

SUMÁRIO

VOLUME I

CAPÍTULO 1 NOMENCLATURA DO NAVIO

SEÇÃO A – DO NAVIO, EM GERAL 1

1.1.Embarcação e navio; 1.2.Casco; 1.3.Proa (Pr); 1.4.Popa (Pp); 1.5.Bordos; 1.6.Meia-nau (MN); 1.7.Bico de proa; 1.8.Avante e a ré; 1.9.Corpo de proa; 1.10.Corpo de popa; 1.11.Obras vivas (OV) e carena; 1.12.Obras mortas (OM); 1.13.Linha-d'água (LA); 1.14.Costado; 1.15.Bojo; 1.16.Fundo do navio; 1.17.Forro exterior; 1.18.Forro interior do fundo; 1.19.Bochechas; 1.20.Amura; 1.21.Borda; 1.22.Borda-falsa; 1.23.Amurada; 1.24.Alhetas; 1.25.Painel de popa ou somente painel; 1.26.Grinalda; 1.27.Almeida; 1.28.Delgados; 1.29.Cinta, cintura ou cintado do navio; 1.30.Resbordo; 1.31.Calcanhar; 1.32.Quina; 1.33.Costura; 1.34.Bosso do eixo; 1.35.Balanço de proa; 1.36.Balanço de popa; 1.37.Superestrutura; 1.38.Castelo de proa; 1.39.Tombadilho; 1.40.Superestrutura central; 1.41.Poço; 1.42.Superestrutura lateral; 1.43.Contrafeito; 1.44.Contra-sopro; 1.45.Jardim de popa; 1.46.Recesso; 1.47.Recesso do túnel; 1.48.Talhamar; 1.49.Torreão de comando; 1.50.Apêndices.

SEÇÃO B – PEÇAS PRINCIPAIS DA ESTRUTURA DOS CASCOS METÁLICOS.....13

1.51.Ossada e chapeamento; 1.52.Vigas e chapas longitudinais: a.Quilha; b.Sobrequilha; c.Longarinas ou longitudinais; d.Trincaniz; e.Sicordas; 1.53.Vigas e chapas transversais: a.Cavernas; b.Cavernas altas; c.Vaus; d.Hastilhas; e.Cambotas; 1.54.Reforços locais: a.Roda de proa; b.Cadaste; c.Pés-de-carneiro; d.Vaus intermediários; e.Vaus secos; f.Latas; g.Buçardas; h.Prumos; i.Travessas; j.Borboletas ou esquadros; l.Tapa-juntas; m.Chapa de reforço; n.Calços; o.Colar; p.Cantoneira de contorno; q.Gola; 1.55.Chapeamento: a.Chapeamento exterior do casco; b.Chapeamento do convés e das cobertas; c.Chapeamento interior do fundo; d.Anteparas.

SEÇÃO C – CONVÉS, COBERTAS, PLATAFORMAS E ESPAÇOS ENTRE CONVESES..... 19

1.56.Divisão do casco.

SEÇÃO D – SUBDIVISÃO DO CASCO 23

1.57.Compartimentos; 1.58.Compartimentos estanques; 1.59.Duplo-fundo (DF); 1.60.Tanque; 1.61.Tanques de óleo: a.Tanques de combustível; b.Tanques de reserva; c.Tanques de verão; 1.62.Tanques fundos; 1.63.Cóferdã, espaço de segurança, espaço vazio ou espaço de ar; 1.64.Compartimentos ou tanques de colisão; 1.65.Túnel do eixo; 1.66.Túnel de escotilha ou túnel vertical; 1.67.Carvoeira; 1.68.Paiol da amarra; 1.69.Paióis; 1.70.Praças; 1.71.Camarotes; 1.72.Câmara; 1.73.Antecâmara; 1.74.Direção de tiro; 1.75.Centro de informações de Combate (CIC); 1.76.Camarim; 1.77.Alojamentos; 1.78.Corredor; 1.79.Trincheira.

SEÇÃO E – ABERTURAS NO CASCO 28

1.80.Bueiros; 1.81.Clara do hélice; 1.82.Escotilhas; 1.83.Agulheiro; 1.84.Escotilhão; 1.85.Vigias; 1.86.Olho-de-boi; 1.87.Enoras; 1.88.Gateiras; 1.89.Escovém; 1.90.Embornal; 1.91.Saídas de água; 1.92.Portaló; 1.93.Portinholas; 1.94.Seteiras; 1.95.Aspirações; 1.96.Descargas.

SEÇÃO F – ACESSÓRIOS DO CASCO, NA CARENA 31

1.97.Leme; 1.98.Pés-de-galinha do eixo; 1.99.Tubo telescópico do eixo; 1.100.Tubulão do leme; 1.101.Suplemento de uma válvula; 1.102.Quilhas de docagem; 1.103.Bolinas ou quilhas de balanço; 1.104.Zinco protetor; 1.105.Buchas.

SEÇÃO G – ACESSÓRIOS DO CASCO, NO COSTADO 32

1.106.Guarda do hélice; 1.107.Verdugo; 1.108.Pau de surriola; 1.109.Verga de sécia; 1.110.Dala; 1.111.Dala de cinzas, dala da cozinha; 1.112.Escada do portaló; 1.113.Escada vertical; 1.114.Patim; 1.115.Raposas; 1.116.Figura de proa; 1.117.Castanha.

SEÇÃO H – ACESSÓRIOS DO CASCO, NA BORDA 35

1.118.Balaústre; 1.119.Corrimão da borda; 1.120.Buzina; 1.121.Tamanca.

SEÇÃO I – ACESSÓRIOS DO CASCO, NOS COMPARTIMENTOS 36

1.122.Carlinga; 1.123.Corrente dos bueiros; 1.124.Jazentes; 1.125.Quartel; 1.126.Xadrez; 1.127.Estrado; 1.128.Tubos acústicos; 1.129.Telégrafo das máquinas, do leme, das manobras AV e AR; 1.130.Portas; 1.131.Portas estanques; 1.132.Portas de visita; 1.133.Beliche; 1.134.Serviços gerais; 1.135.Redes de esgoto, de ventilação, de ar comprimido, etc.; 1.136.Painéis.

SEÇÃO J – ACESSÓRIOS DO CASCO, NO CONVÉS 38

1.137.Cabeços; 1.138.Cunho; 1.139.Escoteira; 1.140.Reclamos; 1.141.Malagueta; 1.142.Retorno; 1.143.Olhal; 1.144.Arganê; 1.145.Picadeiros; 1.146.Berço; 1.147.Pedestal; 1.148.Cabide; 1.149.Gaiúta; 1.150.Bucha do escovém, da gateira, etc.; 1.151.Quebra-mar; 1.152.Âncora; 1.153.Amarra; 1.154.Aparelho de fundear e suspender; 1.155.Cabrestante; 1.156.Molinete; 1.157.Mordente; 1.158.Boça da amarra; 1.159.Abita; 1.160.Aparelho de governo; 1.161.Aparelho do navio; 1.162.Mastro; 1.163.Lança ou pau-de-carga; 1.164.Guindaste; 1.165.Pau da Bandeira; 1.166.Pau da Bandeira de cruzado; 1.167.Faxinaria; 1.168.Toldo; 1.169.Sanefas; 1.170.Espinhaço; 1.171.Vergueiro; 1.172.Ferros do toldo; 1.173.Paus do toldo; 1.174.Meia-laranja; 1.175.Capuchana; 1.176.Cabo de vaivém; 1.177.Corrimão da antepara; 1.178.Sarilho; 1.179.Selha; 1.180.Estai da borda, estai do balaústre, estai de um ferro; 1.181.Turco; 1.182.Visor; 1.183.Ninho de pega; 1.184.Ventiladores.

CAPÍTULO 2

GEOMETRIA DO NAVIO

SEÇÃO A – DEFINIÇÕES 49

2.1.Plano diametral, plano de flutuação e plano transversal; 2.2.Linha de flutuação; 2.3.Flutuações direitas ou retas; 2.4.Flutuações isocarenas; 2.5.Linha-d'água projetada ou flutuação de projeto (LAP); 2.6.Zona de flutuação; 2.7.Área de flutuação; 2.8.Área da linha-d'água; 2.9.Superfície moldada; 2.10.Linhas moldadas; 2.11.Superfície da carena; 2.12.Superfície molhada; 2.13.Volume da forma moldada; 2.14.Volume da carena; 2.15.Curvatura do vau; 2.16.Linha reta do vau; 2.17.Flecha do vau; 2.18.Mediania; 2.19.Seção a meia-nau; 2.20.Seção transversal; seção mestra; 2.21.Centro de gravidade de um navio (CG); 2.22.Centro de carena, de empuxo, ou de volume (CC); 2.23.Centro de flutuação (CF); 2.24.Empuxo; 2.25.Princípio de Arquimedes; 2.26.Flutuabilidade; 2.27.Reserva de fluabilidade; 2.28.Borda-livre (BL); 2.29.Metacentro transversal (M); 2.30.Metacentro longitudinal (M'); 2.31.Raio metacêntrico transversal; 2.32.Raio metacêntrico longitudinal; 2.33.Altura metacêntrica; 2.34.Tosamento ou tosado;

2.35.Alquebramento; 2.36.Altura do fundo ou pé de caverna; 2.37.Adelgaçamento; 2.38.Alargamento.

SEÇÃO B – DESENHO DE LINHAS E PLANO DE FORMAS 60

2.39.Desenho de linhas; 2.40.Planos de referência: a.Plano da base moldada; b.Plano diametral; c.Plano de meia-nau; 2.41.Linhas de referência; a.Linha da base moldada, linha de construção ou linha base (LB); b.Linha de Centro (LC); c.Perpendiculares; 2.42.Linhas do navio; a.Linhas-d'água (LA); b.Linhas do alto; c.Linhas de balizas; 2.43.Traçado na sala do risco: a.Risco do Navio; b.Tabelas de cotas riscadas; c.Linhas corretas das cotas riscadas; 2.44.Planos do desenho de linhas; 2.45.Plano de formas: a.Cavernas moldadas; b.Traçado do plano de formas.

SEÇÃO C – DIMENSÕES LINEARES 63

2.46.Generalidades; 2.47.Perpendiculares (PP); 2.48.Perpendicular a vante (PP.AV); 2.49.Perpendicular a ré (PP.AR); 2.50.Comprimento entre perpendiculares (CEP); 2.51.Comprimento de registro; 2.52.Comprimento no convés; 2.53.Comprimento de arqueação; 2.54.Comprimento de roda a roda; 2.55.Comprimento alagável; 2.56.Boca; 2.57.Boca moldada; 2.58.Boca máxima; 2.59.Pontal; 2.60.Calado; 2.61.Calado moldado; 2.62.Escala de calado; 2.63.Coefficientes de forma ou coefficients de carena: a.Coefficiente de bloco; b.Coefficiente prismático, coefficiente cilíndrico ou coefficiente longitudinal; c.Coefficiente da seção a meia-nau; d.Coefficiente da área de flutuação; 2.64.Relações entre as dimensões principais e outras relações; 2.65.Tabela dos coefficients de forma da carena.

SEÇÃO D – DESLOCAMENTO E TONELAGEM 71

2.66.Deslocamento (W); 2.67.Cálculo do deslocamento; 2.68.Fórmulas representativas do deslocamento; a.Sistema métrico; b.Sistema inglês; 2.69.Deslocamento em plena carga, deslocamento carregado ou deslocamento máximo; 2.70.Deslocamento normal; 2.71.Deslocamento leve ou deslocamento mínimo; 2.72.Deslocamento padrão; 2.73.Resumo das condições de deslocamento; 2.74.Expoente de carga ou peso morto; 2.75.Porte útil, peso morto líquido ou carga paga; 2.76.Arqueação Bruta; 2.77.Cálculo da Arqueação; 2.78.Sistema Moorson, regras do canal do Panamá, do canal de Suez e do rio Danúbio; 2.79.Relação entre o expoente de carga e a capacidade cúbica; 2.80.Trim e banda; compassar e aprumar; 2.81.Lastro; lastrar; 2.82.Curvas hidrostáticas; 2.83.Escala de deslocamento; 2.84.Toneladas por centímetro de imersão e toneladas por polegada de imersão: a. Toneladas por centímetros; a. Toneladas por polegadas; 2.85.Cálculo aproximado do deslocamento; 2.86.Cálculo aproximado da arqueação: a. Arqueação Bruta (AB); b. Arqueação Líquida (AL); 2.87.Variação do calado médio devido a uma modificação de peso sem alterar o trim; 2.88.Variação do calado ao passar o navio da água salgada para a água doce, e vice-versa; 2.89.Variação de trim devido a uma modificação do peso: a. Variação produzida no trim por se mover longitudinalmente um peso que já se encontra a bordo; b. Variação produzida no trim por embarque ou desembarque de pesos.

CAPÍTULO 3 CLASSIFICAÇÃO DOS NAVIOS

SEÇÃO A – CLASSIFICAÇÃO GERAL; NAVIOS DE GUERRA..... 91

3.1.Classificação geral: a.Quanto ao fim a que se destinam; b.Quanto ao material de construção do casco; c.Quanto ao sistema de propulsão; 3.2.Navios de guerra; 3.3.Porta-

Aviões ou Navio-aeródromo (NAe): a.Características gerais; b.Histórico; c.Tipos; 3.4.Submarinos (S): a.Funções; b.Características principais; c.Histórico; 3.5.Cruzadores: a.Funções; b.Tipos; c.Histórico; 3.6.Contratopedeiros: a.Funções e características; b.Armamento; c.Histórico; 3.7.Fragatas: a.Funções e características; 3.8.Navios e Embarcações de Desembarque: a.Operações anfíbias (aspectos doutrinários); b.Tipos de embarcações de desembarque; c.Características principais; 3.8.1.Navio de Desembarque e Assalto Anfíbio (NDAA); 3.8.2.Navio de Desembarque de Comando (NDC); 3.8.3.Navio de Desembarque de Carros de Combate (NDCC); 3.8.4.Navio de Desembarque e Doca (NDD); 3.8.5.Navio de Desembarque, Transporte e Doca (NDTD); 3.8.6.Navio Transporte de tropa (NTrT); 3.8.7.Embarcação de Desembarque de Carga Geral (EDCG); 3.8.8.Embarcação de Desembarque de Viaturas e Material (EDVM); 3.8.9.Embarcações de Desembarque de Viaturas e Pessoal (EDVP); 3.8.10.Embarcação de Desembarque Guincho Rebocador (EDGR); 3.8.11.Carro de Combate Anfíbio (CCAnf); 3.8.12.Carro Lagarta Anfíbio (CLAnf); 3.8.13.Embarcação de desembarque pneumática; 3.8.14.Hovercraft; 3.8.Navios mineiros; 3.9.1.Navios mineiros ou lança-minas (NM); 3.9.2.Navios varredores ou caça-minas (NV); 3.10.Corvetas (CV); 3.11.Caça-submarinos (CS); 3.12.Canhoneiras (Cn) e Monitores (M); 3.12.1.Canhoneiras (Cn); 3.12.2.Monitores (M); 3.13.Navios-Patrolha; 3.13.1.Navio-Patrolha Fluvial; 3.13.2.Navio-Patrolha Costeira; 3.14.Lancha de combate (LC) ou Lancha de Ataque Rápido (LAR):a. Comprimento; b.Tripulação; c.Armamento 3.15.Encouraçado:a. Funções;b Armamento; c.Características principais; d.Proteção; e.Histórico.

SEÇÃO B – NAVIOS MERCANTES 122

3.16.Classificação dos navios mercantes: a.Quanto ao fim a que se destinam; b.Quanto às águas em que navegam; c.Quanto ao tipo de construção.

SEÇÃO C – EMBARCAÇÕES E NAVIOS, EM GERAL 125

3.17.Embarcações de recreio; 3.18.Navios e embarcações de serviços especiais: a.Navios de salvamento; b.Navios de cabo submarino; c.Dragas; d.Rebocadores; e.Embarcações quebra-gelos; f.Barcas; g.Embarcações de práticos; h.Embarcações de porto; 3.19.Navios de madeira; 3.20.Navios de ferro; 3.21.Navios de aço; 3.22.Navios de cimento armado; 3.23.Navios a vela ou veleiros; 3.24.Navios de propulsão mecânica; 3.24.1.Máquinas a vapor; 3.24.1.1.Máquinas alternativas; 3.24.1.2.Turbinas a vapor; a.Redutores de engrenagem; b.Redutor hidráulico; c.Redutores de corrente; d.Propulsão turboelétrica; 3.24.2.Motores Diesel: a.De propulsão direta; b.De redutores, de engrenagens ou hidráulicos; c.Propulsão diesel-elétrica; 3.24.3.Comparação entre as máquinas propulsoras; 3.24.4.Turbinas a gás; 3.25.Propulsão nuclear: a.Fissão, comparação entre combustão e fissão; b.Combustíveis nucleares; c.Reator nuclear; d.Tipos de reator; e.A instalação nuclear de propulsão marítima; f.Aplicação nos navios de guerra; 3.26.Embarcações sem propulsão.

SEÇÃO D – AEROBARCOS E VEÍCULOS SOBRE COLCHÕES DE AR 139

3.27.Introdução; 3.28.O desenvolvimento; 3.29.O aerobarco; 3.30.O veículo sobre colchão de ar (VCA); 3.31.Perspectivas.

CAPÍTULO 4 EMBARCAÇÕES MIÚDAS

SEÇÃO A – EMBARCAÇÕES 149

4.1.Generalidades; 4.2.Classificação das embarcações: a.Lanchas; b.Embarcações de casco semi-rígido; c.Escaleres; d.Baleeiras; e.Botes; f.Chalanas; g.Balsas; h.Balsas salva-vidas infláveis; 4.3.Construção de embarcações de madeira; 4.3.1.Construção do casco: a.Costado liso; b.Costado em trincado; c.Costado em diagonal; 4.3.2.Peças de

construção de uma embarcação de madeira: quilha, sobrequilha, sobressano ou falsa quilha, cavernas, roda de proa, cadaste, coral, contra-roda, contracadaste, painel de popa, alefriz, alcatrates, buçarda, dormente, braçadeiras, bancadas, pés-de-carneiro, carlinga, coxias, castelo, tábuas do resbordo, escoas, costado, falca, tabica, tábuas de boca, cocões, painéis, chumaceiras, toleteiras, bueiros, verdugos, paineiro, travessão, castanhas, forquetas da palamenta, casa do cão, garlindéu, tanques de ar, armadoras, cunhos, arganéus, olhais, jazentes, monelha; 4.4.Propulsão das embarcações miúdas; 4.5.Palamenta das embarcações miúdas: leme, cana do leme, meia-lua, governaduras, fiéis do leme, remos, forquetas, toletes, croque, finca-pés, toldo, paus do toldo, sanefas, pau da flâmula e pau da Bandeira, quartola ou ancoreta, agulha, boça, boça de viagem, xadrez, almofada, panos do paineiro, capachos, farol, lanterna, defensas, baldes, bartedouro (vertedouro), capa, capuchana, coletes salva-vidas, ancorote, extintos, bóia salva-vidas, pirotécnicos, equipamentos de salvação, caixa de primeiros socorros, bandeira nacional, flâmulas e pavilhões, luzes de navegação, sinos para sinalização sonora; 4.6.Cuidados com as embarcações miúdas; 4.7.Amarretas e ancorotes: a.Amarretas; b.Ancorotes; 4.8.Âncora flutuante ou drogue.

SEÇÃO B – ARRUMAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES E TURCOS 173

4.9.Arrumação das embarcações a bordo: a.Navios de guerra; b.Navios mercantes; 4.10.Turcos, lanças e guindastes; 4.11.Tipos de turcos: a.Comum; b.De rebater; c.Quadrantal; d.Rolante; e.Articulado por gravidade; 4.12.Aparelhos de escape.

CAPÍTULO 5 CONSTRUÇÃO DOS NAVIOS

SEÇÃO A – PEÇAS DE CONSTRUÇÃO 181

5.1.Peças estruturais e peças não estruturais; 5.2.Chapas: a.Definição; b.Comprimento e largura; c.Galvanização; 5.3.Classificação das chapas: a.Chapas estruturais; b.Chapas finas e folhas; c.Chapas grossas; d.Chapas corrugadas; e.Chapas xadrez; 5.4.Designação e dimensões das chapas: a.Designação; b.Dimensões; 5.5.Perfis: a.Perfis laminados; b.Seções preparadas; 5.6.Barras e vergalhões; 5.7.Tubos de ferro e aço: a.Fabricação; b.Tipos; 5.8.Outros produtos de aço: a.Chapas-suportes; b.Arames e fios; 5.9.Calibres; 5.10.Trabalhos feitos em chapas nas oficinas: a.Desempenar; b.Marcar; c.Cortar; d.Furar; e.Chanfrar arestas; f.Escarvar; g.Virar; h.Dupla curvatura; i.Dobrar ou flangear e rebaixar; j.Aplainar a face; 5.11.Trabalhos feitos em perfis nas oficinas; 5.12.Máquinas portáteis; 5.13.Outras operações com as peças metálicas: a.Forjamento; b.Fundição; 5.14.Máquinas-ferramentas; 5.15.Ensaio dos materiais: a.Ensaio mecânicos; b.Análises químicas; c.Ensaio metalográficos; d.Ensaio radiográficos.

SEÇÃO B – LIGAÇÃO DAS PEÇAS DE CONSTRUÇÃO 190

5.16.Tipos de juntas: a.Juntas permanentes; b.Juntas não permanentes; c.Juntas provisórias de montagem; d.Juntas de metais dissimilares (aço e alumínio); 5.17.Cravação, rebites e prisioneiros: a.Definições; b.Nomenclatura dos rebites; c.Forma dos prisioneiros; d.Material dos rebites; e.Eficiência das Juntas cravadas; 5.18.Tipos de Juntas cravadas; 5.19.Tipos de rebites: a.Cabeça; b.Ponta; 5.20.Estanqueidade das juntas; 5.21.Calafeto; 5.22.Juntas plásticas; 5.23.Processos de soldagem: a.Solda por pressão; b.Solda por fusão; 5.24.Soldagem versus cravação: a.Generalidades; b.Vantagens da soldagem; 5.25.Roscas de parafusos: a.Classificação e emprego; b.Características; c.Ajustagem; d.Direção; e.Tipos de roscas e padrões; 5.26.Parafusos, porcas e arruelas: a.Tipos de parafusos; a.Parafusos; b.Porcas; c.Arruelas.

SEÇÃO C – PROJETO E CONSTRUÇÃO 204

5.27. Anteprojeto: a. Navios de guerra; b. Navios mercantes; 5.28. Qualidades técnicas de um navio: a. Qualidades essenciais; b. Qualidades náuticas; 5.29. Qualidades militares de um navio de guerra: a. Capacidade de ofensiva; b. Capacidade defensiva; c. Raio de ação; d. Autonomia; e. Velocidade; f. Tempo de reação; 5.30. Projeto e construção; 5.31. Classificação dos desenhos quanto ao fim: a. Desenhos de arranjo geral; b. Desenhos de arranjo; c. Desenhos de detalhamento; d. Desenhos de diagramas esquemáticos; e. Desenhos de diagramas de esforços; f. Desenhos de curvas; g. Desenhos de Listas; 5.32. Desenhos fornecidos aos navios: a. Desenhos definitivos; b. Outros desenhos; 5.33. Últimos progressos na construção naval.

SEÇÃO D – ESFORÇOS A QUE ESTÃO SUJEITOS OS NAVIOS 210

5.34. Resistência do casco; 5.35. O navio é uma viga; 5.36. Classificação dos esforços; 5.37. Esforços longitudinais: a. Esforços longitudinais devidos às ondas do mar; b. Esforços longitudinais devidos à distribuição desigual do peso; c. O navio está parcialmente preso por encalhe; 5.38. Esforços transversais: a. Esforços transversais devidos às vagas do mar; b. Esforços transversais por efeito dos pesos do navio; 5.39. Esforços de vibração; 5.40. Esforços devidos à propulsão; 5.41. Esforços locais.

CAPÍTULO 6**ESTRUTURA DO CASCO DOS NAVIOS METÁLICOS****SEÇÃO A – SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO 219**

6.1. Generalidades; 6.2. Sistema transversal; 6.3. Sistema longitudinal: a. Sistema original Isherwood; b. Sistema Isherwood modificado; c. Sistema Isherwood modificado, sem borboletas; 6.4. Sistemas mistos; 6.5. Estrutura dos navios de guerra: a. Cruzadores pesados; b. Cruzadores ligeiros; c. Contratorpedeiros; d. Submarinos.

SEÇÃO B – PEÇAS ESTRUTURAIS 223

6.6. Quilha: a. Quilha maciça; b. Quilha-sobrequilha; c. Quilha-chata; 6.7. Sobrequilha; 6.8. Longarinas ou longitudinais: a. Funções; b. Espaçamento; c. Numeração; d. Seção; e. Continuidade; f. Direção; g. Estanqueidade e acesso; 6.9. Sicordas; 6.10. Trincanizes: a. Funções; b. Cantoneiras do trincaniz; c. Estrutura do trincaniz; d. Ligação estanque do trincaniz com o chapeamento exterior; 6.11. Cavernas: a. Funções; b. Estrutura; c. Hastilhas; d. Espaçamento; e. Numeração; f. Direção e forma; 6.12. Gigantes; 6.13. Vaus: a. Funções; b. Seção; c. Ligação; d. Abaulamento; e. Vaus reforçados; 6.14. Pés-de-carneiro: a. Funções; b. Disposição; c. Apoio; d. Direção; e. Seção; f. Ligações; 6.15. Proa, arranjo e construção: a. Generalidades; b. Forma; c. Estrutura; 6.16. Popa, arranjo e construção: a. Generalidades; b. Forma; c. Tipo; d. Tipo e suporte do leme; e. Número de propulsores; f. Suporte dos propulsores; g. Popa de cruzador; h. Estrutura; 6.17. Chapeamento exterior do casco: a. Funções; b. Material; c. Nomenclatura; d. Arranjo das fiadas; e. Dimensões das chapas; f. Distribuição de topos; g. Disposição do chapeamento AV e AR; h. Simetria do chapeamento; i. Chapas de reforço; j. Considerações gerais; 6.18. Chapeamento dos conveses: a. Funções; b. Estrutura; c. Espessura das chapas; d. Numeração das chapas; e. Cargas e esforços; f. Considerações gerais; 6.19. Anteparas: a. Funções; b. Classificação; c. Estrutura; d. Prumos e travessas; e. Disposição e número das anteparas estanques; f. Anteparas longitudinais estanques; 6.20. Duplo-fundo: a. Funções; b. Forro interior do fundo ou teto do duplo-fundo; c. Estrutura; d. Extensão dos duplos-fundos; 6.21. Superestruturas: a. Esforços a que estão sujeitas; b. Construção; c. Descontinuidade da estrutura.

SEÇÃO C – PEÇAS NÃO ESTRUTURAIS E ACESSÓRIOS DO CASCO	260
6.22.Bolinas; a.Funções; b.Estrutura; 6.23.Quilhas de docagem; Borda-falsa, balaustrada e toldos: a.Borda-falsa; b.Balaustrada; c.Redes e cabos de vaivém; d.Escoamento de águas; e.Toldos; 6.25.Revestimento dos conveses com madeira: a.Qualidade da madeira e generalidades; b.Arranjo; c.Calafeto; 6.26.Linóleo e outros revestimentos; 6.27.Jazentes em geral: a.Funções; b.Arranjo; 6.28.Jazentes de caldeiras e máquinas: a.Jazentes de caldeiras; b.Jazentes das máquinas propulsoras e engrenagens redutoras; c.Jazentes das máquinas auxiliares; 6.29.Reparos e Jazentes de canhões: a.Reparos, canhões em torre, em barbete e em pedestal; b.Jazentes dos canhões; c.Tipos de jazentes; 6.30.Eixos propulsores e mancais; 6.31.Tubo telescópico do eixo; 6.32.Pés-de-galinha; 6.33.Hélices: a.Definições; b.Noções gerais; c.Construção; d.Tubo Kort; e.Hélice cicloidal; f.Hélice de passo controlado; 6.34.Lemes: a.Nomenclatura; b.Tipos; c.Comparação entre os lemes compensados e não-compensados; d.Estrutura; e.Área do leme; f.Limitação de tamanho; g.Montagem e desmontagem; h.Suporte; i.Tubulão; j.Batentes; l.Protetores de zinco; 6.35.Portas estanques: a.Generalidades; b.Tipos; c.Estrutura; d.Luzes indicadoras; 6.36.Escotilhas: a.Tipos; b.Nomenclatura; c.Estrutura; 6.37.Portas de visita; 6.38.Vigias; 6.39.Passagens em chapeamentos estanques: a.Generalidades; b.Peças estruturais; c.Acessos; d.Canalizações; e.Cabos elétricos; f.Ventilação; g.Suportes; 6.40.Estabilizadores.	

CAPÍTULO 7 CABOS

SEÇÃO A – CLASSIFICAÇÃO GERAL; CABOS DE FIBRAS NATURAIS	299
7.1.Classificação: a.Cabos de fibra; b.Cabos de aço; 7.2.Matéria-prima dos cabos de fibra natural: a.Manilha; b.Sisal; c.Linho Cânhamo; d.Linho cultivado; e.Coco; f.Juta; g.Algodão; h.Linho da Nova Zelândia; i.Pita; j.Piaçava; 7.3.Construção dos cabos de fibra natural: 7.3.1.Manufatura: a.Curtimento; b.Trituração; c.Tasquinha; 7.3.2.Detalhes de construção; 7.4.Efeitos mecânicos da torção; 7.5.Elasticidade dos cabos de fibra; 7.6.Efeitos da umidade; 7.7.Comparação entre os cabos de três e de quatro pernas; 7.8.Comparação entre os cabos calabroteados e os cabos de massa; 7.9.Medidas dos cabos de fibra natural; 7.10.Cabos finos: a.Linha alcatroada; b.Mialhar; c.Merlim; d.Fio de vela: e.Fio de palomba; f.Sondareza; g.Filaça; h.Linha de algodão; i.Fio de algodão; j. Fio de linho cru; l.Arrebém; 7.11.Como desfazer uma aducha de cabos novos; 7.12.Como desbolinar um cabo ; 7.13.Como colher um cabo: a.Colher um cabo à manobra; b.Colher um cabo à inglesa; c.Colher em cobros; 7.14.Uso e conservação dos cabos; 7.15.Carga de ruptura; 7.16.Carga de trabalho; 7.17.Peso dos cabos; 7.18.Rigidez dos cabos; 7.19.Comparação dos cabos: a.Cabos diferentes apenas nas bitolas; b.Cabos diferentes apenas no tipo de confecção; 7.20.Problemas dos cabos; 7.21.Características complementares dos cabos de fibra natural: a.Tolerâncias dimensionais; b.Acabamento; c.Embalagem de fornecimento; d.Marcação/identificação; e.Extremidades dos cabos; f.Tratamento e preservação; g.Descrição; h.Certificados; i.Critérios de aceitabilidade; j.Defeitos a serem considerados nos cabos de fibra natural.	

SEÇÃO B – CABOS DE FIBRAS SINTÉTICAS	320
7.22.Generalidades; 7.23.Matéria-prima dos cabos de fibras sintéticas: a.Náilon; b.Polipropileno; c.Polietileno; d.Poliéster; e.Kevlar; 7.24.Métodos de construção dos cabos de fibras sintéticas: a.Cabo torcido de três pernas; b.Cabo trançado de oito pernas; 7.25.Fusível de espias; 7.26.Como selecionar um cabo visando a seu emprego; 7.27.Principais utilizações dos cabos de fibra a bordo; 7.28.Recomendações para	

conferência e armazenamento; 7.29.Procedimentos para inspeção; 7.30.Características complementares dos cabos de fibra sintética: a.Tolerâncias dimensionais; b.Acabamento; c.Embalagem de fornecimento; d.Extremidades dos cabos; e.Descrição; f.Marcação/identificação;g.Certificados; h.Critérios de aceitabilidade; i.Defeitos a serem considerados nos cabos de fibra sintética.

SEÇÃO C – CABOS DE AÇO 331

7.31.Definições; a.Arames ou fios; b.Perna; c.Cabo de aço; d.Cabo de aço polido; e.Cabo de aço galvanizado; f.Cabo de aço galvanizado retrefilado; g.Alma; h.Construção; i.Composição dos cabos; j.Torção à direita; l.Torção à esquerda; m.Torção regular (cocha comum); n.Torção Lang (cocha Lang); o.Cabo pré-formado; p.Passo do cabo; q.Cabo não rotativo; r.Carga; s.Carga de ruptura mínima efetiva; t.Carga de trabalho; 7.32.Considerações gerais; 7.33.Matéria-prima; 7.34.Construção dos cabos de aço; 7.43.1.Manufatura; 7.34.2.Detalhes de construção; 7.35.Galvanização; 7.36.Medição dos cabos de aço; 7.37.Lubrificação; 7.38.Preformação de cabos; 7.39.Emendas em cabos de aço; 7.40.Como desbolar um cabo de aço; 7.41.Como enrolar corretamente o cabo em um tambor ou bobina; 7.42.Carga de ruptura efetiva e carga de trabalho; 7.43.Deformação longitudinal dos cabos de aço; 7.43.1.Deformação estrutural; 7.43.2.Deformação elástica; 7.44.Cuidados com os cabos fixos; 7.45.Uso e conservação dos cabos de laborar e espias de aço; 7.46.Inspeção e substituição dos cabos de aço em uso; 7.46.1.Inspeção; 7.46.2.Substituição dos cabos; 7.47.Vantagens e desvantagens dos cabos de aço; 7.48.Diâmetro das roldanas (polias) e velocidade de movimento; 7.49.Diâmetro do goivado das roldanas; 7.50.Desgaste dos cabos de aço; 7.51.Ângulo dos cabos de laborar; 7.52.Principais tipos de cabos de aço; 7.53.Características complementares: a.Tolerâncias dimensionais; b.Embalagem; c.Marcação/identificação; d.Descrição; e.Certificados; f.Critérios de aceitabilidade; g.Defeitos a serem considerados nos cabos de aço.

SEÇÃO D – CONSIDERAÇÕES FINAIS 359

7.54.Como escolher o cabo ideal; 7.55.Recomendações quanto ao manuseio de cabos e espias; 7.56.Precauções de segurança ao laborar com cabos e espias; 7.57.Termos náuticos referentes aos cabos e sua manobra: agüentar sob volta; alar de leva-arriba; alar de lupada; alar de mão em mão; aliviar um cabo, um aparelho; amarrar a ficar; amarrinhos; arriar um cabo; arriar um cabo sob volta; beijar; boça; brandear; coçado; colher o brando; colher um cabo; coseduras; dar salto; desabitar a amarra; desaboçar; desbolar um cabo; desencapelar; desgurnir; desengastar; dobrar a amarração; encapelar; encapeladuras; engasgar; enrascar; espia; fiéis; furar uma volta, um nó; gurnir; largar por mão um cabo; michelos; morder um cabo, uma talha; peias; recorrer; rondar; safar cabos; socairo; solecar; tesar; tocar uma talha, um aparelho; virador.

CAPÍTULO 8 TRABALHOS MARINHEIROS

SEÇÃO A – VOLTAS 379

8.1.Definições; 8.2.Resistência dos nós, voltas e costuras; 8.3.Voltas; 8.4.Meia-volta; 8.5.Volta de fiador; 8.6.Cote; 8.7.Volta de fiel singela; 8.8.Volta de fiel dobrada; 8.9.Volta singela e cotes - Volta redonda e cotes; 8.10.Volta da ribeira; 8.11.Volta da ribeira e cotes; 8.12.Volta singela mordida, em gatos; 8.13.Volta redonda mordida, em gatos; 8.14.Boca-de-lobo singela; 8.15.Boca-de-lobo dobrada; 8.16.Volta de fateixa; 8.17.Volta de tortor; 8.18.Volta redonda mordida e cote; 8.19.Volta de encapeladura singela; 8.20.Volta de

encapeladura dobrada; 8.21.Volta de encapeladura em cruz; 8.22.Voltas trincafiadas; 8.23.Volta falida.

SEÇÃO B – NÓS DADOS COM O CHICOTE OU COM O SEIO DE UM CABO SOBRE SI MESMO..... 387

8.24.Lais de guia; 8.25.Balso singelo; 8.26.Balso de calafate; 8.27.Balso dobrado; 8.28.Balso pelo seio; 8.29.Balso americano; 8.30.Balso de correr ou lais de guia de correr; 8.31.Corrente; 8.32.Catau; 8.33.Catau de bandeira; 8.34.Nó de azelha; 8.35.Nó de pescador; 8.36.Nó de moringa.

SEÇÃO C – NÓS DADOS PARA EMENDAR DOIS CABOS PELOS CHICOTES..... 392

8.37.Nó direito; 8.38.Nó torto; 8.39.Nó de escota singelo; 8.40.Nó de escota dobrado; 8.41.Nó de escota de rosa; 8.42.Nó de correr; 8.43.Nó de fio de carreta; 8.44.Nó de frade; 8.45.Aboçaduras.

SEÇÃO D – TRABALHOS FEITOS NOS CHICOTES DOS CABOS 395

8.46.Falça; 8.47.Pinhas; 8.48.Pinha singela; 8.49.Pinha singela de cordões dobrados; 8.50.Nó de porco; 8.51.Nó de porco, de cordões dobrados; 8.52.Falça francesa; 8.53.Pinha dobrada; 8.54.Pinha de colhedor singela; 8.55.Pinha de colhedor dobrada; 8.56.Pinha de boça; 8.57.Pinha de rosa singela; 8.58.Pinha de rosa dobrada; 8.59.Pinha Fixa; 8.60.Pinha de cesta; 8.61.Pinha de lambaz; 8.62.Pinha cruzada ou em cruz; 8.63.Pinha de abacaxi.

SEÇÃO E – TRABALHOS PARA AMARRAR DOIS CABOS OU DOIS OBJETOS QUAISQUER 402

8.64.Botões; 8.65.Botão redondo; 8.66.Botão redondo esganado; 8.67.Botão redondo coberto e esganado; 8.68.Botão falido; 8.69.Portuguesa; 8.70.Botão cruzado; 8.71.Alça de botão redondo; 8.72.Badernas; 8.73.Barbela; 8.74.Peito de morte; 8.75.Arreatadura; 8.77.Cosedura.

SEÇÃO F – TRABALHOS DIVERSOS 407

8.77.Engaiar, percintar, trincafiar, forrar,encapar ou emangueirar um cabo: a.Engaiar; b.Percintar; c.Trincafiar; d.Forrar; e.Encapar ou emangueirar; 8.78.Costuras em cabos de fibra; a.Definição e tipos; b.Vantagens das costuras; c.Ferramentas necessárias; 8.79.Modo de fazer uma costura redonda; 8.80.Modo de fazer uma costura de mão; 8.81.Modo de fazer uma costura de laborar; 8.82.Costura em cabo trançado de oito cordões; 8.83.Costura em cabo naval de dupla trança; 8.83.1.Confecção; 8.84.Garrunchos: a.Definição; b.Modo de construção; 8.85.Auste; 8.86.Costura de boca-de-lobo; 8.87.Alça trincafiada; 8.88.Alça para corrente; 8.89.Unhão singelo; 8.90.Embotijo; 8.91.Embotijo de canal, de dois cordões; 8.92.Embotijo de canal, de três ou mais cordões; 8.93.Embotijo de canal, de cordões duplos; 8.94.Embotijo em leque; 8.95.Embotijo de canal, de três cordões em cada lado; 8.96.Embotijo de cotes, para dentro; 8.97.Embotijo de cotes, para fora; 8.98.Embotijo de defesa; 8.99.Embotijo de nós de porco; 8.100.Embotijo de cotes, em um cordão; 8.101.Embotijo de meias-voltas; 8.102.Embotijo de rabo de cavalo; 8.103.Embotijo de rabo de raposa ou embotijo de agulha; 8.104.Embotijo de quatro cordões, em cotes alternados; 8.105.Gaxeta; 8.106.Gaxeta simples, de três cordões; 8.107.Gaxeta simples, gaxeta plana ou gaxeta inglesa, de mais de três cordões: a.Número ímpar de cordões; b.Número par de cordões; 8.108.Gaxeta de rabo de cavalo ou gaxeta redonda de quatro cordões; 8.109.Gaxeta portuguesa, de cinco cordões; 8.110.Gaxeta quadrada ou de quatro faces; 8.111.Gaxeta coberta, de nove cordões; 8.112.Gaxeta francesa, de sete cordões; 8.113.Gaxeta simples, de três cordões dobrados; 8.114.Gaxeta

de meia-cana, de oito cordões; 8.115.Gaxeta laminada; 8.116.Gaxeta cilíndrica; 8.117.Pinha de anel; 8.118.Pinha de anel, de três cordões; 8.119.Pinha de anel, de quatro cordões; 8.120.Pinha de anel fixa a um cabo; 8.121.Coxins; 8.122.Coxim francês; 8.123.Coxim espanhol; 8.124.Coxim russo; 8.125.Coxim de tear; 8.126.Coxim português; 8.127.Coxim turco; 8.128.Rabicho; 8.129.Rabicho de rabo de raposa; 8.130.Rabicho de rabo de cavalo; 8.131.Defensas: a.Geral; b.Saco interno; c.Embotijo; d.Tipos; 8.132.Pranchas: a.Para mastreação ou guindola; b.Para o costado; 8.133.Escadas de quebra-peito; 8.134.Lança improvisada: a.Descrição e emprego; b.Equipamento necessário; c.Modo de aparelhar a lança; d.Cuidados durante a manobra; 8.135.Cabrilha: a.Descrição e emprego; b.Equipamento necessário; c.Modo de aparelhar a cabrilha; d.Cuidados durante a manobra; 8.136.Cabrilha em tripé; 8.137.Amarrar uma verga a um mastro ou duas vigas que se cruzam; 8.138.Regular a tensão de um cabo sem macaco; 8.139.Dar volta a uma espia num cabeçaço; 8.140.Dar volta à boça de uma embarcação num cabeçaço ou objeto semelhante; 8.141.Dar volta a uma espia em dois cabeçaços; 8.142.Aboçar ou trapear um cabo; 8.143.Trapa de duas pernadas; 8.144.Dar volta a um cabo num cunho; 8.145.Dar volta a um cabo numa malagueta; 8.146.Dar volta a um cabo pendurando a aducha dele; 8.147.Gurnir um cabo num cabrestante; 8.148.Badernas; 8.149.Amarração dos enfrechates; 8.150.Redes; 8.151.Dar volta aos fiéis de toldo; 8.152.Amarração de alças a mastros vergas, etc.; 8.153.Fixar um cunho de madeira ou qualquer outra peça a um estai; 8.154.Tesar bem as peias; 8.155.Lonas: a.Definições; b.Aplicações; 8.156.Pontos de coser: a.Ponto de costura ou ponto de bainha; b.Ponto de bigorilha; c.Ponto de livro; d.Ponto de peneira; e.Ponto esganado; f.Ponto cruzado; g.Ponto de palomba; h.Ponto de cadeia; i.Ponto de sapateiro ou ponto de fenda; j.Ponto de espinha de peixe; l.Espelho; 8.157.Utensílios do marinheiro: a.Espicha; b.Passador; c.Vazador; d.Macete de bater; e.Macete de forrar; f.Palheta de forrar; g.Faca; h.Gatos; i.Agulha; j.Repuxo; l.Torquês; m.Remanchador.

SEÇÃO G – ESTROPOS 464

8.158.Definição, emprego, tipos: a.Definição e emprego; b.tipos; 8.159.Estropo de cabo de aço; 8.160.Estropo de cabo de fibra; 8.161.Estropos de corrente; 8.162.Estropo de anel; 8.163.Estropo trincafiado; 8.164.Ângulo dos estropos; 8.165.Modos de passar um estropo num cabo ou num mastro; 8.166.Cortar um estropo; 8.167.Estropos para tonéis.

CAPÍTULO 9

POLEAME, APARELHOS DE LABORAR E ACESSÓRIOS

SEÇÃO A – POLEAME 475

9.1.Definições; 9.2.Tipos de poleame surdo: a.Bigota; b.Sapata; c.Caçoilo; 9.3.Tipos de poleame de laborar: a.Moitão; b.Cadernal; c.Patesca; d.Polí; e.Catarina; f.Conexão do poleame de laborar; 9.4.Nomenclatura de um moitão ou cadernal de madeira; 9.5.Tipos de roldana: a.Roldana comum; b.Roldana de bucha com redutor de atrito; c.Roldanas de buchas autolubrificadas; 9.6.Poleame alceado; 9.7.Poleame ferrado; 9.8.Resistência e dimensões do estropo: a.Estropo singelo de cabo de fibra; b.Estropo dobrado de cabo de fibra; c.Estropo de cabo de aço; 9.9.Resistência da ferragem do poleame; 9.10.Poleame de ferro; 9.11.Dimensões do poleame; 9.12.Escolha do poleame.

SEÇÃO B – APARELHO DE LABORAR 483

9.13.Definições; 9.13.Tipos de aparelhos de laborar: a.Teque; b.Talha singela; c.Talha dobrada; d.Estralheira singela; e.Estralheira dobrada; 9.14.Teorias: a.Um só moitão fixo (retorno); b.Um só moitão móvel; c.Um moitão móvel e um moitão fixo; d.Teque; e.Talhas:

singela e dobrada; f.Aparelho de laborar com qualquer número de gornes; 9.15.Rendimento; 9.16.Distribuição de esforços num aparelho de laborar; 9.17.Carga de trabalho dos aparelhos de laborar; 9.18.Aparelhos de laborar conjugados; 9.19.Modo de aparelhar uma estralheira dobrada; 9.20.Carga de trabalho dos aparelhos de laborar; 9.21.Regras práticas; 9.22.Problemas; 9.23.Talhas mecânicas ou talhas patentes: a.Função; b.Vantagens; c.Desvantagens; d.Aplicação; e.Tipos; f.Classificação; 9.24.Talha diferencial; 9.25.Talha de parafuso sem fim; 9.26.Talha de engrenagens; 9.27.Comparação entre as talhas patentes.

SEÇÃO C – ACESSÓRIOS DO APARELHO DO NAVIO 500
 9.28.Tipos; 9.29.Sapatilhos; 9.30.Gatos; 9.31.Manilhas: a.Cavirão de rosca; b.Cavirão com chaveta ou de contrapino; c.Cavirão com tufo; 9.32.Macacos; 9.33.Acessórios especiais para cabos de aço; 9.34.Terminais; 9.35.Grampos; 9.36.Prensas.

VOLUME II

CAPÍTULO 10

APARELHO DE FUNDEAR E SUSPENDER

SEÇÃO A – ÂNCORAS..... 519
 10.1.Descrição sumária do aparelho de fundear e suspender; 10.2.Nomenclatura das âncoras: haste, braços, cruz, patas, unhas, orelhas, noz, anete, cepo, palma, ângulo de presa, olhal de equilíbrio; 10.3.Tipos de âncoras: a.Tipo Almirantado; b.Tipo patentes ou âncora sem cepo; c.Âncoras Danforth;d.Ancoras especiais e poitas; 10.4.Requisitos das âncoras; 10.5.Estudo sobre a ação das âncoras no fundo do mar: a.Âncora Almirantado; b.Âncora sem cepo; 10.6.Classificação das âncoras a bordo: a.Âncoras de leva; b.Âncora de roça; c.Âncora da roda; d.Âncora de popa; e.Ancorotes; 10.7.Número de âncoras a bordo; 10.8.Peso das âncoras; 10.9.Material, provas e marcação das âncoras: a.Material; b.Provas; c.Marcação; 10.10.Arrumação das âncoras a bordo: a.Âncoras sem cepo; b.Âncoras tipo Almirantado.

SEÇÃO B – AMARRAS E SEUS ACESSÓRIOS 528
 10.11.Definições: a.Amarra; b.Malhete; c.Quartéis da amarra; d.Manilhas; e.Elos patentes; f.Tornel; 10.12.Manilhas; elos patentes: a.Manilha da âncora ou manilhão; b.Manilha dos quartéis da amarra; c.Elos patentes; 10.13.Como são constituídas as amarras: a.Quartel do tornel; b.Quartel longo; c.Quartéis comuns; 10.14.Dimensões: a.Comprimento total da amarra; b.Bitola; c.Comprimento dos elos; d.Escolha da bitola; e.Passo; 10.15.Pintura e marcas para identificação dos quartéis; 10.16.Material e métodos de confecção das amarras: a.Ferro forjado; b.Aço forjado; c.Aço fundido; d.Aço estampado; e.Padronização; 10.17.Provas das amarras: a.Prova de resistência à tração; b.Prova de ruptura; 10.18.Inspecções, cuidados e reparos: a.Inspecções e conservação; b.Reparos; 10.19.Marcas do fabricante; 10.20.Problemas; 10.23.Buzina; 10.22.Boças da amarra: a.Funções; b.Boças de corrente; c.Boças de cabo; 10.23.Mordente; 10.24.Mordente de alavanca; 10.25.Abita; 10.26.Escovém: a.Partes do escovém; b.Tipos; e.Posição; d.Bucha do escovém; e.Detalhes de construção; 10.27.Paiol da amarra: a.Descrição; b.Fixação da amarra; c.Dimensões do paiol da amarra; d.Arrumação da amarra; 10.28.Bóia de arinque: a.Definição; b.Tamanho da bóia; c.Comprimento do arinque; d.Amarração do arinque; e.Manobra.

SEÇÃO C – MÁQUINAS DE SUSPENDER	546
10.29.Descrição sumária; 10.30.Nomenclatura: a.Máquina a vapor ou motor elétrico; b.Coroa de Barbotin ou coroa; c.Eixo e transmissões; d.Freio; e.Saia; f.Embreagem; g.Equipamento de manobra manual; 10.31.Cabrestantes e molinetes: a.Diferença entre cabrestante, molinete e máquina de suspender; b.Funções; c.Tipos; 10.32.Requisitos das máquinas de suspender; 10.33.Instruções para condução e conservação das máquinas de suspender: a.Com a máquina parada; b.Antes de dar partida; 10.34.Cuidados com o aparelho de suspender; 10.35.Vozes de manobra: a.Vozes de comando; b.Vozes de execução; c.Vozes de informação; 10.36.Manobras para largar o ferro: a.Pelo freio mecânico; b.Por uma das boças da amarra; 10.37.Manobras para suspender o ferro.	

CAPÍTULO 11

APARELHO DE GOVERNO, MASTREAÇÃO E APARELHOS DE CARGA

SEÇÃO A – APARELHO DE GOVERNO	559
11.1.Generalidades; 11.2.Roda do leme; 11.3.Leme à mão; 11.4.Máquina do leme ou servomotor: a.Generalidades; b.Servomotor a vapor; c.Servomotor hidrelétrico; d.Mecanismo compensador; e.Servomotor elétrico; 11.5.Transmissão entre a roda do leme e o servomotor: a.Transmissão mecânica; b.Transmissão hidráulica; c.Transmissão elétrica; 11.6.Telemotor; 11.7.Transmissão entre o servomotor e o leme: a.Transmissão direta; b.Transmissão quadrantal; c.Transmissão de tambor; d.Transmissão por parafuso sem fim; 11.8.Vozes de manobra para o timoneiro; 11.9.Uso do aparelho de governo.	
SEÇÃO B – MASTREAÇÃO	567
11.10.Mastreação; 11.11.Mastros: a.Nomenclatura; b.Estrutura; 11.12.Aparelho fixo; 11.13.Pára-raios; 11.14.Verga de sinais; 11.15.Ninho de pega; 11.16.Carangueja.	
SEÇÃO C – APARELHOS DE CARGA E DESCARGA	574
11.17.Paus-de-carga ou lanças: a.Definição; b.Função; c.Nomenclatura; d.Aparelho de pau-de-carga; e.Especificações; 11.18.Amante: amante singelo, amante de talha dobrada ou de estralheira, amante com aparelho; 11.19.Guardins; 11.20.Aparelho de içar.	

CAPÍTULO 12

MANOBRAS DO NAVIO

SEÇÃO A – GOVERNO DOS NAVIOS DE UM HÉLICE	579
12.1.Fatores de influência no governo dos navios; 12.2.Efeito do leme; 12.3.Efeitos do propulsor; 12.4.Pressão lateral das pás; 12.5.Corrente da esteira; 12.6.Ação conjunta do leme e do hélice; 12.6.1.Navio e hélice em marcha a vante; 12.6.2.Navio e hélice em marcha a ré; 12.6.3.Navio com seguimento para vante e hélice dando atrás; 12.6.4.Navio com seguimento para ré e hélice dando adiante; 12.7.Manobra de “máquina atrás toda força”, estando em marcha a vante; 12.8.Distância percorrida até o navio parar; 12.9.Manobra em águas limitadas.	

SEÇÃO B – GOVERNO DOS NAVIOS DE DOIS OU MAIS HÉLICES E UM OU DOIS LEMES**593**

12.10. Efeito dos hélices no governo; 12.11. Navio e hélices em marcha avante; 12.12. Navio e hélices em marcha a ré; 12.13. Navio com seguimento para vante e hélices dando atrás; 12.14. Navio com seguimento para ré e hélices dando adiante; 12.15. Um hélice dando adiante e outro dando atrás; 12.16. Manobra dos navios de dois lemes; 12.17. Navios de três e de quatro hélices; 12.18. Manobra dos navios de hélice de passo controlado.

SEÇÃO C – ATRACAR E DESATRACAR**600**

12.19. Generalidades; 12.20. Cuidados na preparação para atracação e desatracação; 12.21. Preparação para atracação; 12.22. Preparação para desatracação; 12.23. Procedimentos para atracação e desatracação; 12.23.1. Recomendações; 12.24. Notas sobre o emprego das espias; 12.25. Efeitos das espias ao atracar e ao desatracar: a. Navio parado e paralelo ao cais; b. Navio com algum seguimento, paralelo ao cais; 12.26. Influência do leme; 12.27. Atracar com maré parada; 12.28. Atracar com corrente ou vento pela proa; 12.29. Atracar com corrente ou vento pela popa; 12.30. Atracar com vento ou corrente de través; 12.31. Atracar em espaço limitado; 12.32. Mudar o bordo de atracação; 12.33. Largar de um cais; 12.33.1. Não havendo vento ou corrente; 12.33.2. Com corrente pela proa; 12.33.3. Com corrente pela popa; 12.33.4. Com vento ou corrente para fora; 12.33.5. Com vento ou corrente para dentro; 12.34. Demandar um dique, uma doca, ou um píer; 12.35. Desatracação sem auxílio de amarradores em terra; 12.36. Utilização de defensas; 12.37. Atracação a contrabordo; 12.38. Atracação Mediterrânea; 12.38.1. Aproximação para Atracação Mediterrânea.

SEÇÃO D – FUNDEAR, SUSPENDER, AMARRAR, ROCEGAR**617**

12.39. Definições; 12.40. Fundeadouro; 12.41. Filame; 12.42. Manobra de fundear; 12.42.1. Generalidades; 12.42.2. Aproximação para o fundeio; 12.42.3. Manobra da proa; 12.43. Navio fundeado; 12.44. Suspende; 12.44.1. Preparar para suspender; 12.44.2. Execução da manobra; 12.45. Fraseologia padrão nas manobras de suspender e fundear: a. Vozes padrão (passadiço/proa); b. Vozes padrão (proa/passadiço); 12.46. Amarrar; 12.46.1. Generalidades; 12.46.2. Manobra de amarrar: a. Tipos de manobra de amarração; b. Colocação do anilha de amarração; c. Determinação das posições dos ferros; 12.47. Desamarração; a. Safar o anilha; b. Desamarrar; 12.48. Como evitar as voltas na amarração; 12.49. Safar as voltas da amarração; 12.50. Amarrar de popa e proa; 12.51. Amarrar com regeira; 12.52. Amarrações fixas; 12.52.1. Tipos de amarrações fixas; 12.52.2. Âncoras e poitas; 12.52.3. Dimensões das amarrações fixas; 12.52.4. Fundear a amarração fixa; 12.53. Amarrar à bóia: 12.53.1. Generalidades; 12.53.2. Aproximação à bóia; 12.53.3. Tipos de amarração à bóia; 12.53.4. Procedimentos para amarrar à boia; 12.53.5. Recomendações; 12.54. Largar da bóia; 12.55. Rocegar.

SEÇÃO E – EVOLUÇÕES**641**

12.56. Curva de giro; 12.56.1. Generalidades: a. Curva de giro; b. Avanço; c. Afastamento; d. Diâmetro tático; e. Diâmetro final; f. Abatimento; g. Ângulo de deriva; 12.56.2. Determinação da curva de giro; 12.56.3. Considerações práticas; 12.57. Efeitos do vento; 12.58. Efeitos da corrente; 12.59. Uso do ferro para evoluir num canal; 12.60. Navegação em águas rasas; 12.61. Dois navios que se cruzam num canal; 12.62. Navio grande alcançando um navio pequeno; 12.63. Navegação em canais e rios estreitos; 12.64. Faina de homem ao mar; 12.64.1. Generalidades; 12.64.2. Procedimentos iniciais: a. Pelo Oficial de Serviço no Passadiço; b. Pela Estação de Sinais; c. Pela Vigilância; 12.64.3. Procedimentos para o recolhimento; 12.64.3. Tipos de recolhimento;

12.64.4.Manobras dos navios para o recolhimento: a.Por navio escoteiro; b.Por navios em Grupamento Operativo; 12.64.5.Equipamentos Salva-vidas; 12.65.Milha medida; 12.66.Provas de velocidade e potência; 12.67.Provas de consumo; 12.68.Elementos característicos de manobra: a.Dados das curvas de giro; b.Tempo e distância percorrida até o navio parar; c.Número de rotações nas duas máquinas de um navio para girar sobre a quilha, ou girar com algum seguimento para vante, ou girar com algum seguimento para ré, partindo do navio parado; d.Determinar a manobra mais conveniente para evitar um perigo pela proa; e.Número mínimo de rpm que pode dar a máquina, funcionando ininterruptamente sem perigo de chegar a parar; f.Mínima velocidade possível ao navio, para conservar um grau de governo suficiente, mesmo que seja necessário alternadamente parar a máquina e dar adiante a pouca força; g.Número de rotações necessárias para ganhar ou perder determinada distância.

SEÇÃO F – REBOQUE 667

12.69.Generalidades; 12.70.Cabo de reboque: a.Cabos de fibra; b.Cabos de aço; c.Amarra; 12.71.Máquina de Reboque; 12.72.Dispositivos de reboque para navios de guerra; 12.73.Componentes do dispositivo de Reboque; a.Cabo de reboque; b.Cabo virador/amarreta; c.Fusível; d.Cabo mensageiro; e.Cabo de leva; f.Trapa; g.Cabo de controle de passagem/recolhimento do cabo de reboque; h.Manilha de amarra; i.Tornel; 12.74.Dispositivos Típicos de Reboque: a.Navio rebocador provendo o dispositivo de reboque; b.Navio rebocado provendo o dispositivo de reboque; 12.75.Preparação da faina, aproximação e passagem do dispositivo; 12.75.1.Preparação para a faina (navio rebocador passando o dispositivo): a.Navio rebocador; b.Navio a ser rebocado; 12.75.2.Preparação para a faina (navio a ser rebocado passando o dispositivo); 12.75.3.Métodos de aproximação e passagem do dispositivo de reboque: a.Passagem com os navios atracados a contrabordo; b.Passagem com os navios fundeados; c.Passagem com os navios à deriva; d.Meios utilizados para passar o dispositivo;

SEÇÃO B – DAS MERCADORIAS 713

13.13.Sacos em geral; 13.14.Fardos; 13.15.Caixas; 13.16.Barris, barricas, pipas, tonéis e tambores; 13.17.Garrações e botijas; 13.18.Ampolas; 13.19.Carga a granel; 13.20.Carga em grãos; 13.21.Carga de convés; 13.22.Mercadorias perigosas; 13.23.Cargas líquidas; produtos de petróleo: a.Generalidades; b.Petroleiros; c.Carregamento; d.Descarga; e.Lastro; f.Limpeza dos tanques; 13.24.Ventilação: a.Causas da condensação; ponto de orvalho; b.O navio passa de um clima quente para um clima frio; c.O navio passa de um clima frio para um clima quente; d.Efeitos da umidade na carga; e.Ventilação dos porões; 13.25.Refrigeração; 13.26.Classificação da carga.

SEÇÃO C – CONTÊINERES 725

13.27.Definição; 13.28.Histórico; 13.29.Tipos de contêineres; 13.30.Vantagens e desvantagens do transporte de cargas em contêineres: a.Vantagens; b.Desvantagens; 13.31.Movimentação de contêineres; 13.32.Uso do contêiner.

CAPÍTULO 14

CONVENÇÕES, LEIS E REGULAMENTOS

SEÇÃO A – CONVENÇÕES E REGRAS INTERNACIONAIS 729

14.1.Sociedades classificadoras e registro de navios mercantes: a.Conceitos e objetivos; b.Certificado de registro; c.Regras d.Sociedades mais conhecidas; e.Classe de navios; 14.2.Borda-livre: a.Generalidades; b.Regras da borda-livre; c.Borda-livre (BL); d.Convés da borda-livre; e.Linha do Convés; f.Marca da linha de carga; g.Linhas a serem usadas com a marca da Linha de Carga; h.Marca da Autoridade Responsável; i.Detalhes da Marcação; j.Verificação das marcas; l.Carregamento em portos interiores; m.Carregamento em água doce; n.Certificado Internacional de Linhas de Carga (1966); o.Expedição de certificados; p.Aplicação da Convenção Internacional; q.Controle; r.Tipos de navios; s.Mapa das zonas de borda-livre; 14.3.Borda-livre dos petroleiros; 14.4.Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar; 14.5.Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar; 14.6.Convenção Internacional sobre Linhas de Carga; 14.7.Regras de York e Antuérpia; 14.8.Outras convenções internacionais relativas ao transporte marítimo, ratificadas pelo Brasil; 14.9.Convenções Marítimas Internacionais não ratificadas pelo Brasil.

SEÇÃO B – FRETAMENTO DE NAVIOS 746

14.10.Fretamento e afretamento; 14.11.Carta-partida ou carta de fretamento: a.Por viagem; b.A prazo; c.A casco nu; 14.12.Cláusulas e expressões usadas nas cartas-partidas; 14.13.Estadia (*laydays*); 14.14.Sobrestadia (*demurrage*) e resgate de estadia (*despatch money*); 14.15.Conhecimento de carga (*bill of lading*).

SEÇÃO C – ACIDENTES MARÍTIMOS 750

14.16.Avarias; 14.17.Avarias grossas ou comuns; 14.18.Avarias simples ou particulares; 14.19.Abaloamento; 14.20.Arribada; 14.21.Diário de Navegação; 14.22.Protesto Marítimo; 14.23.Documentos e Livros de Bordo; 14.24.Definições.

CAPÍTULO 15

EMBARCAÇÕES DE PLÁSTICOS REFORÇADOS COM FIBRAS DE VIDRO

SEÇÃO A – MATÉRIA - PRIMA 757

15.1.Generalidades; 15.2.Fibras de vidro: a.Características; b.Fabricação; c.Formas

comerciais; d. *Mats*; e. *Rovings*; f. *Chopped strands*; g. Tecidos; h. Produtos especiais; 15.3. As resinas; 15.3.1. Resinas poliésteres não saturadas; 15.3.2. Resinas etoxilínicas; 15.3.3. Resinas fenólicas; 15.4. Produtos complementares; 15.4.1. As Cargas; 15.4.2. Aditivos especiais; 15.4.3. Separadores.

SEÇÃO B – CARACTERÍSTICAS E FABRICAÇÃO DOS PRFV 770

15.5. Características dos PRFV; 15.5.1. Resistência direcional; 15.5.2. Resistência ao choque; 15.5.3. Estabilidade dimensional; 15.5.4. Facilidade e Economia de Formação; 15.5.5. Condições Térmicas; 15.5.6. Resistência química; 15.5.7. Resistência à intempérie; 15.5.8. Calor e transmissão da luz; 15.5.9. Propriedades elétricas; 15.5.10. Conservação e Envelhecimento; 15.6. Métodos de fabricação; 15.6.1. Laminação manual por contato; 15.6.2. Laminação com saco elástico; 15.6.3. Laminação com pistom flexível; 15.6.4. Laminação com molde duplo e injeção; 15.6.5. Laminação por centrifugação; 15.6.6. Laminação por enrolamento (*Winding*); 15.6.7. Fabricações especiais.

SEÇÃO C – APLICAÇÕES NÁUTICAS E TERMINOLOGIA 787

15.7. Fabricações especiais; 15.7.1. Revestimentos – Forro de cascos: a. Preparação do casco; b. Revestimento; 15.7.2. Estruturas do tipo *sandwich* combinadas; 15.7.3. Construção de Moldes em PRFV; 15.8. Projeto; 15.8.1. Máquinas e Reparos; 15.8.2. Ensaio; 15.8.3. Falhas de fabricação; 15.9. Terminologia.

CAPÍTULO 16

SOBREVIVÊNCIA NO MAR

SEÇÃO ÚNICA 815

16.1. Generalidades; 16.2. Equipamentos de salvatagem; 16.3. Procedimentos; 16.4. Saúde e estado sanitário; 16.5. Água, o elemento vital; 16.6. Alimentos, pesca e fauna marinha; 16.7. Navegação e arribada.

CAPÍTULO 17

O SISTEMA MARÍTIMO GLOBAL DE SOCORRO E SEGURANÇA

SEÇÃO ÚNICA 825

17.1. Generalidades; 17.2. O sistema ainda em vigor; 17.3. O Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (GMDSS); 17.3.1. Descrição geral do GMDSS: a. Serviços; b. Subsistemas; c. Serviço Mundial de Avisos aos Navegantes; d. Outras facilidades; e. *Transponder Radar* (SART); f. MMSI; 17.4. Serviço de Busca e Salvamento Marítimo (SAR) no Brasil; 17.4.1. Incidente SAR: a. Fase de Incerteza (INCERFA); b. Fase de Alerta (ALERFA); c. Fase de Perigo (DESTREFA).

CAPÍTULO 18

CONDIÇÕES SANITÁRIAS E HIGIENE

SEÇÃO ÚNICA 835

18.1. Generalidades; 18.2. Ações de caráter administrativo; 18.2.1. Preparação de alimentos; 18.2.2. Conservação e limpeza: a. Limpeza; b. Eliminação de vetores de doenças; c. Facilidades para lavagem de roupa da tripulação; d. Inspeções de pessoal, de compartimentos e de armários; 18.2.3. Execução de fainas, obras e serviços;

a.Segurança do pessoal; b.Planejamento e fiscalização das fainas e serviços; c.Recebimento, armazenagem e controle de material perecível; d.Aguada; 18.2.4.Educação da tripulação; 18.3.Princípios básicos de higiene pessoal; 18.3.1.Postura; 18.3.2.Asseio corporal: a.Banho; b.Higiene bucal; 18.3.3.Vestuário adequado; 18.3.4.Alimentação; 18.3.5.Poluição; 18.4.Principais problemas encontrados; 18.4.1.Automedicação; 18.4.2.Óculos e lentes de contato; 18.4.3.Doenças de pele; 18.4.4.Doenças sexualmente transmissíveis (DST): a.Cancro mole; b.Sífilis; c.Gonorréia; d.Linfogranuloma venéreo; e AIDS ou SIDA (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida); f.Herpes genital; g.Condiloma acuminado; 18.4.5.Precauções e profilaxia das doenças sexualmente transmissíveis.

APÊNDICES

Apêndice I – Determinação da velocidade em nós, pela milha medida	845
Apêndice II – Extrato da Escala de Beaufort (Força do Vento x Estado do Mar).....	846
Apêndice III – Tabela de fatores de estiva	847
Apêndice IV –Dados sobre os principais carregamentos frigoríficos	852
Apêndice V – Minidicionário de termos náuticos	853
Apêndice VI – Unidades legais de medidas no Brasil	862
Apêndice VII – Conversão de polegadas em centímetros	863
Apêndice VIII – Conversão de pés em metros	863
Apêndice IX – Conversão de jardas em metros	864
Apêndice X – Conversão de braças em metros	864
Apêndice XI – Conversão de metros em polegadas, pés, jardas e braças	865
Apêndice XII –Conversão de metros em pés e polegadas inglesas	865
Apêndice XIII – Conversão de frações da polegada em milímetros	866
Apêndice XIV – Conversão de milhas em quilômetros	867
Apêndice XV – Conversão de quilômetros em milhas	867
Apêndice XVI – Conversão de nós em metros por segundo e vice-versa	868
Apêndice XVII – Conversão de graus Fahrenheit em Centígrados e vice-versa	869
Apêndice XVIII – Abreviatura de uso internacional do tráfego de mercadorias	870
Apêndice XIX – Notas diversas	871

ÍNDICE GERAL.....	873

MAURÍLIO M. FONSECA
Capitão-de-Mar-e-Guerra

ARTE NAVAL

Volume I

6ª edição
2002

Ó 2001 Serviço de Documentação da Marinha

1ª edição: 1954

2ª edição: 1960

3ª edição: 1982

4ª edição: 1985

5ª edição: 1989

6ª edição: 2002

F676a Fonseca, Maurílio Magalhães, 1912-
Arte Naval / Maurílio Magalhães Fonseca. – 6.ed. –
Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha,
2002.
2v.: il.

ISBN 85-7047-051-7

Inclui índice

1. Navios – nomenclatura. 2. Navios – classificação.
3. Navios – manobra. 4. Marinharia. I. Título
II. Serviço de Documentação da Marinha (Brasil)

CDD 20.ed. – 623.8201

COMANDANTE DA MARINHA

Almirante-de-Esquadra Sérgio Gitirana Florêncio Chagastelles

SECRETÁRIO-GERAL DA MARINHA

Almirante-de-Esquadra Marcos Augusto Leal de Azevedo

DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL DA MARINHA

Contra-Almirante Max Justo Guedes

SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO DA MARINHA

Capitão-de-Mar-e-Guerra Paulo Roberto Oliveira Mesquita Spränger

Coordenação

Capitão-de-Mar-e-Guerra (RRm) Francisco de Paula Morterá Rodrigues.

Superintendência de Documentação

Capitão-de-Fragata (T) Carlos Roberto de Almeida

Departamento de Publicações e Divulgação

Capitão-de-Corveta (T) Edina Laura Nogueira da Gama

Primeiro-Tenente (T) Simone Silveira Martins

Diagramação

Renata Oliveira Gomes

Mauro da Silva

Programação Visual

Célia Maria Barros Gutierrez

Revisão

Denise Coutinho Koracakis

Deolinda Oliveira Monteiro

Manuel Carlos Corgo

Desenhos e Fotografias

Clive Jairo Cesconetto

Francisco Paulo Carneiro

CB-TI Jerônimo Ronaldo S. Pereira

Arquivo do Serviço de Documentação da Marinha (SDM)

Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (CPRJ)

Centro de Apoio a Sistemas Operativos (CASOP)

Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (COMCONTRAM)

Serviço de Relações Públicas da Marinha (SRPM)

Colaboração

VA(RRM) Armando de Senna Bittencourt

Capitão de Cabotagem Paulo Cezar Souza Di Renna

Patrocínio

Fundação de Estudos do Mar (FEMAR)

Apoio

Liga dos Amigos do Museu Naval (LAMN)

Apresentação

O Serviço de Documentação da Marinha há muito tempo programava publicar uma nova edição do livro *Arte Naval*. No entanto, alguns óbices se apresentavam, tais como proceder a sua revisão e a sua atualização, dadas as profundas evoluções técnicas vivenciadas pelo homem do mar nos últimos anos. Também se fazia mister renovar as ilustrações existentes, incluindo outras informações que porventura tivessem ficado esquecidas ao longo das cinco edições da publicação, iniciadas em 1954. Contudo, era preciso não esquecer que o autor – Comandante Maurílio M. da Fonseca – ao escrever o *Arte Naval*, estabeleceu como propósitos “guardar com carinho essa linguagem do marinheiro e conservar nas menores faixas as tradições de bordo, em tudo que ela tem de peculiar à nossa profissão ...”.

Dezesseis anos depois, temos de volta a edição desta ferramenta tão importante para as lides navais, verdadeiro manual das técnicas do mar. O livro foi revisado, atualizado e ampliado, com a introdução de três novos capítulos (Noções de Sobrevivência no Mar, Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (GMDSS) e Condições Sanitárias e Higiene). Mas as premissas básicas de seus idealizadores foram mantidas, conforme se lê no prefácio de sua 2ª edição, e que, a título de reverência aos dedicados marinheiros, encontra-se nesta publicação.

Assim, não se pretendeu fazer alterações de monta nos assuntos tratados pela obra *Arte Naval*, mas apenas adequá-los à realidade atual da comunidade marítima. Para tal, foram fundamentais as colaborações de revisão/atualização da Diretoria de Portos e Costas, do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, da Diretoria de Engenharia Naval, do Centro de Instrução Almirante Alexandrino e do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão.

Faltava ainda o necessário suporte financeiro para a editoração da publicação, conseguida com o apoio da Liga dos Amigos do Museu Naval (LAMN) e o patrocínio da Fundação de Estudos do Mar (FEMAR), que em obediência aos seus princípios trouxe a esta edição, efetivamente, mais um dos objetivos pretendidos por aqueles tenentes, que, em 1938, a bordo do Cruzador *Bahia*, começaram a elaborar o *Arte Naval*. No caso, tornar mais eficiente qualquer manobra ou faina a bordo dos navios da Marinha do Brasil, servindo como suporte técnico ao estudo do mar. Essas regras e manobras marinheiras, mesmo diante do avanço da tecnologia naval, nos lembram os passos básicos a serem seguidos na carreira abraçada, os quais fazem com que muitos de nós, mesmo já comandantes, tenhamos sempre à mão esta valiosa publicação, primeira leitura obrigatória àqueles que se iniciam na profissão.

CMG PAULO ROBERTO OLIVEIRA MESQUITA SPRÄNGER
Diretor

Prefácio da 2ª Edição

Este livro foi iniciado a bordo do Cruzador *Bahia* em 1938, quando o autor, com outros tenentes, procurava passar o tempo estudando os nomes das peças do casco e do aparelho do navio. Nas horas de folga, entre dois exercícios de artilharia, fazíamos uma batalha de marinharia, cada um procurando pergunta mais difícil para fazer ao outro. Verificamos então que nem às questões mais fáceis podíamos dar resposta e, o que é pior, não tínhamos livro onde aprender. As únicas publicações sobre a matéria tratavam de veleiros com casco de madeira. Recorríamos assim aos oficiais mais experimentados, ao pessoal da faxina do mestre, gente rude, de boa escola, como o inesquecível companheiro Hércules Pery Ferreira, patrão-mor cujo grande orgulho era ter sido grumete do Navio-Escola *Benjamin Constant*.

Decidimos desde logo que era preciso guardar com carinho essa linguagem do marinheiro, conservar nas menores fainas a tradição de bordo, em tudo que ela tem de peculiar à nossa profissão, e das pequenas anotações surgiram alguns fascículos, que não ousávamos publicar. Mas tivemos a sorte de viver embarcados, em todos os postos da carreira, e em todos os tipos de navio: Encouraçado *São Paulo*, Cruzador *Bahia*, Contratorpedeiro *Santa Catarina*, Submarino *Timbira*, nos submarinos norte-americanos *Atule* e *Dogfish* e no comando do Rebocador *Mario Alvas*, do Submarino *Timbira* e, mais tarde, do Contratorpedeiro *Mariz e Barros*. O passadiço nos deu a experiência que faltava e a coragem necessária para prosseguir nos trabalhos.

Não foi sem grandes dificuldades que conseguimos ver o livro publicado em 1954. A 1ª edição, distribuída e vendida exclusivamente pelo Ministério da Marinha, esgotou-se em pouco tempo. Apresentamos agora a 2ª edição, com mais dois capítulos, que se referem à legislação e transportes de carga em navios mercantes. O livro ainda não está tão bom como desejávamos. Mas se ele tiver servido e ainda, no futuro, se puder servir para ajuda aos alunos nas escolas, ou para tornar mais eficiente qualquer manobra ou faina a bordo, então nos damos por satisfeitos e bem recompensados pela tarefa a que nos dedicamos.

M.M.F.

CAPÍTULO 1

NOMENCLATURA DO NAVIO

SEÇÃO A – DO NAVIO, EM GERAL

1.1. Embarcação e navio – Embarcação é uma construção feita de madeira, concreto, ferro, aço ou da combinação desses e outros materiais, que flutua e é destinada a transportar pela água pessoas ou coisas.

Barco tem o mesmo significado, mas usa-se pouco. Navio, nau, nave, designam, em geral, as embarcações de grande porte; nau e nave são palavras antiquadas, hoje empregadas apenas no sentido figurado; vaso de guerra e belonave significam navio de guerra, mas são também pouco usados.

Em nossa Marinha, o termo embarcação é particularmente usado para designar qualquer das embarcações pequenas transportáveis a bordo dos navios, e também as empregadas pelos estabelecimentos navais, ou particulares, para seus serviços de porto.

1.2. Casco – É o corpo do navio sem mastreação, ou aparelhos acessórios, ou qualquer outro arranjo. Normalmente, o casco não possui uma forma geométrica definida, e a principal característica de sua forma é ter um plano de simetria (plano diametral) que se imagina passar pelo eixo da quilha.

Da forma adequada do casco dependem as qualidades náuticas de um navio: resistência mínima à propulsão, mobilidade e estabilidade de plataforma (art. 5.28.b).

1.3. Proa (Pr) (fig. 1-1) – É a extremidade anterior do navio no sentido de sua marcha normal. Quase sempre tem a forma exterior adequada para mais facilmente fender o mar.

1.4. Popa (Pp) (fig. 1-2) – É a extremidade posterior do navio. Quase sempre, tem a forma exterior adequada para facilitar a passagem dos filetes líquidos que vão encher o vazio produzido pelo navio em seu movimento, a fim de tornar mais eficiente a ação do leme e do hélice.

1.5. Bordos – São as duas partes simétricas em que o casco é dividido pelo plano diametral. Boreste (BE) é a parte à direita e bombordo (BB) é a parte à esquerda, supondo-se o observador situado no plano diametral e olhando para a proa. Em Portugal se diz estibordo, em vez de boreste.

1.6. Meia-nau (MN) – Parte do casco compreendida entre a proa e a popa. As palavras proa, popa e meia-nau não definem uma parte determinada do casco, e sim uma região cujo tamanho é indefinido. Em seu significado original, o termo meia-nau referia-se à parte do casco próxima do plano diametral, isto é, equidistante dos lados do navio.

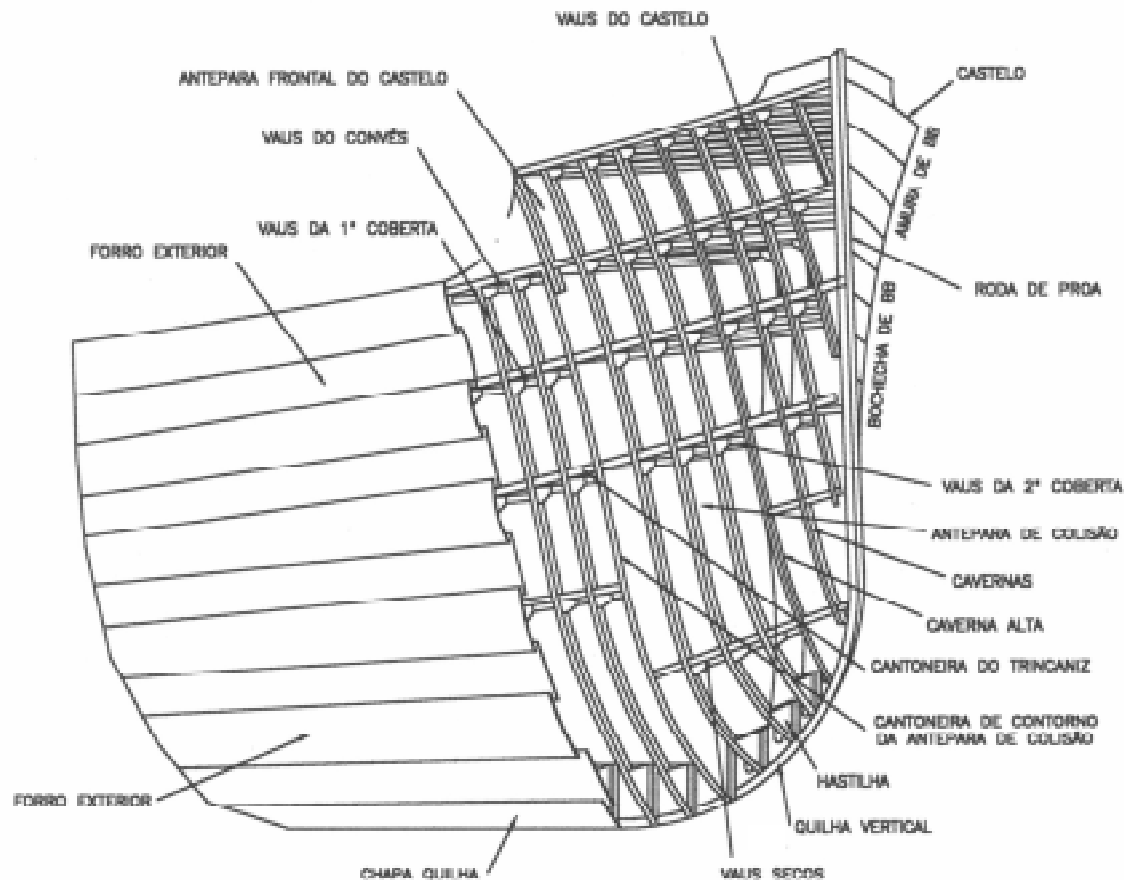


Fig. 1-1 – Proa

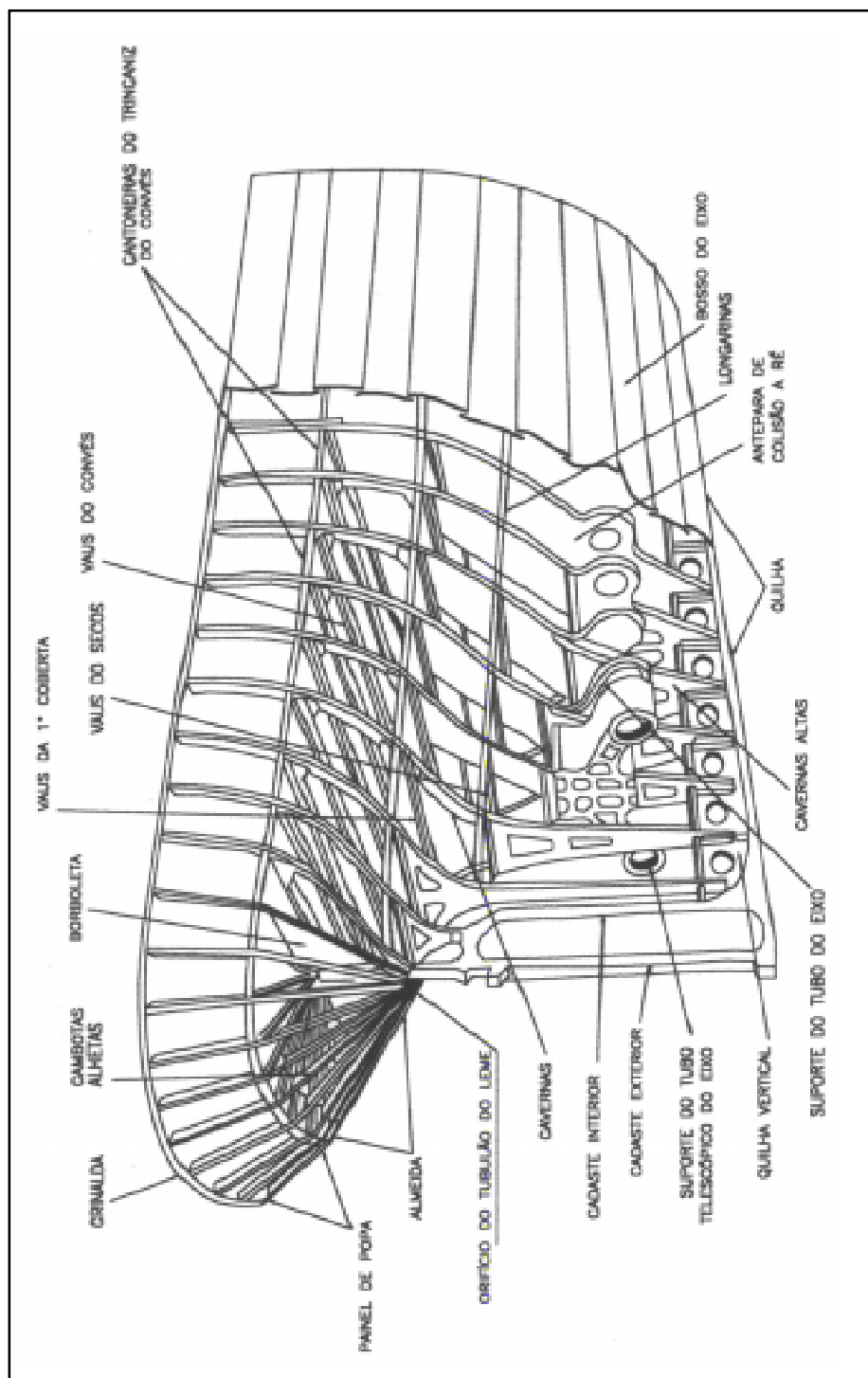


Fig. 1-2 – Popa

1.7. Bico de proa – Parte externa da proa de um navio.

1.8. A vante e a ré – Diz-se que qualquer coisa é de vante ou está a vante (AV), quando está na proa; e que é de ré ou está a ré (AR), quando está na popa. Se um objeto está mais para a proa do que outro, diz-se que está por ante-a-vante (AAV) dele; se está mais para a popa, diz-se por ante-a-ré (AAR).

1.9. Corpo de proa (em arquitetura naval) – Metade do navio por ante-a-vante da seção a meia-nau.

1.10. Corpo de popa (em arquitetura naval) – Metade do navio por ante-a-ré da seção a meia-nau.

1.11. Obras vivas (OV) e carena – Parte do casco abaixo do plano de flutuação em plena carga (art. 2.2), isto é, a parte que fica total ou quase totalmente imersa. Carena é um termo empregado muitas vezes em lugar de obras vivas, mas significa com mais propriedade o invólucro do casco nas obras vivas.

1.12. Obras mortas (OM) – Parte do casco que fica acima do plano de flutuação em plena carga e que está sempre emersa.

1.13. Linha-d'água (LA) – É uma faixa pintada com tinta especial no casco dos navios, de proa a popa; sua aresta inferior é a linha de flutuação leve (art. 2.2). Normalmente só é usada nos navios de guerra. Linha-d'água, em arquitetura naval, tem outra significação.

1.14. Costado – Invólucro do casco acima da linha-d'água. Em arquitetura naval, durante a construção do navio, quando ainda não está traçada a linha-d'água, costado é o revestimento do casco acima do bojo.

1.15. Bojo (fig. 1-3) – Parte da carena, formada pelo contorno de transição entre a sua parte quase horizontal, ou fundo do navio, e sua parte quase vertical.

1.16. Fundo do navio – Parte inferior do casco, desde a quilha até o bojo; quando o fundo é chato, diz-se que o navio tem fundo de prato, como na fig. 1-3.

1.17. Forro exterior (fig. 1-1) – Revestimento exterior do casco de um navio, no costado e na carena, constituído por chapas ou por tábuas.

1.18. Forro interior do fundo (fig. 1-3) – Revestimento interior do fundo do navio, constituindo o teto do duplo-fundo (art. 1.59).

1.19. Bochechas (fig. 1-1) – Partes curvas do costado de um e de outro bordo, junto à roda de proa.

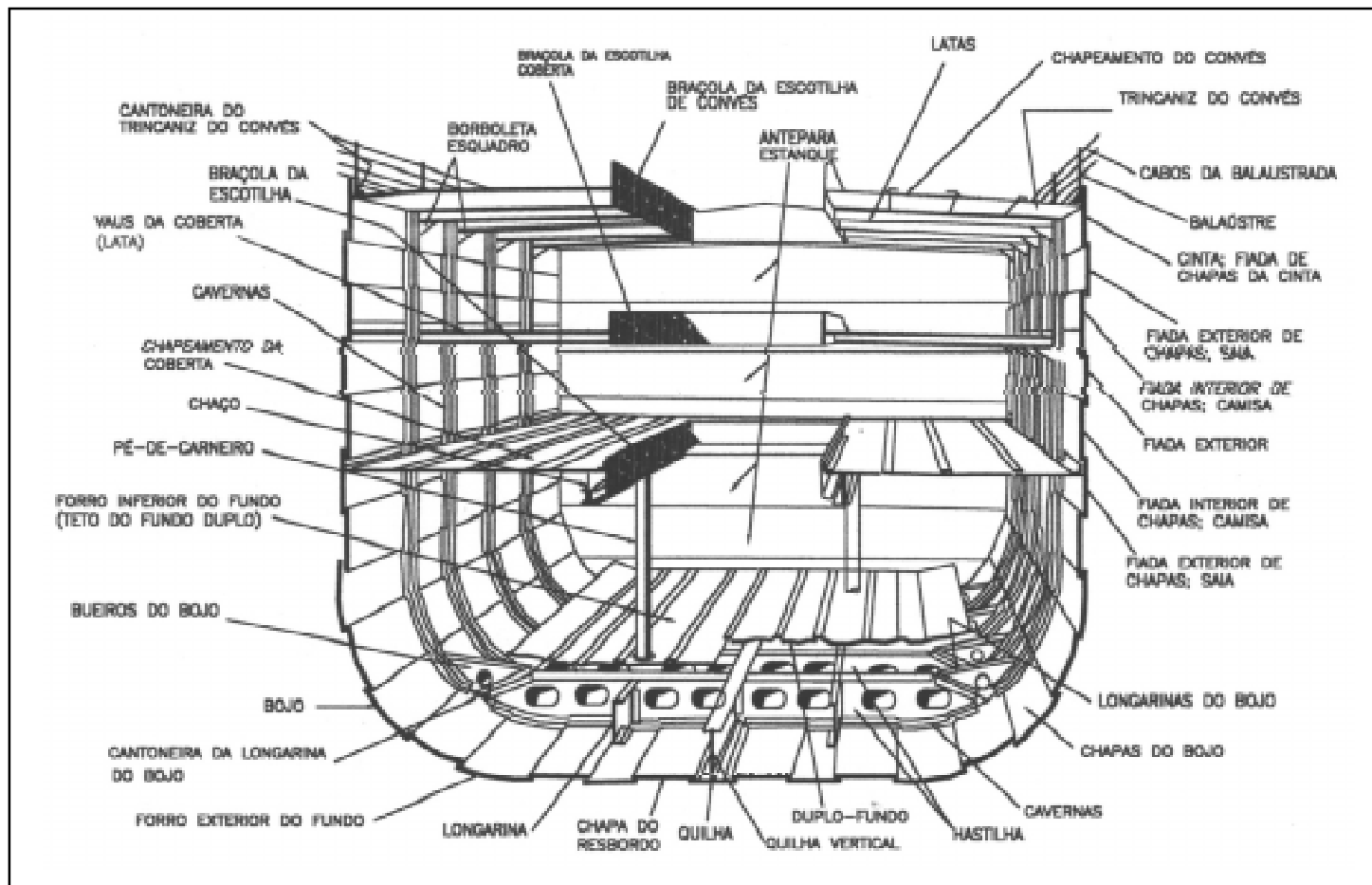


Fig. 1-3 – Vista interior de um navio mercante

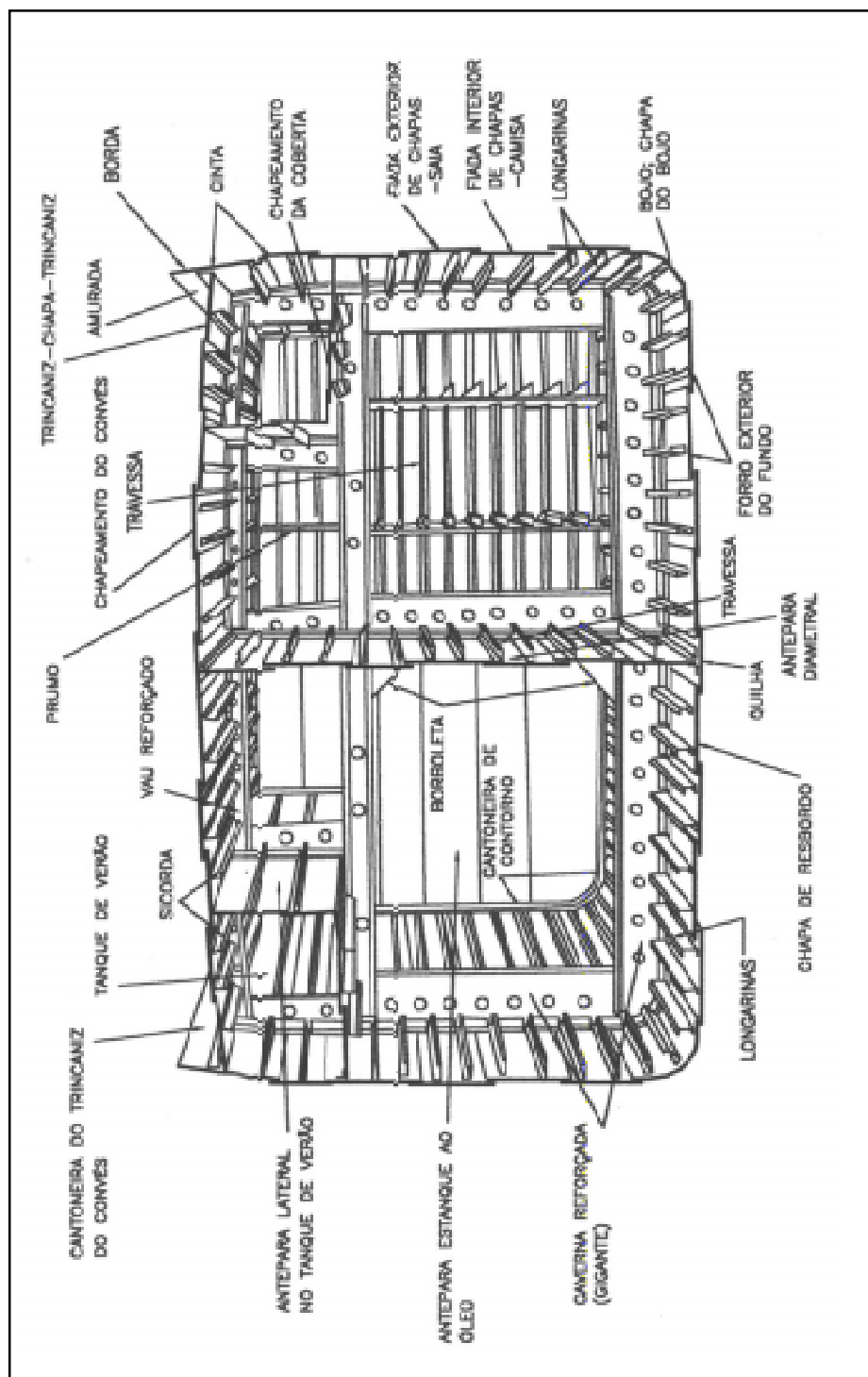


Fig. 1-4 - Vista interior de um petroleiro

1.20. Amura (fig. 1-1) – O mesmo que bochecha. Amura é também uma direção qualquer entre a proa e o través¹.

1.21. Borda (fig. 1-4) – É o limite superior do costado, que pode terminar na altura do convés (se recebe balaustrada) ou elevar-se um pouco mais, constituindo a borda-falsa.

1.22. Borda-falsa – Parapeito do navio no convés, de chapas mais leves que as outras chapas do costado. Tem por fim proteger o pessoal e o material que estiverem no convés, evitando que caiam ao mar. Na borda-falsa há sempre saídas de água (art. 1.91) retangulares, cujas portinholas se abrem somente de dentro para fora, a fim de permitir a saída das grandes massas de água que podem cair no convés em mar grosso.

1.23. Amurada (fig. 1-4) – Parte interna dos costados. Mais comumente usada para indicar a parte interna da borda-falsa.

1.24. Alhetas (fig. 1-2) – Partes curvas do costado, de um e de outro bordo junto à popa.

1.25. Painel de popa, ou somente painel (fig. 1-2) – Parte do costado do navio na popa, entre as alhetas.

1.26. Grinalda (fig. 1-2) – Parte superior do painel de popa.

1.27. Almeida (fig. 1-2) – Parte curva do costado do navio, na popa, logo abaixo do painel, e que forma com ele um ângulo obtuso ou uma curvatura.

1.28. Delgados – Partes da carena mais afiladas a vante e a ré, de um e de outro bordo, respectivamente, da roda de proa e do cadaste (fig. 1-5).

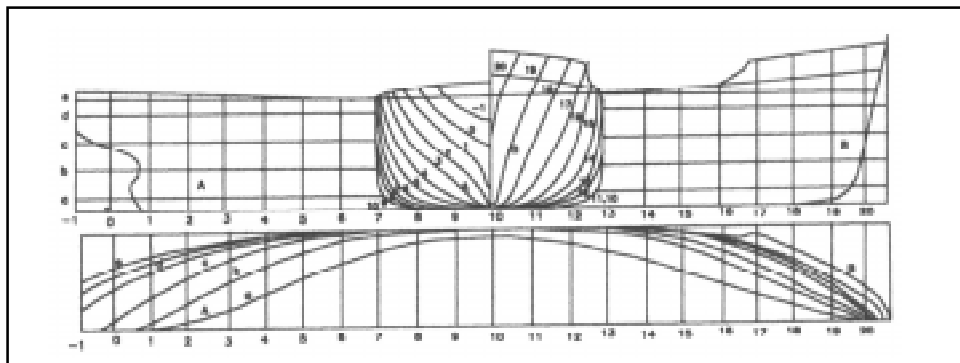


Fig. 1-5 – (A) Delgado AR – (B) Delgado AV (para interpretar a figura ver art. 2.42)

1 – Través é a direção normal ao plano longitudinal do navio.

1.29. Cinta, cintura ou cintado do navio (fig. 1-3) – Interseção do convés resistente (art 1.56r) com o costado. A fiada de chapas do costado na altura da cinta também toma o nome de cinta, cintura ou cintado; ela é sempre contínua de proa a popa, tem a mesma largura em todo o comprimento do navio e as chapas, em geral, têm maior espessura que as chapas contíguas. A cinta fica quase sempre na altura do convés principal do navio, por ser este usualmente o pavimento resistente.

1.30. Resbordo (fig. 1-3) – A primeira fiada de chapas (ou de tábuas, nos navios de madeira) do forro exterior do fundo, de um e de outro lado da quilha.

1.31. Calcanhar (fig. 1-6) – Parte saliente formada no fundo de alguns navios pelo pé de cadaste e a parte extrema posterior da quilha. É comum nos navios que têm leme compensado (art. 6.34b); permite maior estabilidade ao navio.

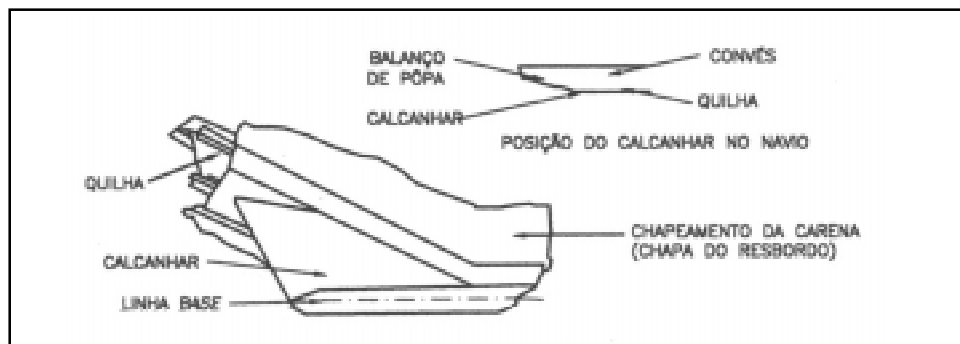


Fig. 1-6 – Calcanhar

1.32. Quina – Qualquer mudança brusca de direção na superfície externa do casco, num chapeamento, numa antepara, numa caverna ou em outra peça qualquer da estrutura.

1.33. Costura – Interstício entre duas chapas ou entre duas tábuas contíguas de um chapeamento ou de um tabuado.

1.34. Bosso do eixo (fig. 1-2) – Saliência formada na carena de alguns navios em torno do eixo do hélice.

1.35. Balanço de proa – A parte da proa por ante-a-vante da quilha.

1.36. Balanço de popa (fig. 1-6) – A parte da popa por ante-a-ré da quilha.

1.37. Superestrutura (fig. 1-7a) – Construção feita sobre o convés principal, estendendo-se ou não de um a outro bordo e cuja cobertura é, em geral, ainda um convés.

1.38. Castelo de proa, ou simplesmente castelo (fig. 1-7a) – Superestrutura na parte extrema da proa, acompanhada de elevação da borda.

1.39. Tombadilho (fig. 1-7a) – Superestrutura na parte externa da popa, acompanhada de elevação da borda.

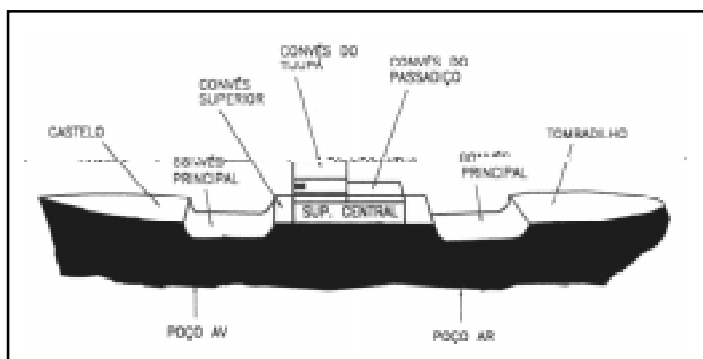


Fig. 1-7a – Superestruturas de um navio mercante

1.40. Superestrutura central (fig. 1-7a) – Superestrutura a meia-nau. Também chamada incorretamente *espardeque*, do inglês *spardeck*.

1.41. Poço (fig. 1-7a) – Espaço entre o castelo, ou o tombadilho, e a superestrutura central, num navio mercante; este espaço é limitado inferiormente pelo convés principal e, lateralmente, pelas amuradas e pelas anteparas frontais do castelo, ou do tombadilho, e as da superestrutura central.

1.42. Superestrutura lateral (fig. 1-7b) – Superestrutura disposta junto a um dos costados somente, como é o caso dos porta-aviões.



Fig. 1-7b – Superestrutura lateral de um porta-aviões

1.43. Contrafeito (fig. 1-8) – Parte rebaixada no costado do navio a fim de se colocar uma peça de artilharia ou alojar uma embarcação num navio de guerra ou, por conveniência da carga ou do serviço, num navio mercante.

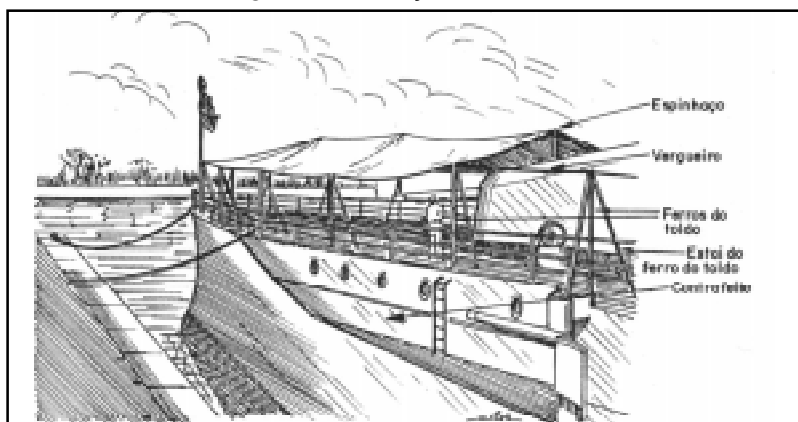


Fig. 1-8 – Contrafeito

1.44. Contra-sopro (fig. 1-9) – Escudo de chapa que possuem alguns navios de guerra para proteger a guarnição de um canhão, ou o pessoal de um outro posto, do tiro de um outro canhão, cuja boca fique imediatamente acima dele.

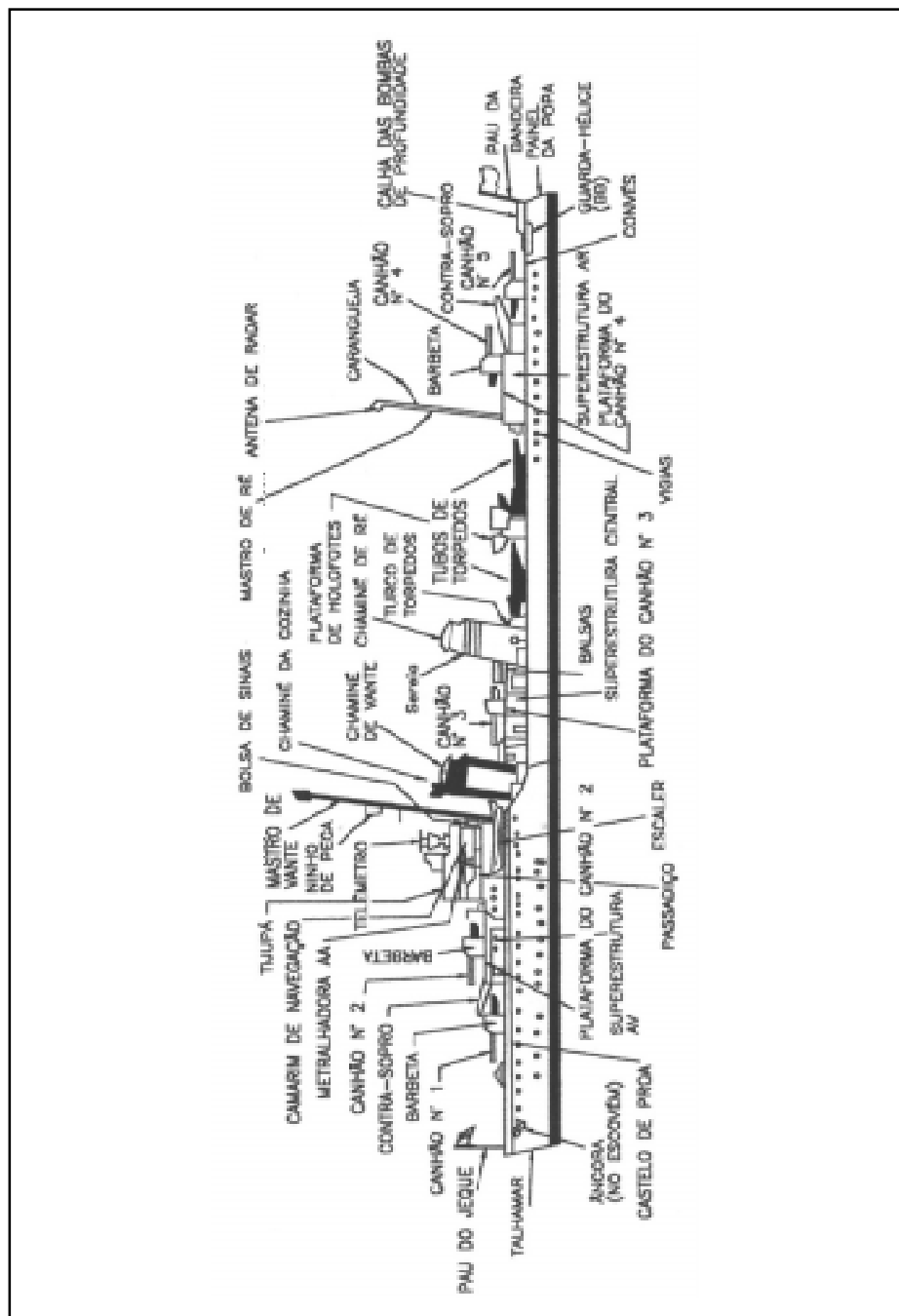


Fig. 1-9 – Perfil de um contratorpedeiro

1.45. Jardim de popa (fig. 1-10) – Espécie de sacada na popa dos antigos navios de guerra de grande porte, comunicando-se por meio de portas com as acomodações do comandante.

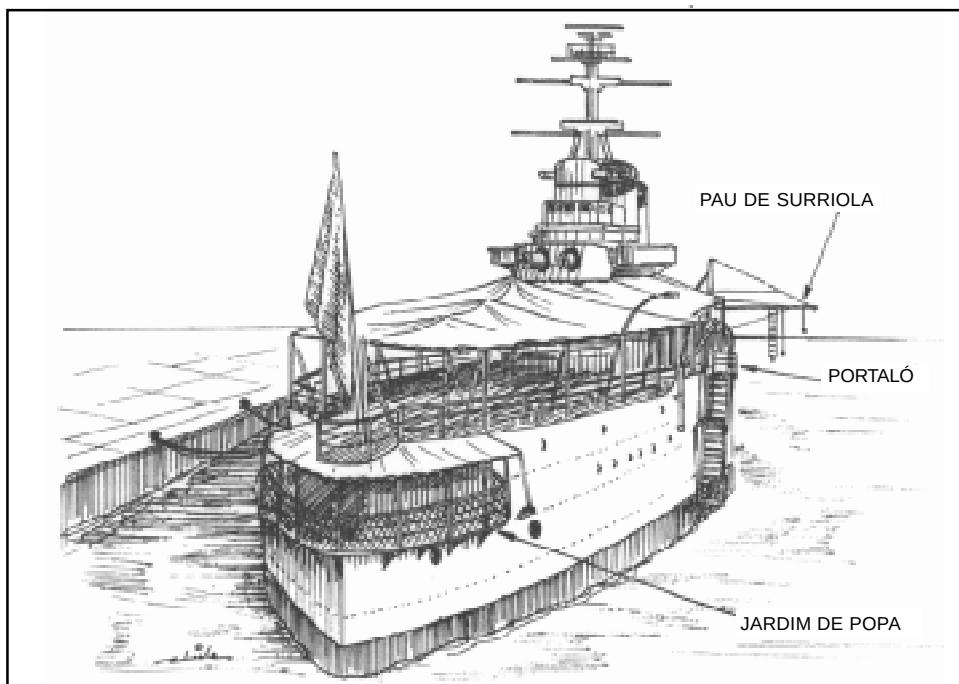


Fig. 1-10 – Jardim de popa

1.46. Recesso – Concavidade feita numa antepara a fim de alojar um aparelho no compartimento, ou para obter melhor arranjo.

1.47. Recesso do túnel (fig. 1-11) – Parte de um túnel ampliada em sua seção, tal como os recessos do túnel do eixo, que tem geralmente maior altura junto à praça de máquinas e junto à bucha do eixo.

1.48. Talhamar (fig. 1-12) – Nos navios de madeira, é uma combinação de várias peças de madeira, formando um corpo que sobressai da parte superior da roda de proa; serve geralmente para fornecer o apoio necessário à fixação do gurupés e principalmente para dar um aspecto elegante à proa do navio.

Nos navios de ferro ou aço, o talhamar faz parte da roda de proa, da qual não é mais do que um prolongamento.

Possuem talhamar a maior parte dos veleiros e somente alguns navios de propulsão a hélice.

O nome talhamar também pode ser usado para significar a aresta externa da proa do navio ou a peça que constitui essa aresta, colocada externamente à roda de proa (art. 6.15).

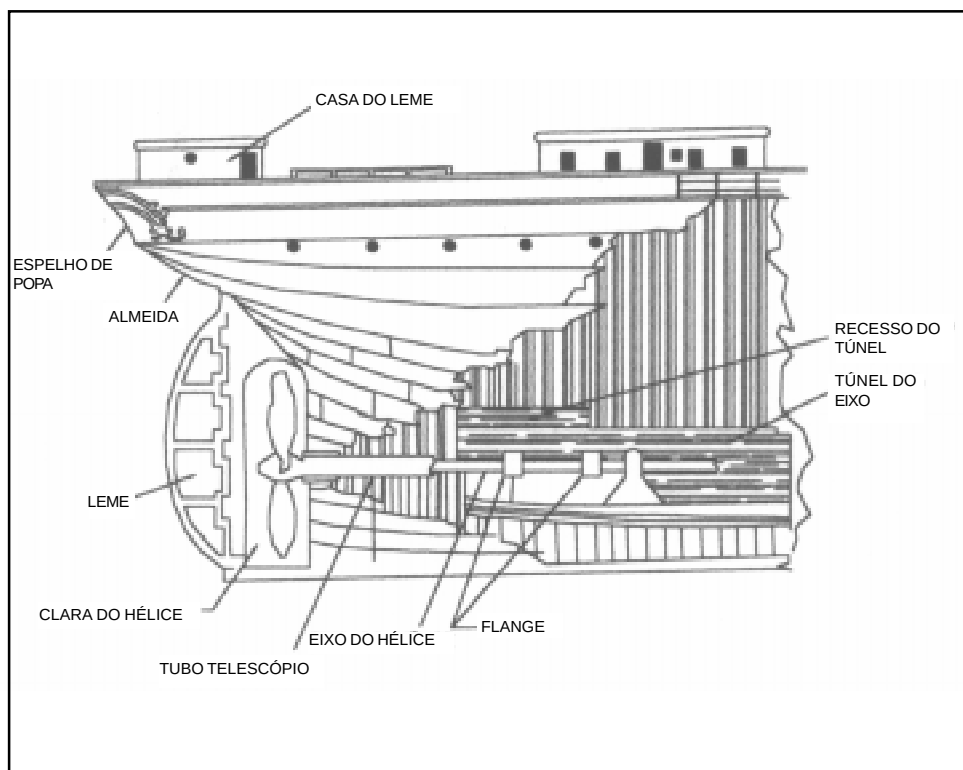


Fig. 1-11 – Detalhe da popa

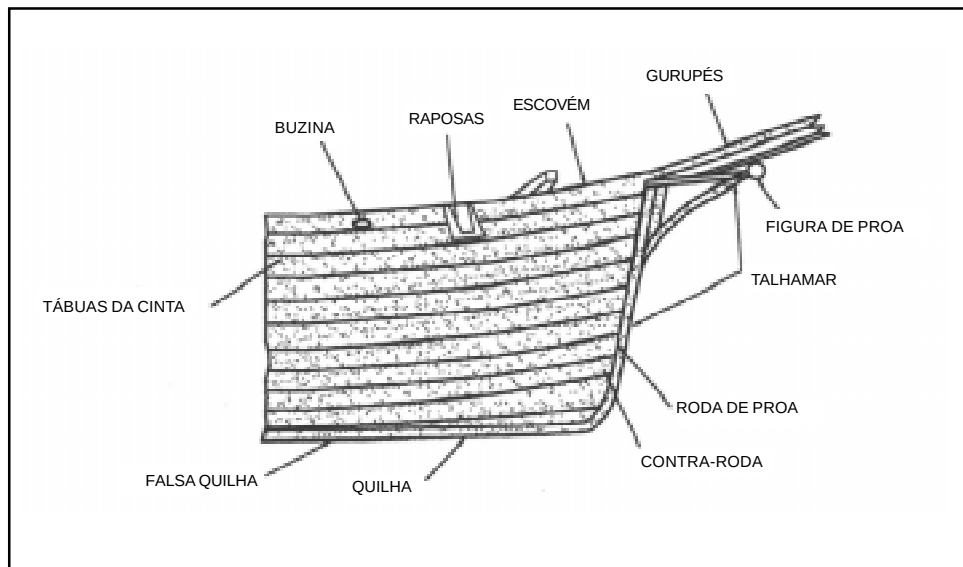


Fig. 1-12 – Detalhe da proa

1.49. Torreão de comando – Abrigo encouraçado dos navios de guerra de grande porte, situado em posição tal que de seu interior se domine com a vista um grande campo no horizonte; é destinado ao comandante e também pode ser denominado torre de comando. Localizado sob o passadiço, o substitui para o comando do navio de combate. Aí estão protegidos os aparelhos para o governo do navio e transmissão de ordens. É comum, hoje em dia, se usar impropriamente o termo torre de comando para significar o passadiço.

1.50. Apêndices – Partes relativamente pequenas do casco de um navio, projetando-se além da superfície exterior do chapeamento da carena; esta palavra compreende geralmente as seguintes peças: a parte saliente da quilha maciça, da roda e do cadaste; o leme, as bolinas, os hélices, os pés-de-galinha dos eixos, a parte dos eixos fora do costado, o cadaste exterior e a soleira da clara do hélice.

SEÇÃO B – PEÇAS PRINCIPAIS DA ESTRUTURA DOS CASCOS METÁLICOS

1.51. Ossada e chapeamento – A estrutura do casco do navio consta da ossada, ou esqueleto, e do forro exterior (chapeamento, nos navios metálicos, ou tabuado, nos navios de madeira).

Podemos considerar as diferentes peças da estrutura do casco de acordo com a resistência que devem apresentar aos esforços a que são submetidos os navios, os quais são exercidos na direção longitudinal, na direção transversal, ou são esforços locais (art. 5.41). Diremos então que a ossada é constituída por uma combinação de dois sistemas de vigas, as vigas longitudinais e as vigas transversais, além dos reforços locais.

A continuidade das peças da estrutura, e particularmente das vigas longitudinais, é uma das principais considerações em qualquer projeto do navio. Assim, uma peça longitudinal para ser considerada uma viga da estrutura deve ser contínua num comprimento considerável do navio.

1.52. Vigas e chapas longitudinais – Contribuem, juntamente com o chapeamento exterior do casco e o chapeamento do convés resistente (art. 1.56r), para a resistência aos esforços longitudinais, que se exercem quando, por exemplo, passa o cavado ou a crista de uma vaga pelo meio do navio; são as seguintes:

a. Quilha (figs. 1-3 e 1-13) – Peça disposta em todo o comprimento do casco no plano diametral e na parte mais baixa do navio. Constitui a “espinha dorsal” e é a parte mais importante do navio, qualquer que seja o seu tipo; nas docagens e nos encalhes, por exemplo, é a quilha que suporta os maiores esforços.

b. Sobrequilha (fig. 1-13) – Peça semelhante à quilha assentada sobre as cavernas.

c. Longarinas ou longitudinais (fig. 1-4) – Peças colocadas de proa a popa, na parte interna das cavernas, ligando-as entre si.

d. Trincaniz (figs. 1-3 e 1-13) – Fiada de chapas mais próximas aos costados, em cada convés, usualmente de maior espessura que as demais, e ligando os vaus entre si e às cavernas.

e. Sicordas (figs. 1-4 e 1-13) – Peças colocadas de proa a popa num convés ou numa coberta, ligando os vaus entre si.

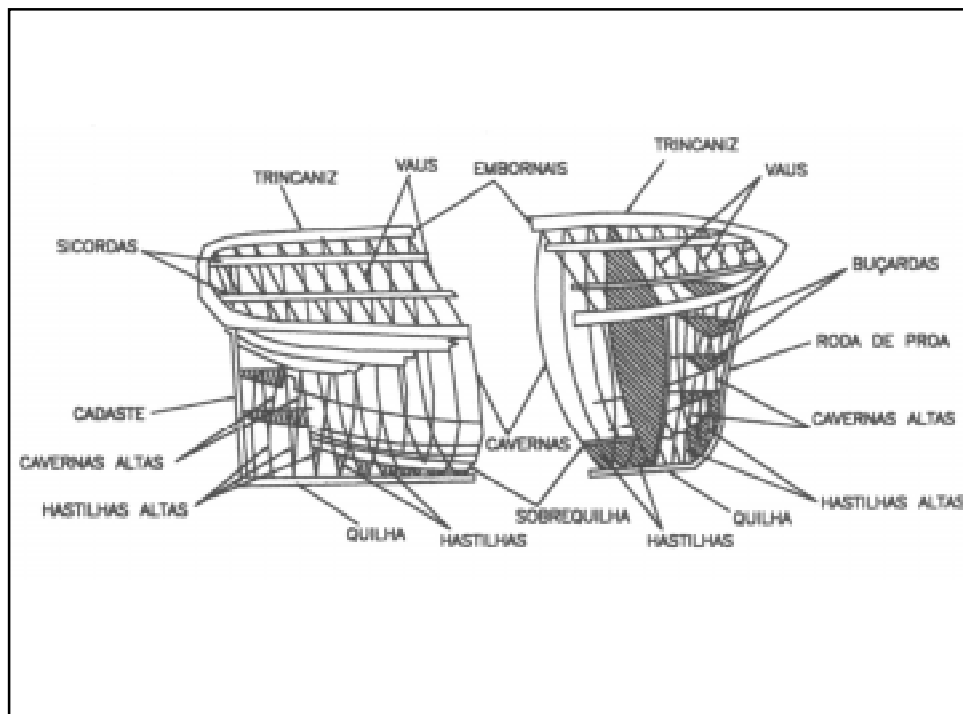


Fig. 1-13 – Vista das partes estruturais da proa e da popa

1.53. Vigas e chapas transversais – Além de darem a forma exterior do casco, resistem, juntamente com as anteparas estruturais, à tendência à deformação do casco por ação dos esforços transversais (art. 5.42); são as seguintes:

a. Cavernas (figs. 1-3 e 1-13) – Peças curvas que se fixam na quilha em direção perpendicular a ela e que servem para dar forma ao casco e sustentar o chapeamento exterior. Gigante (fig. 1-4) é uma caverna reforçada. Caverna mestra é a caverna situada na seção mestra. Cavername é o conjunto das cavernas no casco. O intervalo entre duas cavernas contíguas, medido de centro a centro, chama-se espaçamento. Os braços das cavernas acima do bojo chamam-se balizas.

b. Cavernas altas (figs. 1-1 e 1-13) – São aquelas em que as hastilhas são mais altas que comumente, assemelhando-se a anteparas. São colocadas na proa e na popa, para reforço destas partes.

c. Vaus (figs. 1-3, 1-4 e 1-14) – Vigas colocadas de BE a BB em cada caverna, servindo para sustentar os chapeamentos dos convés e das cobertas, e também para atracar entre si as balizas das cavernas; os vaus tomam o nome do pavimento que sustentam.

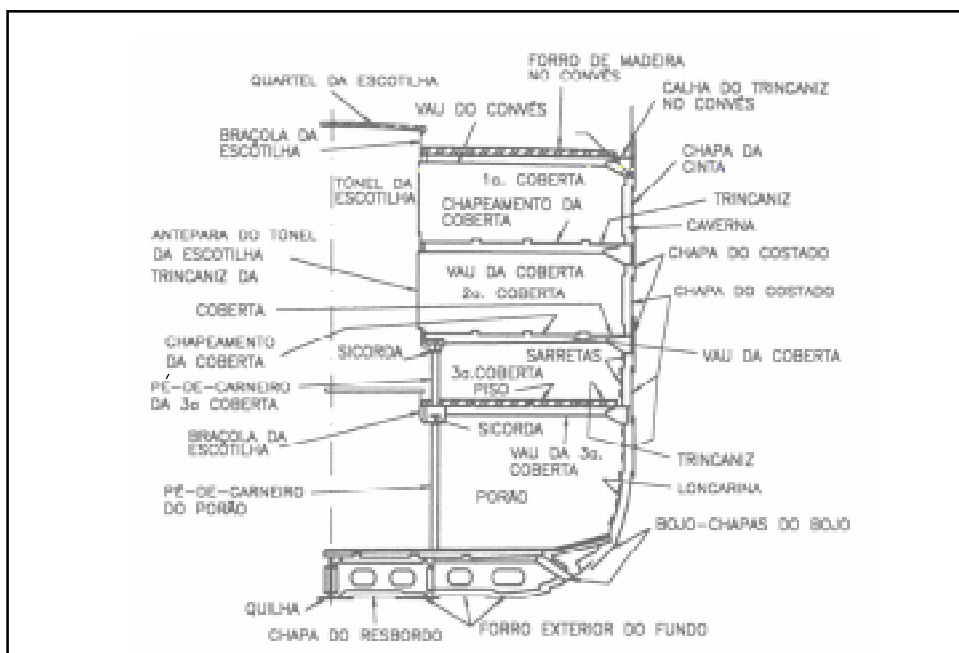


Fig. 1-14 – Meia seção de um navio de quatro cobertas

d. Hastilhas (figs. 1-3 e 1-13) – Chapas colocadas verticalmente no fundo do navio, em cada caverna, aumentando a altura destas na parte que se estende da quilha ao bojo.

e. Cambotas (fig. 1-2) – São as cavernas que armam a popa do navio, determinando a configuração da almeida.

1.54. Reforços locais – Completam a estrutura, fazendo a ligação entre as demais peças ou servem de reforço a uma parte do casco.

a. Roda de proa, ou simplesmente roda (figs. 1-1 e 1-13) – Peça robusta que, em prolongamento da quilha, na direção vertical ou quase vertical, forma o extremo do navio a vante. Faz-se nela um rebaixo chamado alefriz, no qual é cravado o topo do chapeamento exterior. Nos navios de madeira, há também alefriz da quilha, para fixação das tábuas do resbordo.

b. Cadaste (figs. 1-2 e 1-13) – Peça semelhante à roda de proa, constituindo o extremo do navio a ré; possui também alefriz. Nos navios de um só hélice, há cadaste exterior e cadaste interior.

c. Pés-de-carneiro (fig. 1-3) – Colunas suportando os vaus para aumentar a rigidez da estrutura, quando o espaço entre as anteparas estruturais é grande, ou para distribuir um esforço local por uma extensão maior do casco. Os pés-de-carneiro tomam o nome da cobertura em que se assentam.

d. Vaus intermediários – São os de menores dimensões que os vaus propriamente ditos e colocados entre eles para ajudar a suportar o pavimento, em alguns lugares, quando o espaço entre os vaus é maior que o usual.

e. Vaus secos (fig. 1-1 e 1-2) – São os vaus do porão, mais espaçados que os outros e que não recebem assoalho, servindo apenas para atracar as cavernas quando o porão é grande.

f. Latas (fig. 1-3) – Vaus que não são contínuos de BB a BE, colocados na altura de uma enora, ou de uma escotilha, entre os vaus propriamente ditos. Ligam entre si os chaços das escotilhas (art. 6.36c) e as cavernas.

g. Buçardas (fig. 1-13) – Peças horizontais que se colocam no bico da proa ou na popa, contornando-as por dentro, de BE a BB; servem para dar maior resistência a essas partes do navio.

h. Prumos (fig. 1-4) – Ferros perfilados dispostos verticalmente nas anteparas, a fim de reforçá-las.

i. Travessas (fig. 1-4) – Ferros perfilados dispostos horizontalmente nas anteparas, a fim de reforçá-las.

j. Borboletas ou esquadros (fig. 1-15a) – Pedacos de chapa, em forma de esquadro, que servem para ligação de dois perfis, duas peças quaisquer, ou duas superfícies que fazem ângulo entre si, a fim de manter invariável este ângulo. As borboletas tomam o nome do local que ocupam.

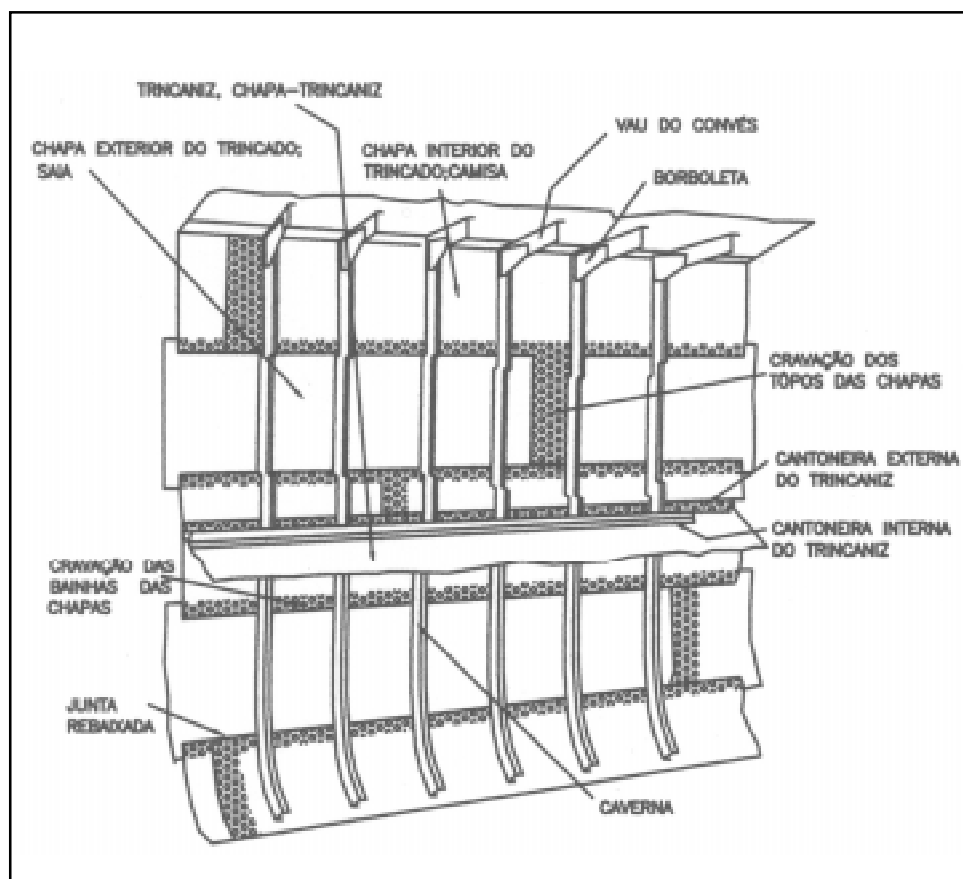


Fig. 1-15a – Costado, visto de dentro

l. Tapa-juntas – Peça de chapa ou pedaço de cantoneira que serve para unir a topo duas chapas ou duas cantoneiras.

m. Chapa de reforço – Chapa colocada no contorno de uma abertura feita no costado ou em outro chapeamento resistente, a fim de compensar a perda do material neste lugar. Estas chapas tomam o nome do local em que são colocadas; assim, temos reforço da escotilha, reforço da enora etc.

n. Calços (fig. 1-15b) –

Chapas que se colocam para encher os espaços vazios entre duas chapas ou peças quaisquer. Os calços tomam o nome dos lugares que ocupam.

o. Colar (fig. 1-15c) – Peça de cantoneira ou de chapa colocado em torno de um ferro perfilado, uma cantoneira ou um tubo que atravessa um chapeamento, a fim de tornar estanque a junta, ou cobrir a abertura.

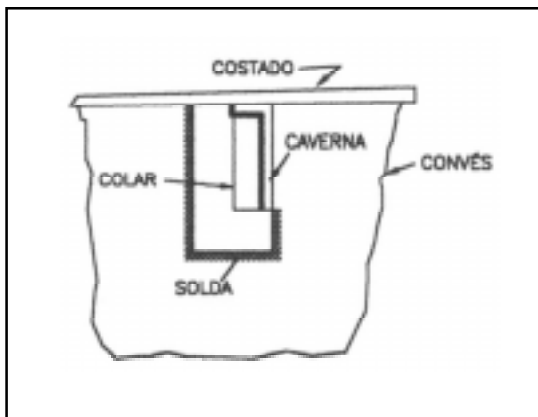


Fig. 1-15c – Colar soldado, tornando estanque a passagem de uma caverna no convés

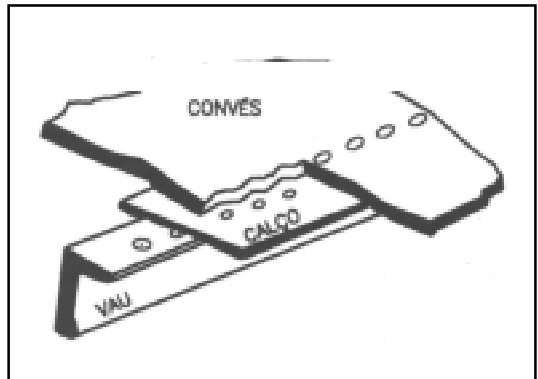


Fig. 1-15b – Calço

p. Cantoneira de contorno (fig. 1-4) – Cantoneira disposta em torno de um tubo, túnel, escotilha, antepara estanque etc., com o fim de manter a estanqueidade da junta.

q. Gola – Cantoneira, barra, ferro em meia-cana ou peça fundida que contorna uma abertura qualquer, para reforço local; toma o nome do lugar onde é colocada.

1.55. Chapeamento – É o conjunto de chapas que compõem um revestimento ou uma subdivisão qualquer do casco dos

navios metálicos. As chapas dispostas na mesma fileira de chapeamento constituem uma fiada de chapas.

a. Chapeamento exterior do casco – Sua função principal é constituir um revestimento externo impermeável à água, mas é também uma parte importante da estrutura, contribuindo para a resistência do casco aos esforços longitudinais. As fiadas mais importantes do chapeamento exterior são: a da cinta, a do bojo e a do resbordo (fig. 1-16).

b. Chapeamento do convés e das cobertas (fig. 1-3) – Dividem o espaço interior do casco em certo número de pavimentos, permitindo a utilização adequada desses espaços. Além disto, eles também contribuem para a estrutura resistente

do navio no sentido longitudinal; o pavimento resistente (art. 1.56r) é o mais importante pavimento sob este aspecto, se bem que as cobertas também contribuem, em menor extensão, para a resistência longitudinal do casco.

c. Chapeamento interior do fundo (fig. 1-16) – Constitui o teto do duplo-fundo e, além de ser um revestimento estanque, contribui, com as demais peças de estrutura do duplo-fundo, para a resistência longitudinal.

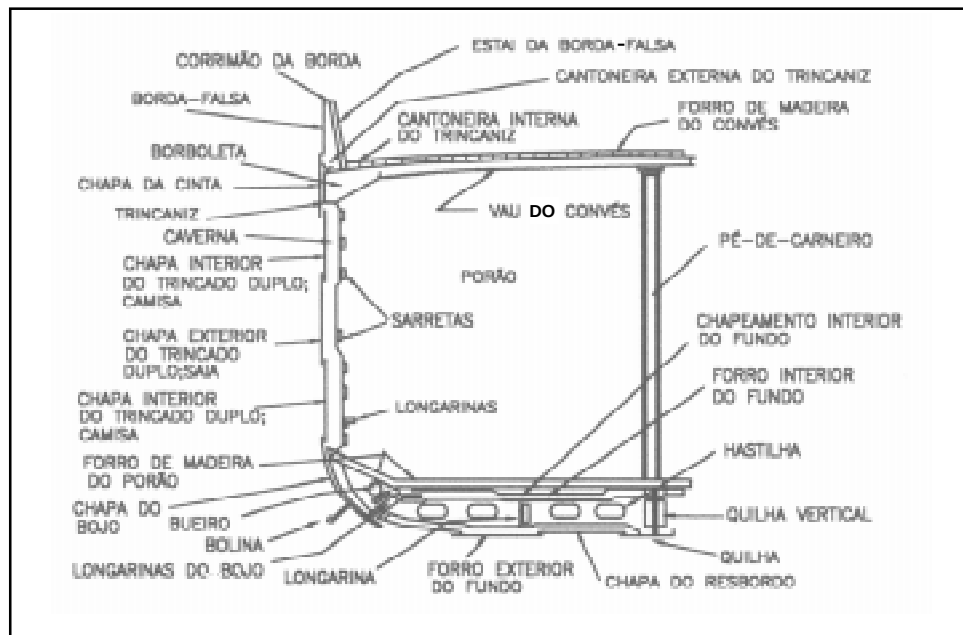


Fig. 1-16 – Meia seção de um navio de uma coberta

d. Anteparas (fig. 1-3) – São as separações verticais que subdividem em compartimentos o espaço interno do casco, em cada pavimento. As anteparas concorrem também para manter a forma e aumentar a resistência do casco. Nos navios de aço, as anteparas, particularmente as transversais, constituem um meio eficiente de proteção em caso de veio d'água; para isto elas recebem reforços, são tornadas impermeáveis à água, e chamam-se anteparas estanques (fig. 1-3). Sob o ponto de vista da estrutura resistente do casco, as que fazem parte do sistema encouraçado de proteção são chamadas anteparas protegidas, ou anteparas encouraçadas. Conforme a sua posição, as anteparas podem tomar os seguintes nomes:

(1) anteparas de colisão AV ou, somente, anteparas de colisão – É a primeira anteparas transversal estanque, a contar de vante; é destinada a limitar a entrada de água em caso de abaloamento de proa, que é o acidente mais provável. Por analogia, a primeira anteparas transversal estanque a partir de ré é chamada anteparas de colisão AR;

(2) anteparas transversal – Anteparas contida num plano transversal do casco, estendendo-se ou não de um a outro bordo. As anteparas transversais principais

são anteparas estruturais, estanques, e são contínuas de um bordo a outro e desde o fundo do casco até o convés de compartimentagem (art. 1.56t).

A primeira função das anteparas transversais principais é dividir o navio em uma série de compartimentos estanques, de modo que a ruptura do casco não cause a perda imediata do navio;

(3) antepara frontal – Antepara transversal que limita a parte de ré do castelo, a parte de vante do tombadilho, ou a parte extrema de uma superestrutura;

(4) antepara diametral (fig. 1-4) – Antepara situada no plano diametral, isto é, no plano vertical longitudinal que passa pela quilha;

(5) antepara longitudinal, ou antepara lateral – Antepara dirigida num plano vertical longitudinal que não seja o plano diametral;

(6) antepara parcial – Antepara que se estende apenas em uma parte de um compartimento ou tanque; serve como reforço da estrutura;

(7) antepara da bucha – Antepara AR onde fica situada a bucha interna do eixo do hélice.

SEÇÃO C — CONVÉS, COBERTAS, PLATAFORMAS E ESPAÇOS ENTRE CONVESES

1.56. Divisão do casco (fig. 1-17a) – No sentido da altura, o casco de um navio é dividido em certo número de pavimentos que tomam os seguintes nomes:

a. O primeiro pavimento contínuo de proa a popa, contando de cima para baixo, que é descoberto em todo ou em parte, toma o nome de convés principal;

b. A parte de proa do convés principal chama-se convés a vante, a parte a meia-nau, convés a meia-nau, e a parte da popa, tolda;

c. A palavra convés, sem outra referência, designa, de modo geral, o convés principal; na linguagem de bordo indica a parte do convés principal que é descoberta, ou coberta por toldo;

d. Um convés parcial, acima do convés principal, na proa é o convés do castelo, na popa será o convés do tombadilho; a meia-nau, o convés superior (fig. 1-17a);

e. Um convés parcial, acima do convés superior, do castelo ou do tombadilho, será chamado convés da superestrutura;

f. Abaixo do convés principal, que é considerado o primeiro, os conveses são numerados: segundo convés, terceiro convés, etc., a contar de cima para baixo, e também podem ser chamados cobertas;

g. Os espaços compreendidos entre os conveses, abaixo do convés principal, tomam o nome de cobertas; assim, temos: primeira coberta, segunda coberta, etc. Ao espaço entre o convés mais baixo e o teto do duplo-fundo, ou entre o convés mais baixo e o fundo, se o navio não tem duplo-fundo, dá-se o nome de porão. Num navio mercante, porão é também o compartimento estanque onde se acondiciona a carga; estes porões são numerados seguidamente de vante para ré, e são forrados por tábuas que se chamam sarretas (nos lados) e cobros (no fundo);

h. O primeiro pavimento parcial contado a partir do duplo-fundo para cima chama-se bailéu; nele fazem-se paióis ou outros compartimentos semelhantes;

i. Um convés que não é contínuo de proa a popa é um convés parcial;

j. Num navio de guerra, o convés que é protegido por couraça é chamado, para fins técnicos, convés balístico. Se houver dois destes conveses, o de chapeamento mais grosso, que é o mais elevado, será chamado convés encouraçado, e o outro será o convés protegido, além de seus nomes ordinários;

l. Se houver um só convés protegido por chapas de couraça, este será o convés protegido; onde houver apenas uma parte protegida, esta parte será chamada convés protegido de vante, convés protegido a meia-nau, ou convés protegido a ré, além de seus nomes ordinários;

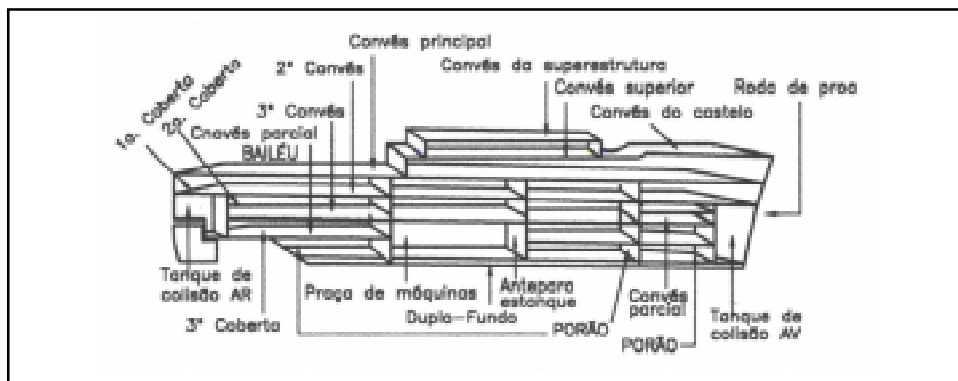


Fig. 1-17a – Nomenclatura dos pavimentos

m. Numa superestrutura colocada geralmente a vante, onde se encontram os postos de navegação, o pavimento mais elevado toma o nome tijupá (figs. 1-9, 1-17b e 1-17c). O pavimento imediatamente abaixo deste, disposto de uma ponte na direção de BB a BE, de onde o comandante dirige a manobra, chama-se passadiço (fig.1-9); nele ficam usualmente a casa do leme, os camarins de navegação e de rádio e a plataforma de sinais;

n. O pavimento mais elevado de qualquer outra superestrutura, e de modo geral qualquer pavimento parcial elevado e descoberto, chama-se plataforma. As plataformas tomam diversos nomes conforme sua utilização, e assim temos: plataforma dos holofotes, plataforma de sinais, plataforma do canhão AA etc.(fig. 1-9);

o. Qualquer construção ligeira, acima do convés principal, servindo apenas de passagem entre o convés do castelo ou o do tombadilho e uma superestrutura, ou entre duas superestruturas, chama-se ponte (fig. 1-17c); quando esta passagem fica situada junto à borda, toma o nome de talabardão;

p. Num navio mercante, quando a superestrutura tem mais de um pavimento, estes podem ser designados de acordo com a sua utilização principal. Assim temos: convés do tijupá, convés do passadiço, convés das baleeiras, etc.;

q. Convés corrido é um convés principal sem estruturas que se estendam de um a outro bordo;

r. Convés resistente é o convés principal ou outro convés que, por ser suficientemente afastado do eixo neutro do navio (art. 5.41a), é considerado parte integrante da estrutura resistente do casco no sentido longitudinal, tendo por isto as dimensões de suas peças aumentadas; é usualmente o convés principal;

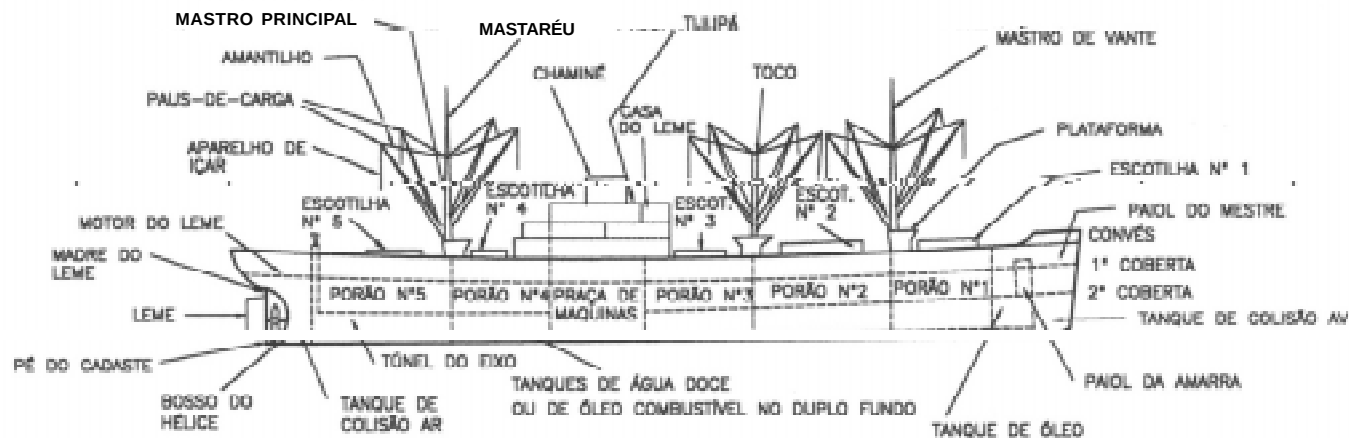


Fig. 1-17b – Perfil de um cargueiro

s. Convés da borda-livre é o convés completamente chapeado, cujas aberturas possuem dispositivos de fechamento permanente estanque, e a partir do qual se mede a borda livre (art. 2.28); pode ser o convés principal ou o segundo convés, dependendo do tipo de navio;

t. Convés de compartimentagem é o convés mais alto e contínuo até onde vão as anteparas estruturais do navio; geralmente, é denominado como convés principal;

u. Convés estanque é o convés construído de modo a ser perfeitamente estanque à água, tanto de cima para baixo como de baixo para cima; é o caso do convés principal de um navio de guerra, que possui escotilhas de fechamento estanque;

v. Convés estanque ao tempo é o convés construído de modo a ser perfeitamente estanque à água, de cima para baixo, nas condições normais de tempo e mar; o convés principal de um navio mercante, que possui inúmeros ventiladores abertos e tem as escotilhas de carga fechadas por tábuas e lona, é um convés estanque ao tempo somente, pois não pode ser considerado estanque à água que invadir o casco de baixo para cima; e

x. Convés de vôo (fig. 1-7b) é o convés principal dos porta-aviões, onde pousam e decolam os aviões.

SEÇÃO D – SUBDIVISÃO DO CASCO

1.57. Compartimentos – São assim denominadas as subdivisões internas de um navio.

1.58. Compartimentos estanques – Compartimentos limitados por um chapeamento impermeável. Um chapeamento ligado por rebites pode ser estanque à água e não o ser a um gás ou a óleo, porque estes penetram mais facilmente através das costuras; neste livro, a palavra estanque, sem outra referência, indica impermeabilidade à água somente.

1.59. Duplo-fundo (DF) (fig. 1-3) – Estrutura do fundo de alguns navios de aço, constituída pelo forro exterior do fundo e por um segundo forro (forro interior do fundo), colocado sobre a parte interna das cavernas.

O duplo-fundo é subdividido em compartimentos estanques que podem ser utilizados para tanques de lastro, de água potável, de água de alimentação de reserva das caldeiras ou de óleo.

Um duplo-fundo que não ocupa todo o comprimento do fundo da carena chama-se duplo-fundo parcial (fig. 1-17c).

1.60. Tanque (fig. 1-17c) – Compartimento estanque reservado para água, ou qualquer outro líquido, ou para um gás. Pode ser constituído por uma subdivisão da estrutura do casco, como os tanques do duplo-fundo, tanques de lastro etc., ou ser independente da estrutura e instalado em suportes especiais.

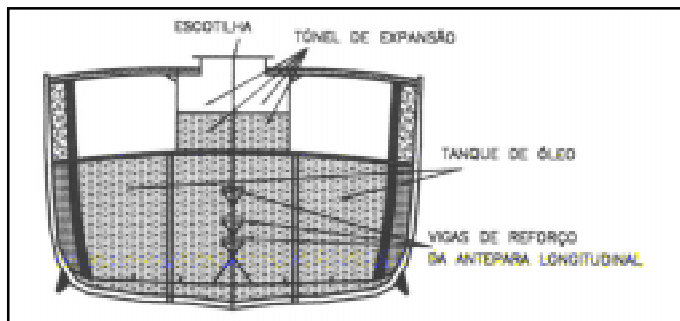


Fig. 1-18 – Corte transversal de um navio-tanque

A parte superior dos tanques principais de um navio-tanque não se estende de um bordo a outro, constituindo um túnel de expansão (fig. 1-18), isto é, um prolongamento do tanque no qual o líquido pode se expandir ao aumentar a temperatura.

Desse modo evita-se o movimento de uma grande superfície líquida livre na parte superior do tanque, o que ocasionaria esforço demasiado nas anteparas e no convés, e perda de estabilidade do navio.

1.61. Tanques de óleo – Os tanques de óleo são ligados à atmosfera por meio de tubos chamados suspiros, que partem do teto. Esses tubos permitem a saída de gases quando os tanques estão sendo cheios, e por eles entra o ar quando os tanques estão se esvaziando. Geralmente os tanques de óleo são denominados de acordo com o uso, como por exemplo:

a. Tanques de combustível – são os espaços permanentemente destinados ao transporte de combustível para uso do navio. Num navio cargueiro podem ser chamados tanques permanentes: são excluídos do cálculo da capacidade do navio, mas o peso que o espaço acomodará é incluído no expoente de carga (*total deadweight*);

b. Tanques de reserva – são os espaços de um navio cargueiro que podem ser usados para o transporte de combustível ou de carga líquida. São incluídos no cálculo da capacidade cúbica do navio, e o peso que o espaço acomodará faz parte do expoente de carga;

c. Tanques de verão (fig. 1-4) – num navio-tanque, são os tanques nos quais se pode transportar óleo adicional nas zonas tropicais, onde os regulamentos da borda-livre permitem maior calado ao navio, ou quando a carga é um óleo leve. São tanques laterais (de um lado e de outro do túnel de expansão) situados imediatamente acima dos tanques principais. Podem ser utilizados para o transporte de óleo diesel para uso do navio.

1.62. Tanques fundos – Tanques que se estendem nos navios cargueiros, do fundo do casco ou do teto do duplo-fundo, até o convés mais baixo, ou um pouco acima deste. São colocados em qualquer das extremidades do compartimento de máquinas e caldeiras, ou em ambas, conforme o tipo do navio, e estendem-se de um bordo a outro, em geral. O objetivo é permitir um lastro líquido adicional sem abaixar muito o centro de gravidade do navio, em alguns cargueiros cuja forma não permite acondicionar nos duplos-fundos a quantidade necessária de água de lastro. No teto há uma escotilha especial de modo que, eventualmente, o tanque pode receber carga seca.

1.63. Cóferdã, espaço de segurança, espaço vazio ou espaço de ar (figs. 1-17c e 1-19) – Espaço entre duas anteparas transversais próximas uma da outra, que tem por fim servir como isolante entre um tanque de óleo e um tanque de água, um compartimento de máquinas ou de caldeiras etc. É também o espaço estanco disposto lateralmente junto aos costados dos encouraçados e cruzadores, a fim de limitar ao mínimo possível o volume alagado por um veio d'água; neste caso pode ser cheio de substâncias leves e fáceis de encharcar, e, então, não deve ser chamado espaço de ar. Em alguns navios este último espaço é denominado contramina (ver art. 3.15d).

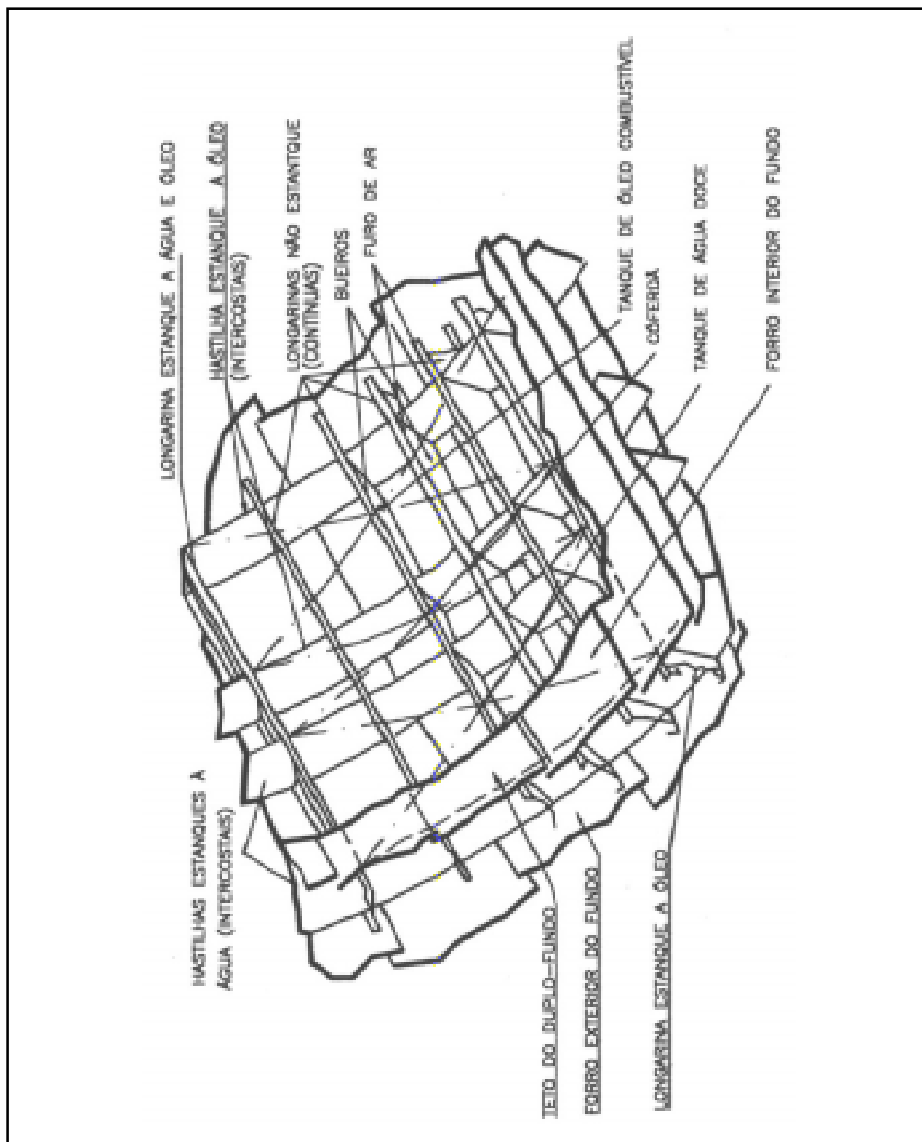


Fig. 1-19 – Vista parcial de um duplo-fundo

1.64. Compartimentos ou tanques de colisão (figs. 1-17a, b e c) – Compartimentos externos a vante e a ré, limitados pelas anteparas de colisão AV e AR, respectivamente; estes compartimentos são estanques e devem ser conservados vazios. Na Marinha Mercante são chamados pique-tanque de vante e pique-tanque de ré (do inglês *peak tank*).

1.65. Túnel do eixo (figs. 1-11, 1-17b e 1-20) – Conduto de chapa de dimensões suficientes para a passagem de um homem, e no interior do qual ficam alojadas as seções do eixo propulsor desde a praça de máquinas até a bucha do eixo; o túnel do eixo deve ser estanque.

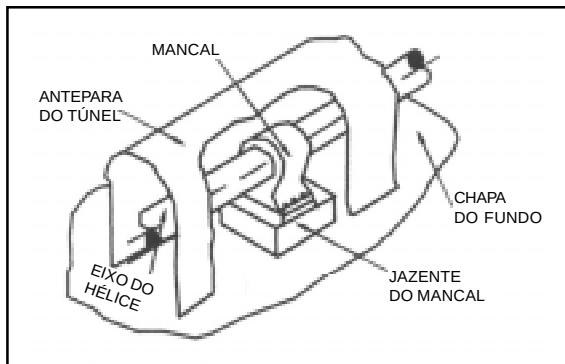


Fig. 1-20 – Túnel do eixo

1.66. Túnel de escotilha, ou túnel vertical – Espaço vertical que comunica as escotilhas que se superpõem em diferentes conveses. É também o espaço vertical limitado pelas anteparas que comunicam as escotilhas de dois conveses não adjacentes – por exemplo, a praça de máquinas pode comunicar-se diretamente com o convés por meio de um túnel vertical para a entrada de luz e ar.

1.67. Carvoeira – Compartimento destinado a acondicionar carvão nos navios que queimam este combustível; em desuso atualmente.

1.68. Paiol da amarra (figs. 1-17b, 1-17c e 1-21) – Compartimento na proa, por ante-a-ré da anteparas de colisão, para a colocação, por gravidade, das amarras das âncoras. O paiol da amarra pode ser subdividido em paiol de BE e paiol de BB, por uma anteparas de madeira ou de ferro.

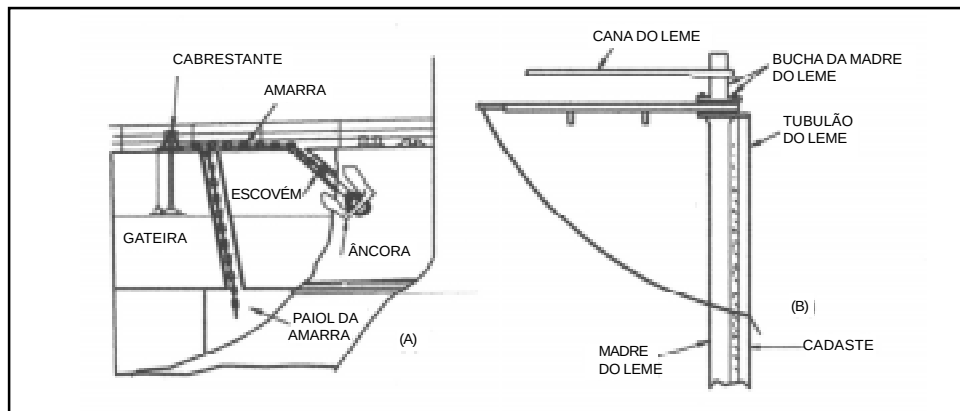


Fig. 1-21 – (A) Detalhe da proa e (B) Detalhe da popa

1.69. Paioís – Compartimentos situados geralmente nos porões, onde são guardados mantimentos, munição, armamento, sobressalentes ou material de consumo etc. O paiol onde são guardados o poleame e o massame do navio toma o nome de paiol do mestre. Em um navio de guerra, o paiol destinado ao armamento portátil denomina-se escoteria; modernamente, os paioís destinados aos equipamentos do sistema de armas do navio são designados pelo nome do armamento correspondente.

1.70. Praças – São alguns dos principais compartimentos em que o navio é subdividido interiormente; assim, praça-d'armas é o refeitório dos oficiais num navio de guerra; praça de máquinas é o compartimento onde ficam situadas as máquinas principais e auxiliares; praça de caldeiras, onde ficam situadas as frentes das caldeiras e onde permanece habitualmente o pessoal que nelas trabalha.

1.71. Camarotes – Compartimentos destinados a alojar de um a quatro tripulantes ou passageiros.

1.72. Câmara – Compartimento destinado ao comandante de um navio ou de uma força naval.

1.73. Antecâmara – Compartimento que precede a câmara.

1.74. Direção de tiro – Compartimento ou lugar de onde são dirigidas as operações de tiro do navio.

1.75. Centro de Informações de Combate (CIC) ou Centro de Operações de Combate (COC) – Compartimento ou lugar onde as informações que interessam à condução do combate, obtidas pelos sensores e demais equipamentos, são concentradas para análise e posterior decisão do comandante.

1.76. Camarim – Compartimento onde trabalha o pessoal de um departamento do navio. O camarim de navegação (fig. 1-9), onde se acham instalados os instrumentos de navegação, é situado no passadiço ou numa superestrutura. O camarim do leme (fig. 1-11), onde se encontra a roda do leme, é usualmente chamado de casa do leme. Modernamente, o leme é situado no passadiço e então confunde-se por vezes o nome de casa do leme com o próprio passadiço. Camarim de rádio, onde está instalada a estação de rádio do navio, é também, em geral, situado numa superestrutura. O camarim da máquina é, usualmente, aquele em que trabalha o oficial de serviço na máquina.

1.77. Alojamentos – Compartimentos destinados a alojar mais de quatro tripulantes ou passageiros.

1.78. Corredor – Passagem estreita entre as anteparas de um navio, comunicando entre si diversos compartimentos de um mesmo pavimento.

1.79. Trincheira – Era, nos navios antigos, uma espécie de caixão formado nas amuradas, no sentido de proa a popa, e utilizado para as macas da guarnição. Dá-se o nome de trincheira a qualquer local onde sejam guardadas as macas. As trincheiras situadas no convés possuem capas de lona, que protegem as macas contra a chuva.

SEÇÃO E – ABERTURAS NO CASCO

1.80. Bueiros (figs. 1-16 e 1-19) – Orifícios feitos nas hastilhas, de um e de outro lado da sobrequilha, ou nas longarinas, a fim de permitir o escoamento das águas para a rede de esgoto.

1.81. Clara do hélice (fig. 1-17c) – Espaço onde trabalha o hélice, nos navios de um só; é limitado a vante pelo cadaste interior, a ré pelo cadaste exterior, em cima pela abóbada e embaixo pela soleira (art. 6.16h).

1.82. Escotilhas (fig. 1-17b) – Aberturas geralmente retangulares, feitas no convés e nas cobertas, para passagem de ar e luz, pessoal e carga.

1.83. Agulheiro – Pequena escotilha, circular ou elíptica, destinada ao serviço de um paiol, praça de máquinas etc.

1.84. Escotilhão (fig. 1-22) – Nome dado a uma abertura feita em um convés. É de dimensões menores que uma escotilha. Nos navios mercantes as escotilhas que se destinam à passagem do pessoal chamam-se escotilhões.

1.85. Vigias (fig. 1-23) – Abertura no costado ou na antepara de uma superestrutura, de forma circular, para dar luz e ventilação a um compartimento. As vigias são guarnecidas de gola de metal na qual se fixam suas tampas (art. 6.38).

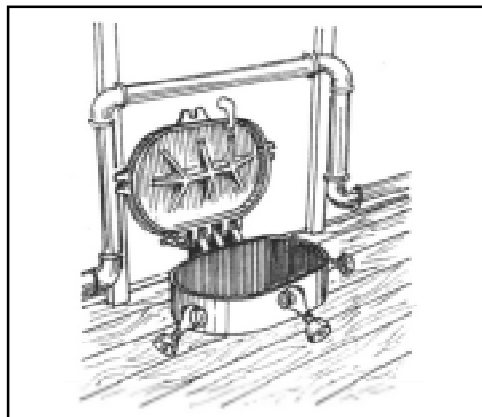


Fig. 1-22 – Escotilhão

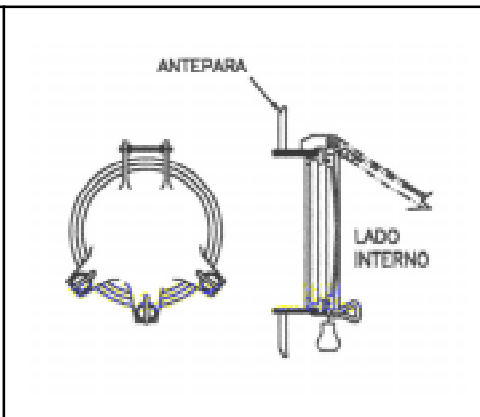


Fig. 1-23 – Vigia

1.86. Olho-de-boi (fig. 1-24) – Abertura no convés ou numa antepara, fechada com vidro grosso, para dar claridade a um compartimento.

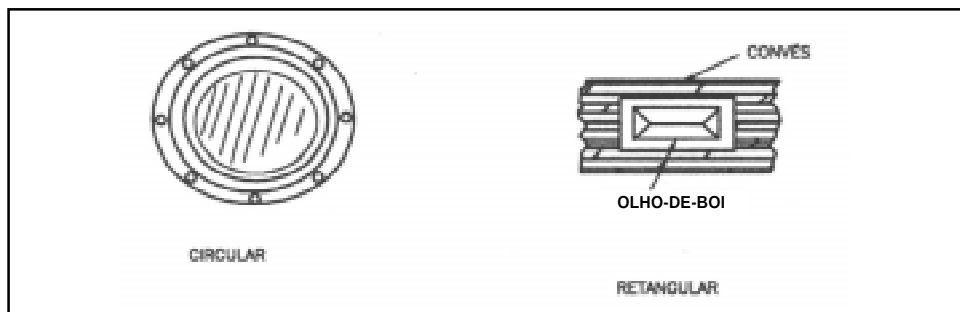


Fig. 1-24 – Olho-de-boi

1.87. Enoras – Aberturas geralmente circulares praticadas nos pavimentos, por onde enfurnam os mastros.

1.88. Gateiras (fig. 1-21) – Aberturas feitas no convés, por onde as amarras passam para o paiol.

1.89. Escovém (fig.1-25) – Cada um dos tubos ou mangas de ferro por onde gurnem as amarras do navio, do convés para o costado.

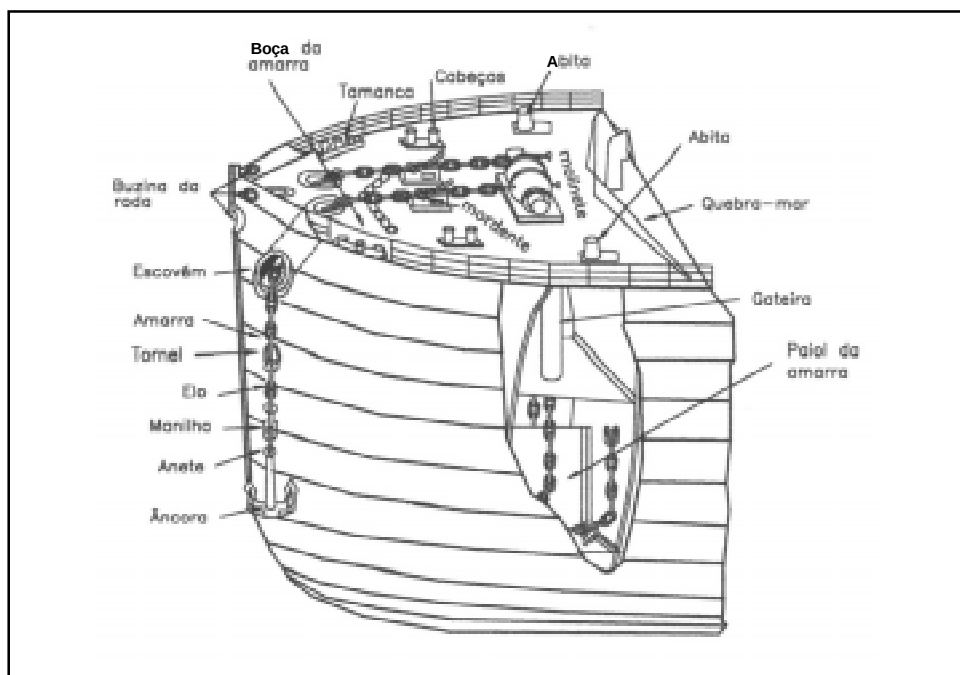


Fig. 1-25 – Aparelho de fundear e suspender

1.90. Embornal (fig. 1-13) – Abertura para escoamento das águas de baldeação ou da chuva, feita geralmente no trincaniz de um convés ou uma cobertura acima da linha-d'água, e comunicando-se com uma dala (art. 1.110); assim as águas não sujam o costado do navio. Algumas vezes os embornais do convés são feitos na borda, junto ao trincaniz.

1.91. Saídas de água (fig. 1-26) – Aberturas usualmente retangulares, feitas na borda, tendo grade fixa ou então uma portinhola que se abre livremente de dentro para fora, em torno de um eixo horizontal; servem para dar saída às grandes massas de água que podem cair sobre o convés em mar grosso. Não confundi-las com escovéns e embornais.

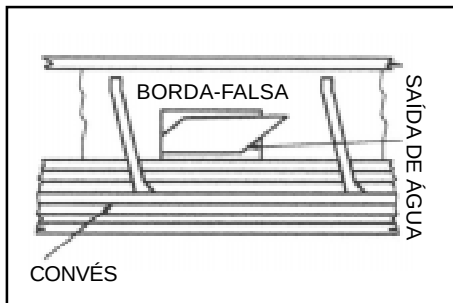


Fig. 1-26 – Saída de água

1.92. Portaló (fig. 1-10) – Abertura feita na borda, ou passagem nas balaustradas, ou, ainda, aberturas nos costados dos navios mercantes de grande porte, por onde o pessoal entra e sai do navio, ou por onde passa a carga leve. Há um portaló de BB e um portaló de BE, sendo o último considerado o portaló de honra nos navios de guerra. Para escada do portaló ver o art. 1.112.

1.93. Portinholas – Aberturas retangulares feitas na borda ou no costado de alguns navios para permitir o tiro de tubos de torpedo, de canhões de pequeno calibre etc., ou para passagem de cargas pequenas. Portinholas são também os nomes das abas que fecham estas aberturas ou os portalós.

1.94. Seteiras – Aberturas estreitas feitas nas torres ou no passadiço dos navios a fim de permitir a observação do exterior.

1.95. Aspiraões (fig. 1-27) – Aberturas feitas na carena, para admissão de água nas válvulas de tomada de mar (kingstons); as aspiraões tomam o nome do serviço a que se destinam.

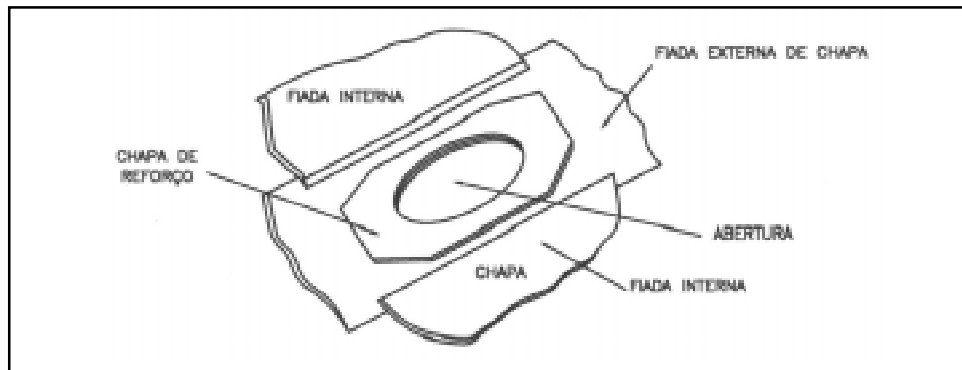


Fig. 1-27 – Abertura de aspiração ou descarga

1.96. Descargas (fig. 1-27) – Aberturas feitas no costado, para a descarga das águas dos diferentes serviços do navio; as descargas tomam o nome do serviço a que se destinam.

SEÇÃO F – ACESSÓRIOS DO CASCO, NA CARENA

1.97. Leme (figs. 1-11, 1-17b e 1-17c) – Aparelho destinado ao governo de uma embarcação.

1.98. Pés-de-galinha do eixo (fig. 1-28) – Conjunto de braços que suportam a seção do eixo do hélice que se estende para fora da carena, nos navios de mais de um hélice.

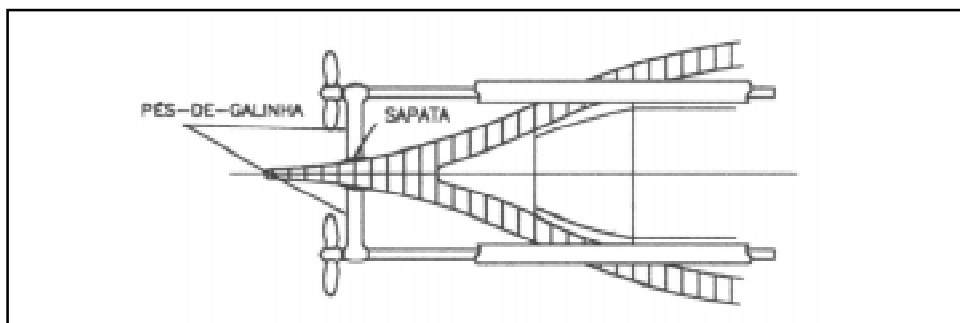


Fig. 1-28 – Pés-de-galinha

1.99. Tubo telescópico do eixo (fig. 1-29) – Tubo por onde o eixo do hélice atravessa o casco do navio; nele são colocados o engaxetamento e a bucha do eixo.

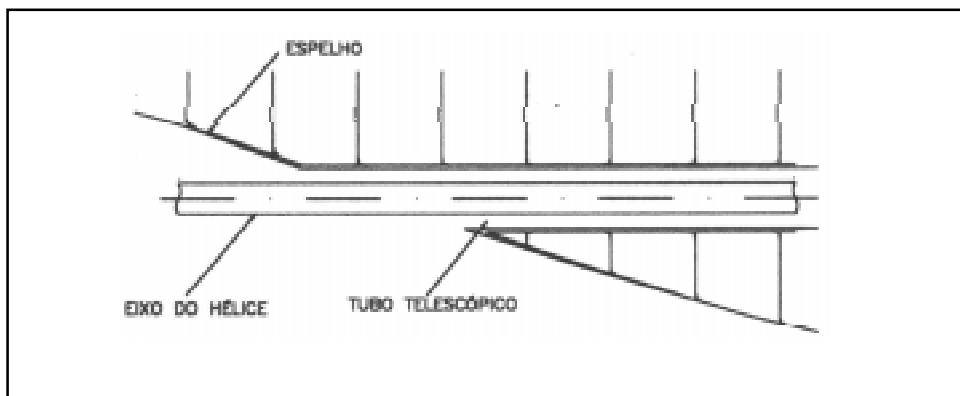


Fig. 1-29 – Tubo telescópico

1.100. Tubulão do leme (fig. 1-21) – Tubo por onde a madre do leme atravessa o casco do navio; também recebe bucha e gaxeta.

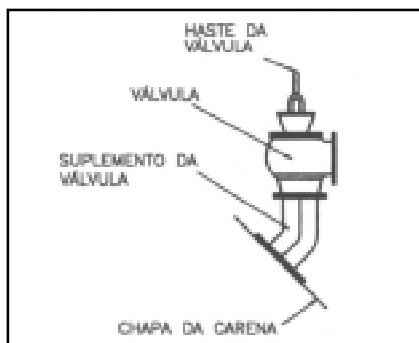


Fig. 1-30 – Suplemento da válvula

1.101. Suplemento de uma válvula (fig. 1-30) – Seção tubular de forma troncônica e geralmente fundida; liga o orifício feito na carena para uma válvula de aspiração do mar (kingston) à própria válvula e serve de suporte a esta.

1.102. Quilhas de docagem – Peças semelhantes a uma quilha maciça, colocadas lateralmente no fundo da carena dos navios de grande porte; contribuem com a quilha para suportar o navio nas docagens (art. 6.23).

1.103. Bolinas, ou quilhas de balanço (fig. 1-16) – Chapas ou estruturas colocadas perpendicularmente em relação ao forro exterior, na altura da curva do bojo, no sentido longitudinal, uma em cada bordo, servindo para amortecer a amplitude dos balanços. Bolina é também o nome de uma chapa plana e resistente, em forma de grande faca, colocada verticalmente por baixo da quilha das embarcação de vela, para reduzir as inclinações e o abatimento.

1.104. Zinco protetor – Pedaco de chapa grossa de zinco, cortado na forma mais conveniente e preso por meio de parafuso ou estojo na carena, ou no interior de um tanque, nas proximidades de peças de bronze, a fim de proteger as peças de ferro contra a ação galvânica da água do mar. Os zincos protetores devem ser laminados e nunca fundidos. Chamados impropriamente isoladores de zinco.

1.105. Buchas – Peças de metal, borracha ou pau de peso, que se introduzem nos orifícios que recebem eixos, servindo de mancal para eles. Há, assim, bucha do eixo do hélice, bucha da madre do leme etc. Nos tubos telescópicos longos há duas buchas, a bucha externa, junto à carena, e a bucha interna, junto à antepara de colisão AR.

SEÇÃO G – ACESSÓRIOS DO CASCO, NO COSTADO

1.106. Guarda do hélice (figs. 1-9 e 1-31) – Armação colocada no costado AR, e algumas vezes na carena, a fim de proteger, nas atracações, os hélices que ficam muito disparados do casco, de um e de outro bordo.

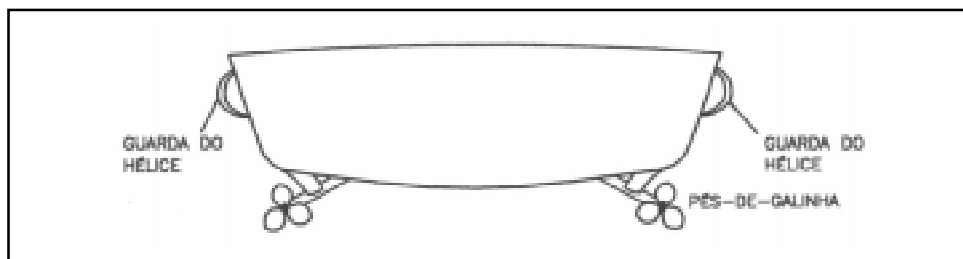


Fig. 1-31 – Vista da popa

1.107. Verdugo (fig. 1-32) – Peça reforçada, posta na cinta de alguns navios pequenos, como os rebocadores, ou em embarcações pequenas, para proteger o costado durante as manobras de atracação.

1.108. Pau de surriola – Verga colocada horizontalmente AV, no costado de um navio de guerra, podendo ser disparada perpendicularmente ao costado para amarrarem-se as embarcações quando o navio no porto. Para a nomenclatura, ver a figura 1-33.

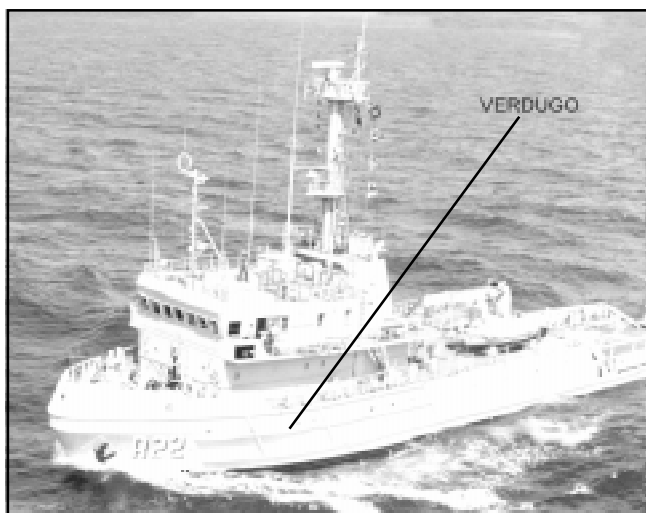


Fig. 1-32 – Rebocador

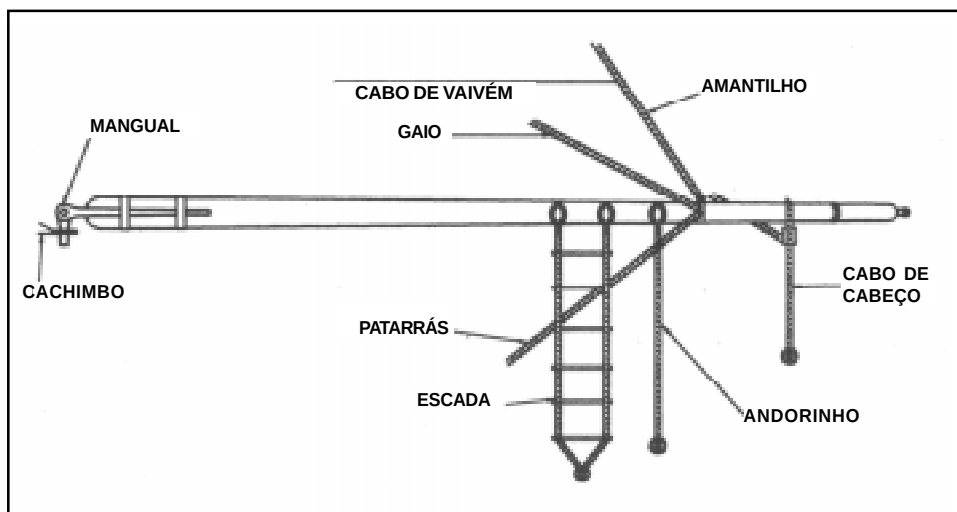


Fig. 1-33 – Pau de surriola

1.109. Verga de sécia – Verga colocada horizontalmente na popa, no costado, podendo ser disparada perpendicularmente a ele, para indicar a posição do hélice nos navios que têm hélices para fora e não têm guarda.

1.110. Dala – Conduto ou tubo que, partindo de um embornal, atravessa o costado na altura do convés, ou desce pelo interior do navio até próximo à linha-d'água; tem por fim fazer o escoamento das águas do embornal sem sujar o costado.

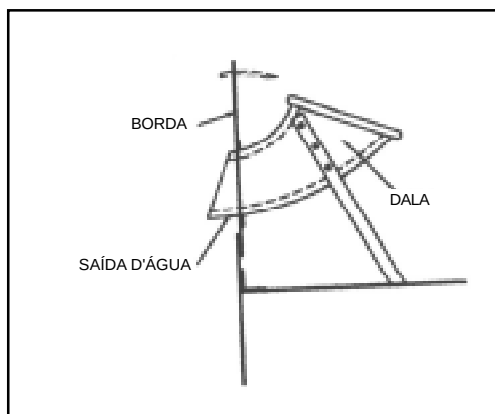


Fig. 1-34 – Dala da cozinha

1.111. Dala de cinzas, dala da cozinha (fig. 1-34) – Tubulão móvel, de seção retangular, que se adapta a uma saída da borda, para serem despejados as cinzas ou o lixo da cozinha.

1.112. Escada do portaló (figs. 1-35 e 1-10) – Escada de acesso ao portaló, colocada por fora do casco, ficando os degraus perpendicularmente ao costado. A escada tem duas pequenas plataformas nos seus extremos, as quais são chamadas patim superior e patim inferior.

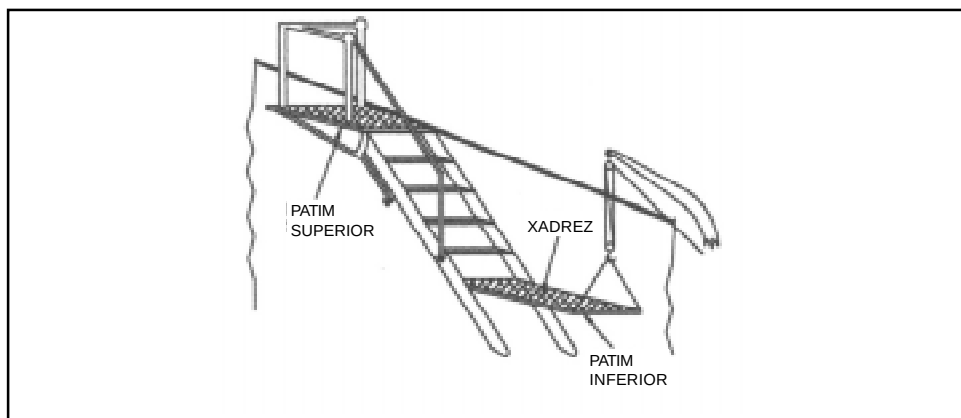


Fig. 1-35 – Escada do portaló

1.113. Escada vertical (fig. 1-36) – Escada vertical fixa, cujos degraus são vergalhões de ferro, e situada numa antepara no costado, num mastro etc.

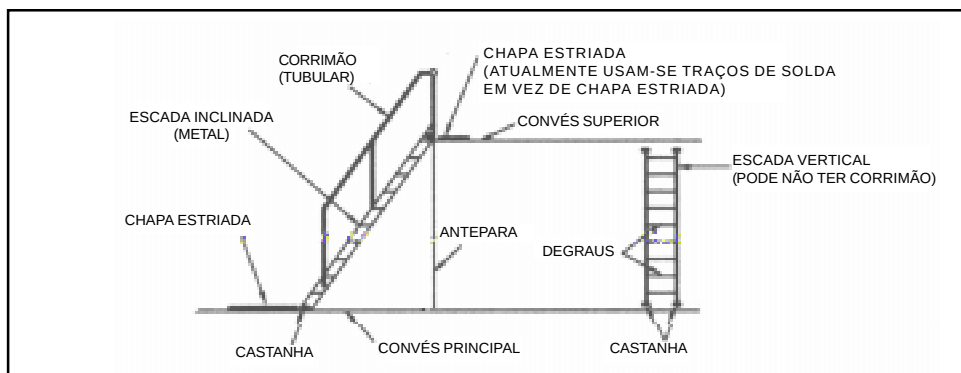


Fig. 1-36 – Escada vertical

1.114. Patim – Pequena plataforma disparada para fora do costado ou de uma superestrutura e geralmente móvel.

1.115. Raposas (fig. 1-12) – Nos navios antigos, que usavam âncoras tipo almirantado, eram peças maciças salientes do costado sobre as quais descansavam as unhas dessas âncoras; modernamente são os recessos feitos no costado de alguns navios, junto ao escovém, para alojar a cruz e os braços das âncoras, tipo patente. Nos navios modernos que possuem âncoras tipo Danforth (art. 10.3c), as raposas devem ser salientes do costado.

1.116. Figura de proa (fig. 1-12) – Emblema, busto ou figura de corpo inteiro que se coloca na parte superior e extrema da roda de proa de um navio

117. Castanha (fig. 1-36) – Peça de metal apresentando uma abertura circular ou quadrangular onde se enfia um ferro ou pau de toldo, um cabo etc. Fixada no costado, numa antepara, num balaústre, no convés etc., serve para fixar as extremidades de peças removíveis, tais como escadas, turcos etc. As castanhas que suportam os turcos têm os nomes especiais de palmatória, a superior, e cachimbo, a inferior (fig. 1-37).

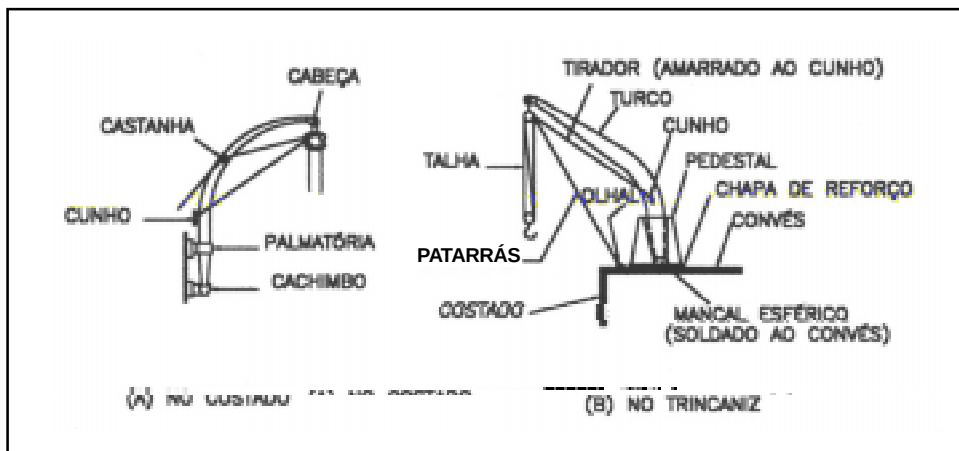


Fig. 1-37 – Turcos giratórios

SEÇÃO H – ACESSÓRIOS DO CASCO, NA BORDA

1.118. Balaústre (fig. 1-3) – Colunas de madeira, ferro ou de outro metal, fixas ou desmontáveis, que sustentam o corrimão da borda, ou os cabos de aço, ou as correntes que guarnecem a borda de um navio, as braçolas das escotilhas, escadas, plataformas etc. Ao conjunto de balaústres e correntes, cabos de aço ou vergalhões que o guarnecem chama-se balaustrada.

1.119. Corrimão da borda (fig. 1-16) – Peça de madeira que se coloca sobre a borda de um navio formando o seu remate superior.

1.120. Buzina (fig. 1-38) – Peças de forma elíptica de ferro ou outro metal, fixadas na borda, para servirem de guia aos cabos de amarração dos navios. Onde for possível, as buzinas são abertas na parte superior a fim de se poder gurnir o cabo pelo seio.

As buzinas situadas no bico de proa do navio e no painel tomam os nomes de buzina da roda e buzina do painel, respectivamente.

Buzina da amarra é o conduto por onde gurne a amarra do navio do convés ao paiol.

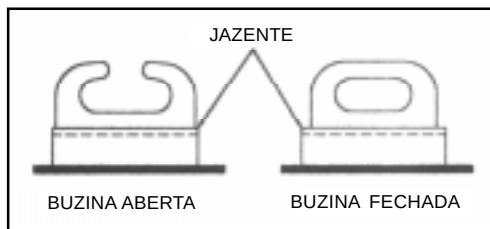


Fig. 1-38 – Buzina

1.121. Tamanca (fig. 1-39) – Peça de ferro ou de outro metal, com gorne e roldana, fixada no convés ou na borda, para passagem dos cabos de amarração dos navios.

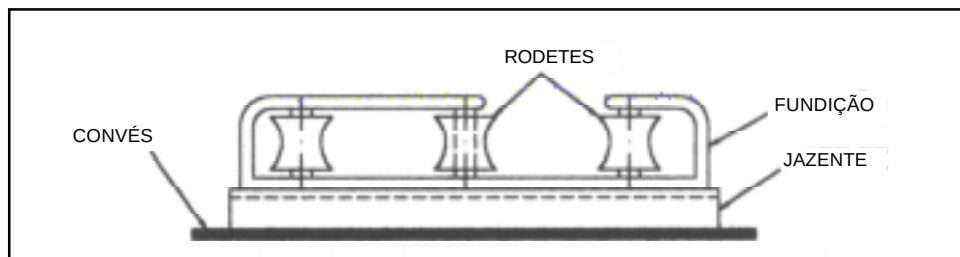


Fig. 1-39 – Tamanca

SEÇÃO I – ACESSÓRIOS DO CASCO, NOS COMPARTIMENTOS

1.122. Carlinga – Gola metálica colocada no convés ou numa cobertura, onde se apóia o pé de um mastro; nos navios de madeira é o entalhe feito na sobrequilha para o mesmo fim.

1.123. Corrente dos bueiros – Corrente colocada nos bueiros do fundo dos navios e que pode alar para vante ou para ré, a fim de conservá-los desentupidos.

1.124. Jazentes (fig. 1-20) – Chapas fortes, cantoneiras, ou peças de fundição, onde assenta qualquer máquina, peça ou aparelho auxiliar do navio.

1.125. Quartel – Seção desmontável, de um assoalho, de um estrado, ou uma cobertura qualquer; nos navios que não têm duplo-fundo, o estrado do porão pode ser constituído por quartéis a fim de serem visitadas as cavernas.

1.126. Xadrez (fig. 1-35) – Tabuado em forma de xadrez que se coloca no patins, junto a uma porta ou num posto de manobra para servir de piso.

1.127. Estrado (fig. 1-40) – Assoalho do porão da praça de máquinas, da praça de caldeiras, de uma plataforma de máquina ou de caldeiras etc.; pode ser liso ou vazado, fixo ou desmontável, sendo neste caso constituído por quartéis. É geralmente de ferro.

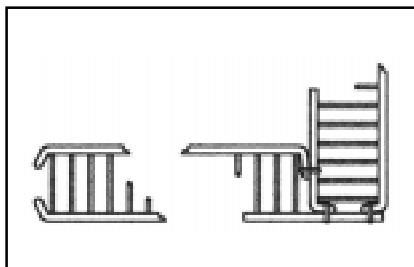


Fig. 1-40 – Estrado de grade

1.128. Tubos acústicos – Tubos que transmitem diretamente a voz de um posto de manobra a outro.

1.129. Telégrafo das máquinas, do leme, das manobras AV e AR (fig. 1-41) – Transmissores de ordens, mecânicos ou elétricos, do posto de comando para o pessoal que manobra nas máquinas, no leme à mão, nos postos de atracação AV e AR.

1.130. Portas (fig. 1-42) – Aberturas que dão passagem franca a um homem de um compartimento para outro, num mesmo pavimento. Portas são também as abas de madeira ou de metal que giram sobre gonzos ou se movem entre corrediças, servindo para fechar essas aberturas.

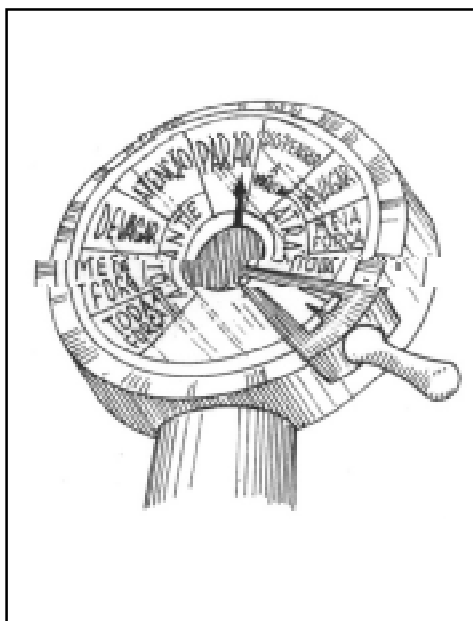


Fig. 1-41 – Telégrafo da máquina

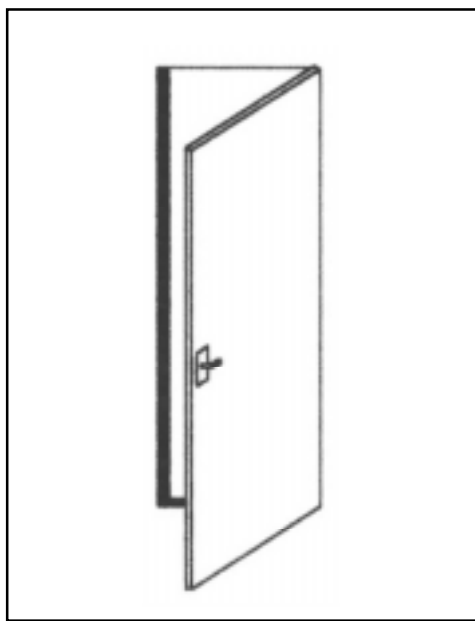


Fig. 1-42 – Porta de aço, não estanque

1.131. Portas estanques (fig. 1-43) – Portas de fechamento estanque, que estabelecem ou interceptam as comunicações através das anteparas estanques.

1.132. Portas de visita (fig. 1-44) – Portas de chapa, que fecham as aberturas circulares ou elípticas praticadas no teto do duplo-fundo ou em qualquer tanque.

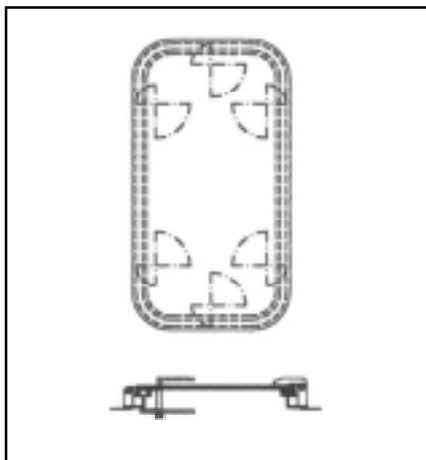


Fig. 1-43 – Porta estanque de aço

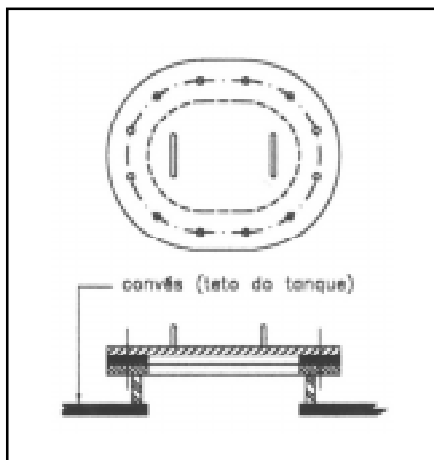


Fig. 1-44 – Porta de visita

1.133. Beliche – Cama de pequena largura colocada num camarote ou alojamento.

1.134. Serviços gerais – Designação geral que corresponde a máquinas, bombas, válvulas e canalizações dos seguintes serviços: esgoto e alagamento dos porões e tanques de lastro; ventilação e extração de ar; aquecimento e refrigeração; proteção contra incêndio; sanitários; ar comprimido; comunicações.

1.135. Rede de esgoto, de ventilação, de ar comprimido etc. – Conjunto de tubos das instalações respectivas.

1.136. Painéis – Partes do forro interno de um compartimento, no teto ou na antepara; são geralmente de chapa fina ou folha de alumínio ou de madeira.

SEÇÃO J – ACESSÓRIOS DO CASCO, NO CONVÉS

1.137. Cabeços (fig. 1-45) – Colunas de ferro, de pequena altura, montadas na maioria das vezes aos pares e colocadas geralmente junto à amurada ou às balaustradas; servem para dar-se volta às espias e cabos de reboque. No cais, para amarração dos navios, os cabeços não são montados aos pares.

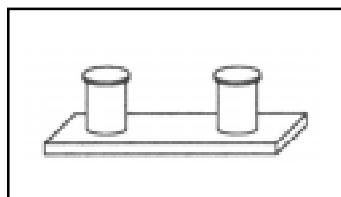


Fig. 1-45 – Cabeços

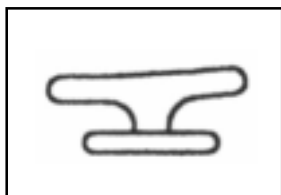


Fig. 1-46 – Cunho

1.138. Cunho (fig. 1-46) – Peça de metal, em forma de bigorna, que se fixa nas amuradas do navio, nos turcos, ou nos lugares por onde possam passar os cabos de laborar, para dar-se volta neles.

1.139. Escoteira (fig.1-47) – Peça de metal, em forma de cruz, fixada ao convés, para dar volta aos cabos, como nos cunhos.

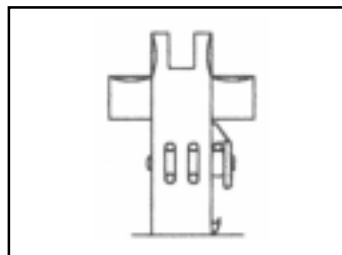


Fig. 1-47 – Escoteira

1.140. Reclamos – Peças de ferro ou outro metal, de forma curva, e abertas na parte de cima, fixadas nos mastros ou em partes altas, servindo de guia aos cabos do aparelho. Nos reclamos, o cabo é gurnido pelo seio.

1.141. Malagueta (fig. 1-48) – Pino de metal ou madeira que se prende verticalmente num mastro, numa antepara, num turco etc. a fim de dar-se volta aos cabos.

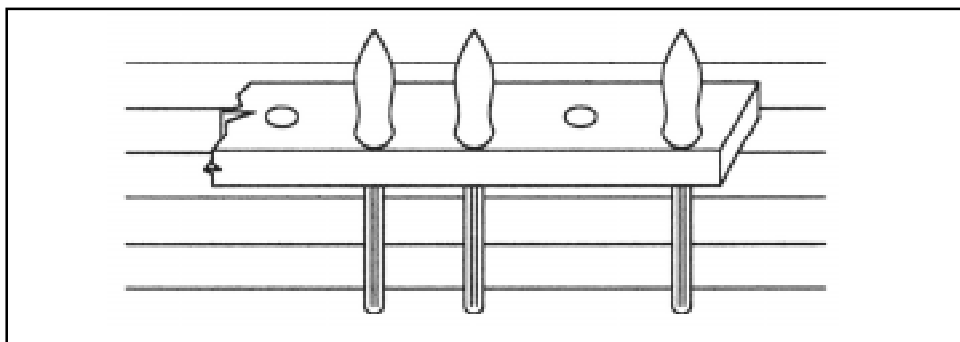


Fig. 1-48 – Malagueta

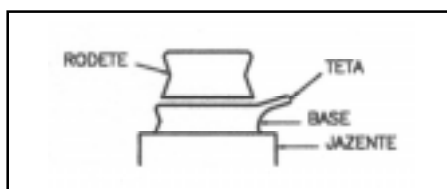


Fig. 1-49 – Retorno de rodete

1.142. Retorno (fig. 1-49) – Qualquer peça que serve para mudar a direção de um cabo sem permitir atrito forte.

1.143. Olhal (fig. 1-50) – É um anel de metal; pode ter haste, e é aparafusado, cravado ou soldado no convés no costado, ou em qualquer parte do casco, para nele ser engatado um aparelho ou amarrado um cabo.

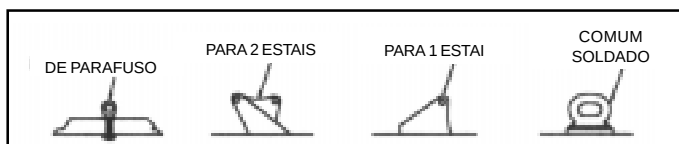


Fig. 1-50 – Tipos de olhal

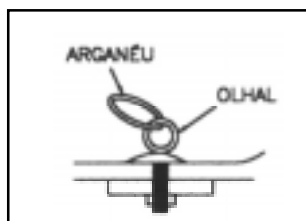


Fig. 1-51 – Arganêu

1.144. Arganêu (fig. 1-51) – É um olhal tendo no anel uma argola móvel, que pode ser circular ou triangular.

1.145. Picadeiros (fig.1-52) – Suportes, de madeira ou de chapa, onde assenta uma embarcação miúda do navio; têm a configuração do fundo da embarcação que devem receber.

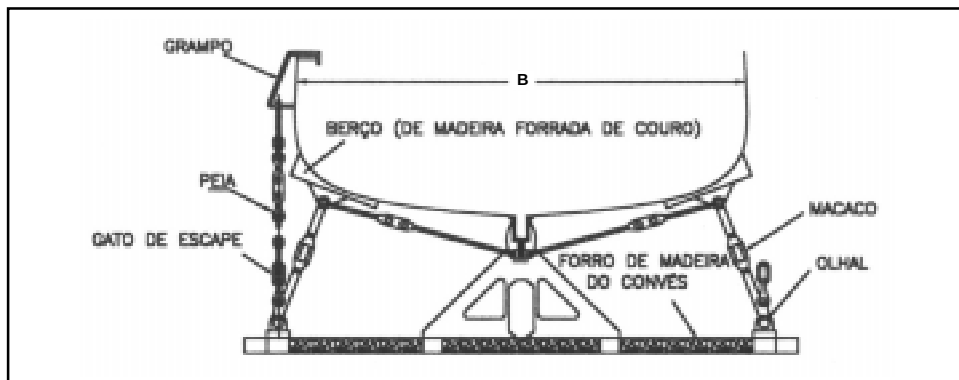


Fig. 1-52 – Picadeiro de embarcação

1.146. Berço – Suporte colocado sobre um convés, uma coberta etc., para nele apoiar-se uma peça volante.

1.147. Pedestal – Base sobre a qual assentam peças que são móveis em torno do eixo vertical, como canhões, metralhadoras, cabrestantes, turcos etc.

1.148. Cabide – Armação fixa ou portátil, com orifícios ou braços, nos quais se introduzem ou se penduram armas, instrumentos, correame, roupas etc. Os cabides são, geralmente, colocados nas anteparas.

1.149. Gaiúta (fig.1-53) – Armação de ferro ou de outro metal, tendo abas envidraçadas, que cobrem as escotilhas destinadas à entrada de ar e luz para os compartimentos. Também se chama albóio.

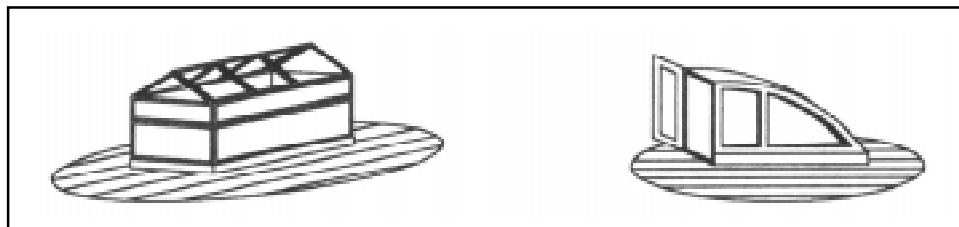


Fig. 1-53 – Escotilha de gaiúta

1.150. Bucha do escovém, da gateira etc. – Peça de madeira ou de ferro que se coloca nos escovéns, nas gateiras etc., para evitar que a água em alto-mar penetre no navio por estas aberturas. As buchas para as gateiras e os escovéns das amarras têm um entalhe proporcional à grossura da amarra.

1.151. Quebra-mar (fig.1-25) – Chapa ou tábua, vertical ou um pouco inclinada para vante, colocada sobre o convés, na proa de alguns navios, a fim de diminuir a violência das águas que possam cair ali e também para dirigir o escoamento destas águas até os embornais.

1.152. Âncora (fig.1-25) – Peça do equipamento que, lançada ao fundo do mar, faz presa nele e agüenta o navio a que se acha ligada por meio da amarra.

1.153. Amarra (fig.1-25) – Corrente especial constituída por elos com malhete (estai) utilizada para talingar a âncora com que se agüenta o navio num fundeadouro.

1.154. Aparelho de fundear e suspender (fig.1-25) – Compreende a máquina de suspender (cabrestante ou molinete utilizado para içar a âncora) e os acessórios que agüentam a amarra, tais como a abita, o mordente e a boça da amarra.

1.155. Cabrestante (fig.1-54) – Aparelho constituído por um tambor vertical comandado por motor elétrico ou por máquina a vapor, podendo também ser manobrado à mão; é situado num convés e serve para alar uma espia ou para suspender a amarra, fazendo parte, neste caso, do aparelho de fundear e suspender.

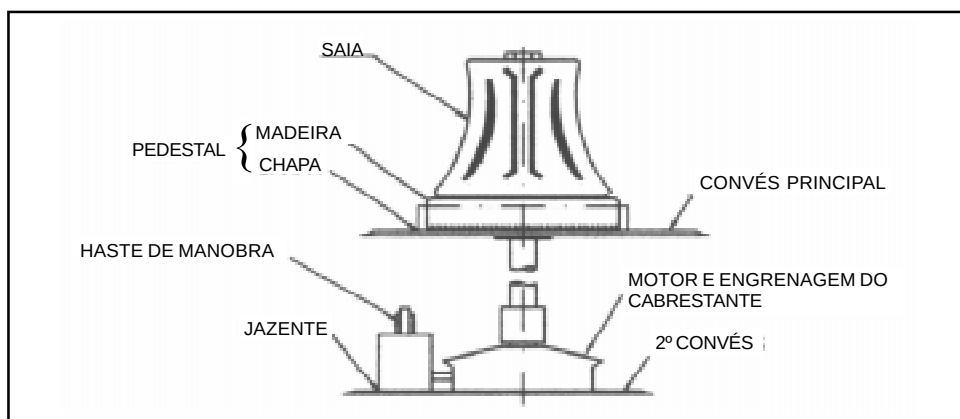


Fig. 1-54 – Cabrestante

1.156. Molinete (fig.1-25) – Aparelho constituído por um ou dois tambores (saia) ligados a um eixo horizontal comandado por motor elétrico ou por máquina a vapor; é situado num convés e serve para alar uma espia, o tirador de um aparelho de içar etc., e também para suspender a amarra, neste caso fazendo parte do aparelho de suspender.

1.157. Mordente (fig.1-25) – Peça fixa no convés para agüentar a amarra, mordendo-a em um dos elos; faz parte do aparelho de fundear.

1.158. Boça da amarra (fig.1-25) – Peça de cabo ou corrente com que se aboça a amarra; faz parte do aparelho de fundear.

1.159. Abita (fig.1-25) – Cabeço de ferro, disposto de nervuras salientes chamadas tetas; colocado entre o cabrestante (ou molinete) e o escovém da amarra. É uma peça do aparelho de fundear e serve para nela a amarra dar uma volta redonda; encontra-se em desuso.

1.160. Aparelho de governo (fig.1-55) – Peça de cabo ou corrente com que se aboça a amarra; faz parte do aparelho de fundear. Termo que compreende as rodas do leme, os gualdropes, a máquina do leme e os acessórios por meio dos quais o leme é movimentado.

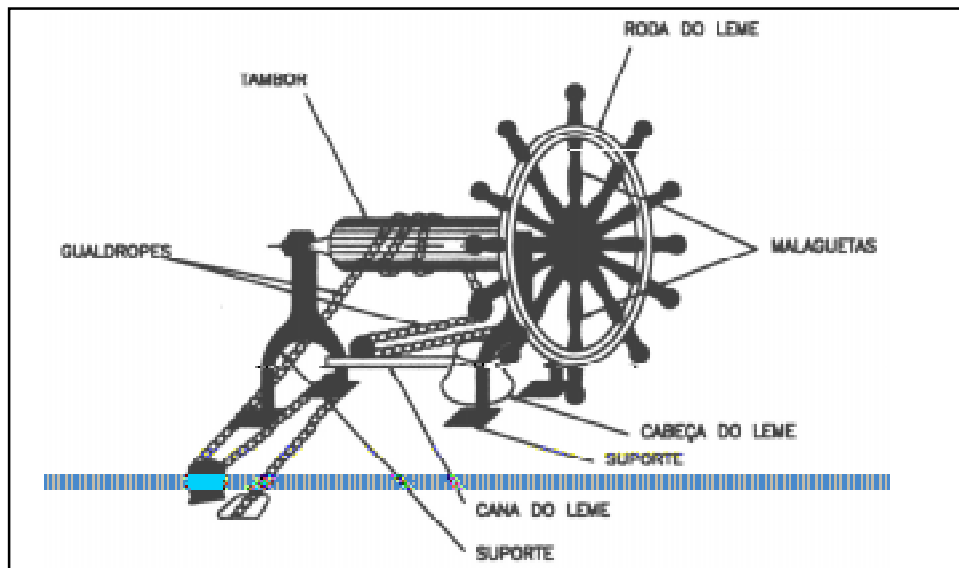


Fig. 1-55 – Aparelho de governo

1.161. Aparelho do navio – Denominação geral compreendendo os mastros, mastaréus, vergas, paus-de-carga, moitões e os cabos necessários às manobras e à segurança deles. Aparelho fixo é o conjunto dos cabos fixos e aparelho de laborar é o conjunto dos cabos de laborar do aparelho do navio.

1.162. Mastro (fig. 1-56a) – Peça de madeira ou de ferro, colocada no plano diametral, em direção vertical ou um pouco inclinada para a ré, que se arvora nos navios; serve para nela serem envergadas as velas nos navios de vela ou para agüentar as vergas, antenas, paus-de-carga, luzes indicadoras de posição ou de marcha, nos navios de propulsão mecânica, e diversos outros acessórios conforme o tipo do navio. Faz parte do aparelho do navio.

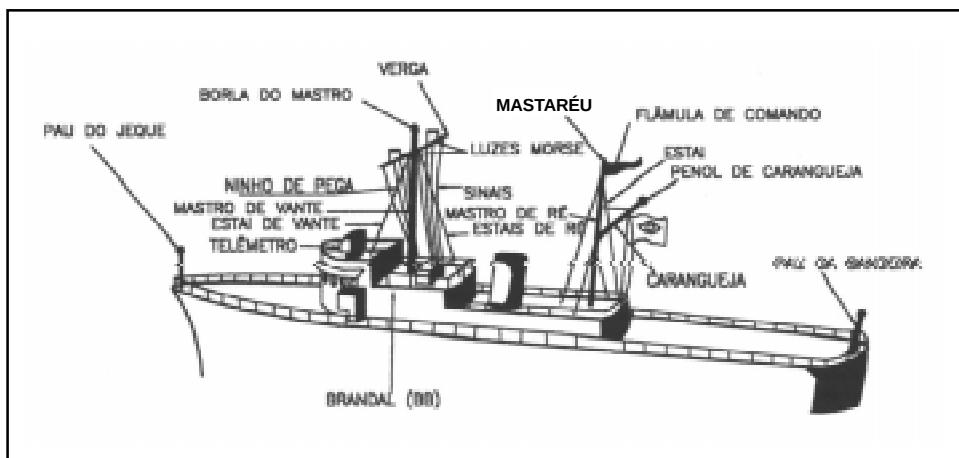


Fig. 1-56a – Mastros e aparelho fixo

Os navios mercantes de propulsão mecânica têm geralmente dois mastros: o mastro de vante e o mastro principal ou mastro de ré.

Os navios de guerra podem ter um ou dois mastros; quando têm dois mastros, o de ré é considerado o mastro de honra, e nele se iça o pavilhão ou flâmula que indica o comando dos oficiais da Marinha de Guerra. Nos navios de guerra em viagem, a Bandeira Nacional é içada na carangueja (fig. 1-56a) do mastro de ré, ou num pequeno mastro colocado na parte de ré de uma superestrutura e chamado de mastro de combate.

No mastro de vante estão fixadas as luzes de sinalização e de navegação e as adriças onde são içados os sinais de bandeiras (fig. 1-56b).

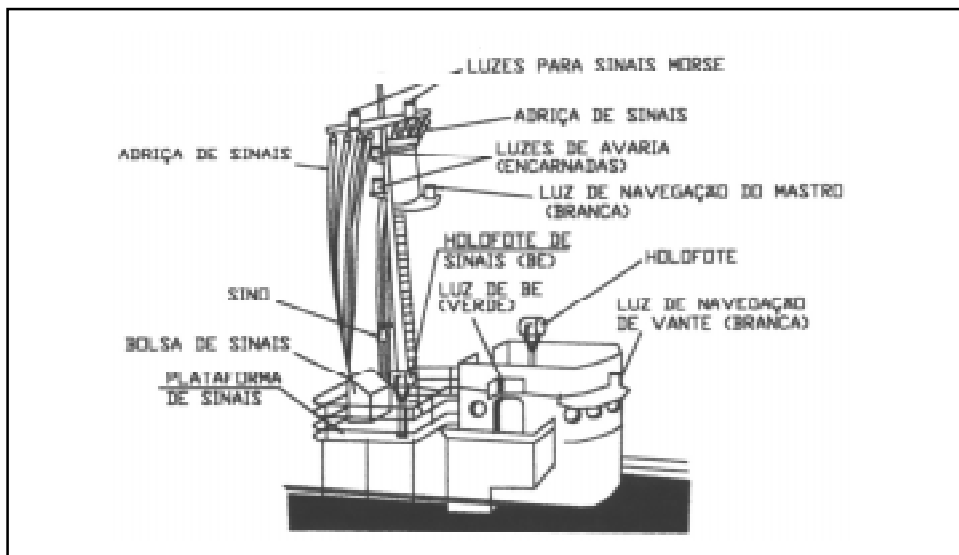


Fig. 1-56b – Luzes de navegação e equipamento de sinais

1.163. Lança ou pau-de-carga (fig.1-17b) – Verga de madeira, ou de aço, que tem uma extremidade presa a um mastro ou a uma mesa junto a este, ligando-se a outra extremidade ao topo do mastro por meio de um amante e servindo de ponto de aplicação a um aparelho de içar. É em geral colocada junto a uma escotilha e serve para içar ou arriar a carga nos porões do navio. Quando no local em que está situado o pau-de-carga não há um mastro, o amante fixa-se a uma coluna vertical chamada toco ou pescador.

1.164. Guindaste – Alguns navios, em vez de paus-de-carga, possuem no convés um pequeno guindaste movido a vapor, a pressão hidráulica ou a eletricidade.

1.165. Pau da bandeira (fig.1-56a) – Mastro pequeno colocado no painel de popa dos navios, onde se iça a Bandeira Nacional. Nos navios de guerra, ela só é içada no pau da bandeira enquanto o navio estiver fundeado ou atracado.

1.166. Pau da bandeira de cruzeiro (fig.1-56a) – Pequeno mastro colocado no bico de proa onde se iça a bandeira de cruzeiro, distintivo dos navios de guerra nacionais. Também chamado pau do jeque, do inglês *Jack*.

1.167. Faxinaria – Caixa ou armário em que o pessoal do convés guarda o material de limpeza e tratamento do navio.

1.168. Toldo – Cobertura de lona que se estende sobre as partes do convés ou de uma superestrutura que não tenha cobertura fixa, a fim de proteger o pessoal contra chuva ou sol. O toldo é geralmente dividido em seções, que são numeradas de vante para ré, ou tomam os nomes dos lugares em que são colocadas.

1.169. Sanefas – Cortinas de lona ou de brim que se amarram em todo o comprimento no vergueiro do toldo para resguardar o convés do sol, chuva ou vento, quando o navio está no porto.

Nas embarcações miúdas essas cortinas são cosidas aos toldos para resguardar o paineiro.

1.170. Espinhaço (fig.1-8) – Cabo de aço ou viga de madeira colocada no plano diametral do navio e que suporta um toldo a meio.

1.171. Vergueiro (fig.1-8) – Cabo de aço colocado nos ferros de toldo da borda, ou vergalhão fixado a uma antepara, onde são amarrados os fiéis de um toldo.

1.172. Ferros do toldo (fig.1-8) – Colunas de ferro ou de aço, desmontáveis, que sustentam o espinhaço e os vergueiros de um toldo; o pé enfia em castanhas colocadas no convés, e a cabeça tem olhal ou dentes que sustentam o espinhaço ou o vergueiro.

1.173. Paus do toldo – Vigas de madeira constituindo a armação onde é apoiado um toldo. A central, que substitui o espinhaço, é a cumeeira e as transversais são fasquias.



Fig. 1-57 – Meia-laranja

1.174. Meia-laranja (fig.1-57) – Armação de metal que se coloca numa escotilha de passagem de pessoal, para sustentar uma cobertura de lona que a protege contra a chuva.

1.175. Capuchana – Capa de lona, com que se cobre a meia-laranja. Pode ser também uma capa de metal leve.

1.176. Cabo de vaivém (fig.1-33) – Cabo que se passa acima de uma verga, ou no convés, para o pessoal segurar-se nele durante as manobra ou em alto-mar.

1.177. Corrimão da antepara – Vergalhão fixo a uma antepara para servir de corrimão.

1.178. Sarilho (fig.1-58) – Tambor horizontal manobrado à mão, no qual dão volta as espias para se conservarem colhidas e bem acondicionadas.

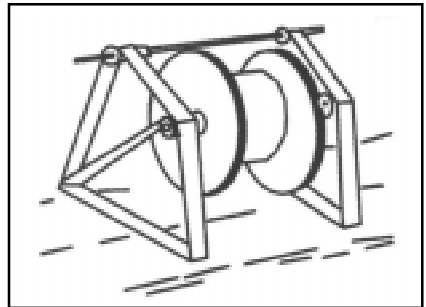


Fig. 1-58 – Sarilho

1.179. Selha (fig.1-59) – Vaso de madeira, em forma de tina ou de cilindro, com aberturas para permitir a ventilação, e fixado no convés para acondicionar um cabo de manobra; são muito usadas nos veleiros modernos e em alguns cargueiros.

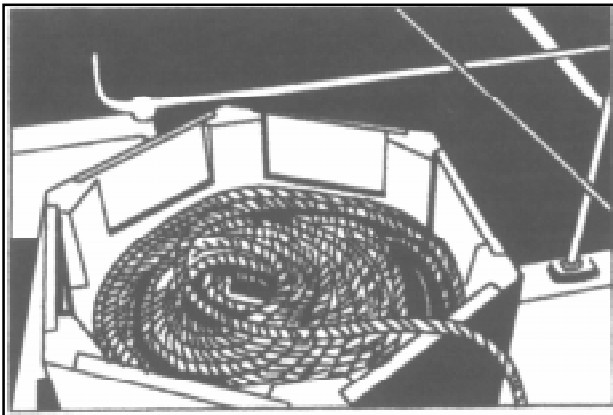


Fig. 1-59 – Selha (pode ter tampa)

1.180. Estai da borda, do balaústre, de um ferro (fig.1-8) – Coluna de ferro inclinada apoiando a borda, um balaústre ou um ferro de toldo.

1.181. Turco (fig. 1-37) – Coluna de ferro tendo a parte superior recurvada para receber um aparelho de içar; serve para içar embarcações ou outros pesos.

1.182. Visor (fig. 1-60) – Peça de chapa que se coloca na parte externa do passadiço, por cima das janelas ou seteiras, para proteger o pessoal, evitando que receba diretamente os raios de sol ou os pingos de chuva.

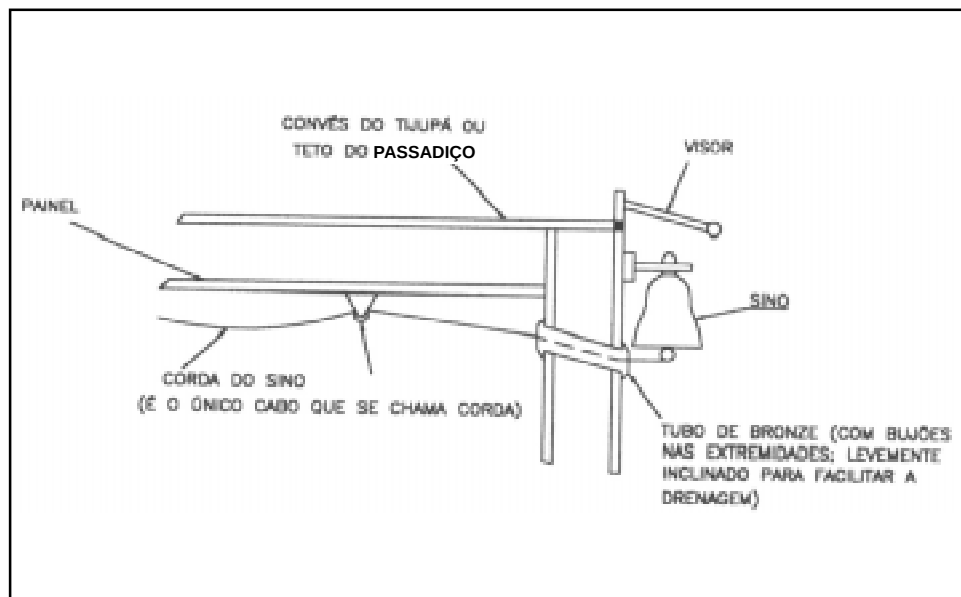


Fig. 1-60 – Visor e sino

1.183. Ninho de pega (figs. 1-9 e 1-56a) – Armação especial fixa por ante-a-vante do mastro para posto de vigia. Nos navios mercantes chama-se cesto de gávea, ou somente gávea.

1.184. Ventiladores (fig. 1-61) – Arranjos pelos quais o ar puro é introduzido e o ar viciado é extraído de qualquer compartimento do navio. São, em geral, tubos de grande seção, mas terminam no convés sob várias formas que tomam nomes diferentes: cachimbo, cogumelo, pescoço de cisne, cabeços. Os cachimbos podem ter dois furos para fazer a extração do ar com maior tiragem, são quase sempre móveis, permitindo isto colocá-los na direção do vento. Os cabeços são os empregados para amarração de espias, e, neste caso, terminam em uma tampa com rosca que pode ser aberta ou fechada.

A ventilação pode ser natural ou artificial. Se for artificial, é feita por meio de redes e tubos que terminam no convés também em bocas de diversas formas. Estas bocas tomam o nome de ventiladores, se introduzem o ar puro nos compartimentos, e extratores, se servem para extrair o ar viciado. Também se chamam ventiladores e extratores os motores que fazem a introdução ou a extração do ar, e são colocados nas respectivas redes.

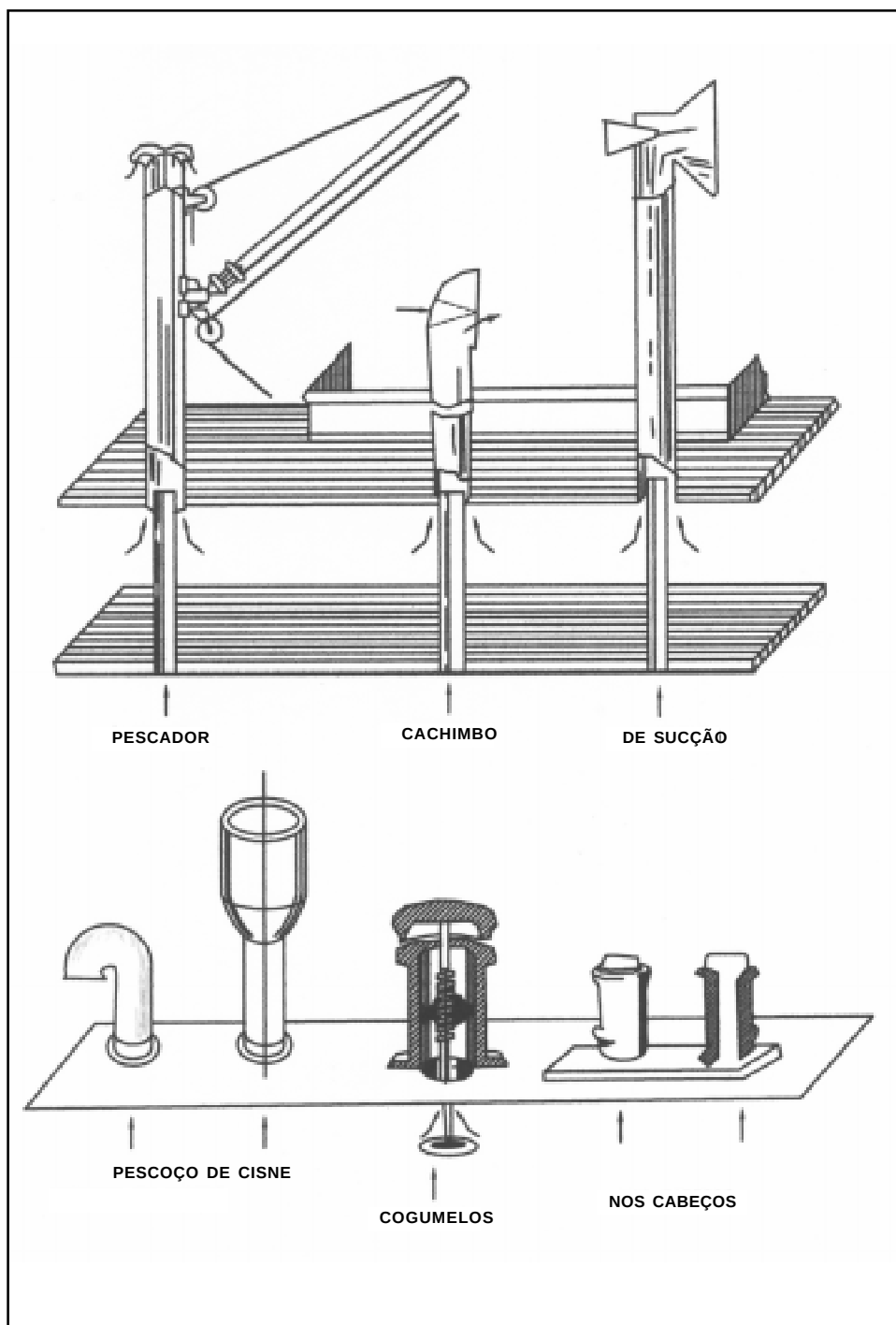


Fig. 1-61 – Ventiladores e extratores

CAPÍTULO 2

GEOMETRIA DO NAVIO

SEÇÃO A – DEFINIÇÕES

2.1. Plano diametral, plano de flutuação e plano transversal (fig. 2-1) –

Uma característica geométrica dos navios é possuírem no casco um plano de simetria; este plano chama-se plano diametral ou plano longitudinal e passa pela quilha. Quando o navio está aprumado (art. 2.80), o plano diametral é perpendicular ao plano da superfície da água, que se chama plano de flutuação. Plano transversal é um plano perpendicular ao plano diametral e ao de flutuação.

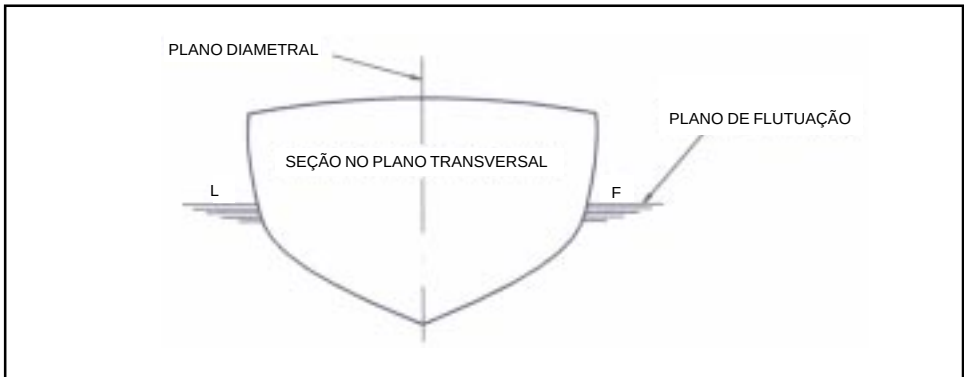


Fig. 2-1 – Planos do casco

2.2. Linha de flutuação (fig. 2-2) –

Linha de flutuação (LF), ou simplesmente flutuação, é a interseção da superfície da água com o contorno exterior do navio. A flutuação correspondente ao navio completamente carregado denomina-se flutuação carregada, ou flutuação em plena carga. A flutuação que corresponde ao navio completamente vazio chama-se flutuação leve. A flutuação que corresponde ao navio no deslocamento normal (art. 2.70) chama-se flutuação normal.

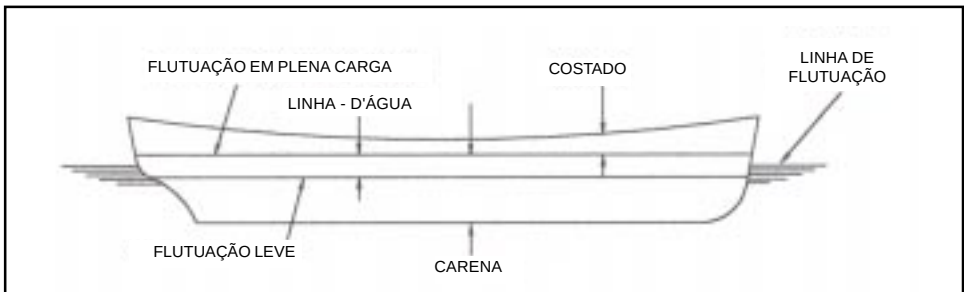


Fig. 2-2 – Linha de flutuação

2.3. Flutuações direitas ou retas – Quando o navio não está inclinado, as flutuações em que poderá ficar são paralelas entre si e chamam-se de flutuações direitas ou flutuações retas. O termo flutuação, quando não se indica o contrário, é sempre referido à flutuação direita e carregada.

2.4. Flutuações isocarenas – Quando dois planos de flutuação limitam volumes iguais de água deslocada, diz-se que as flutuações são isocarenas. Por exemplo, as flutuações são sempre isocarenas quando o navio se inclina lateralmente: a parte que emergiu em um dos bordos é igual à parte que imergiu no outro, e a porção imersa da carena modificou-se em forma, mas não em volume.

2.5. Linha-d'água projetada ou flutuação de projeto (LAP) – É a principal linha de flutuação que o construtor estabelece no desenho de linhas do navio (fig. 2-3). Nos navios mercantes, corresponde à flutuação em plena carga. Nos navios de guerra, refere-se à flutuação normal. A LAP pode, entretanto, não coincidir com estas linhas de flutuação devido à distribuição de pesos durante a construção.

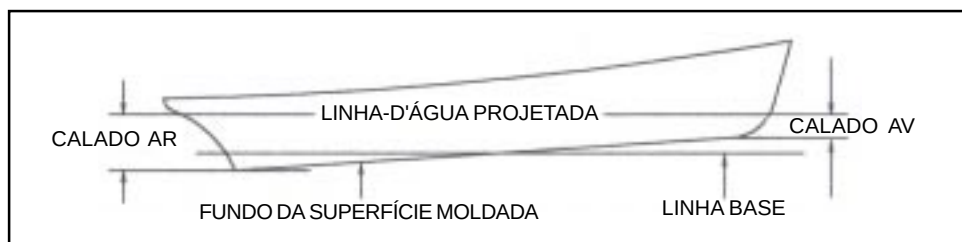


Fig. 2-3 – Linha-d'água projetada

2.6. Zona de flutuação (fig. 2-2) – É a parte das obras vivas compreendida entre a flutuação carregada e a flutuação leve, e assinalada na carena dos navios de guerra pela pintura da linha-d'água. O deslocamento da zona de flutuação indica, em peso, a capacidade total de carga do navio.

2.7. Área de flutuação – É a área limitada por uma linha de flutuação.

2.8. Área da linha-d'água – É a área limitada por uma linha-d'água no projeto do navio (art. 2.42).

2.9. Superfície moldada (fig. 2-4) – É uma superfície contínua imaginária que passa pelas faces externas do cavername do navio e dos vaus do convés. Nos navios em que o forro exterior é liso (art. 6.17d), esta superfície coincide com a da face interna deste forro.

Nas embarcações de casco metálico, o contorno inferior da superfície moldada coincide com a face superior da quilha sempre que o navio tiver quilha maciça (art. 6.6a) e, algumas vezes, se a quilha é chata (art. 6.6c); nas embarcações de madeira, coincide com a projeção, sobre o plano diametral, do canto superior do alefriz da quilha.

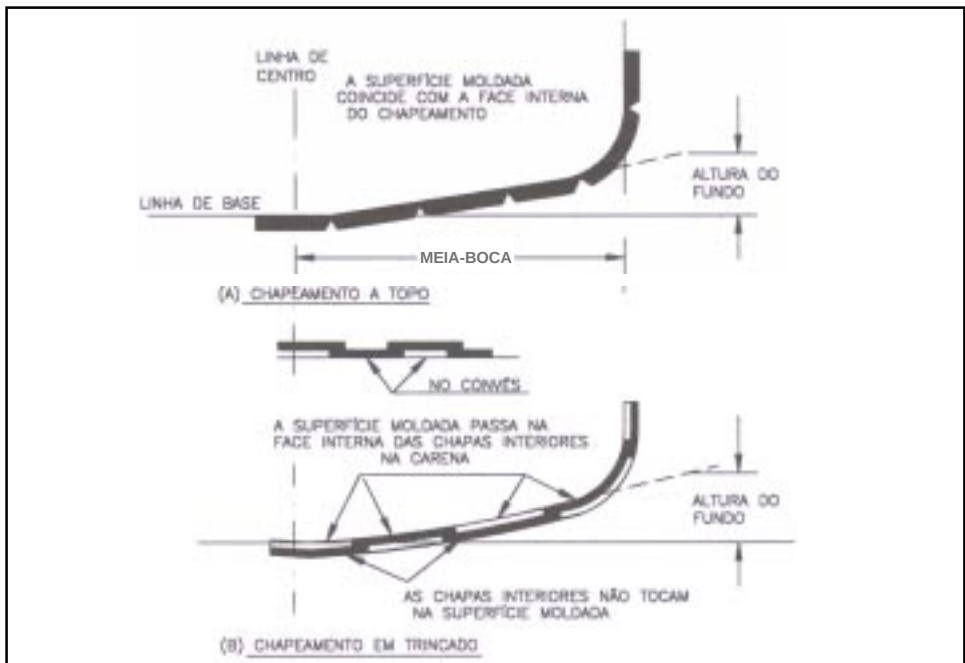


Fig. 2-4 – Superfície moldada

2.10. Linhas moldadas – São as linhas do navio referidas à superfície moldada. Em navios de aço, a diferença entre as linhas moldadas e as linhas externas é muito pequena; por exemplo, a boca moldada de determinado classe de contratorpedeiro é de 35 pés e 5 polegadas e a boca máxima é de 35 pés e 6 polegadas. As linhas do desenho de linhas são moldadas (fig. 2-5).

2.11. Superfície da carena – É a superfície da carena, tomada por fora do forro exterior, não incluindo os apêndices. Nos navios de forro exterior em trincado (art. 6.17d), a superfície da carena é medida na superfície que passa a meia espessura deste forro exterior.

A superfície da carena somada à superfície do costado representa a área total do forro exterior, e permite calcular aproximadamente o peso total do chapeamento exterior do casco.

2.12. Superfície molhada – Para um dado plano de flutuação, é a superfície externa da carena que fica efetivamente em contato com a água. Compreende a soma da superfície da carena e as dos apêndices. É necessária para o cálculo da resistência de atrito ao movimento do navio; somada à superfície do costado permite estimar a quantidade de tinta necessária para a pintura do casco.

2.13. Volume da forma moldada – É o volume compreendido entre a superfície moldada da carena e um determinado plano de flutuação.

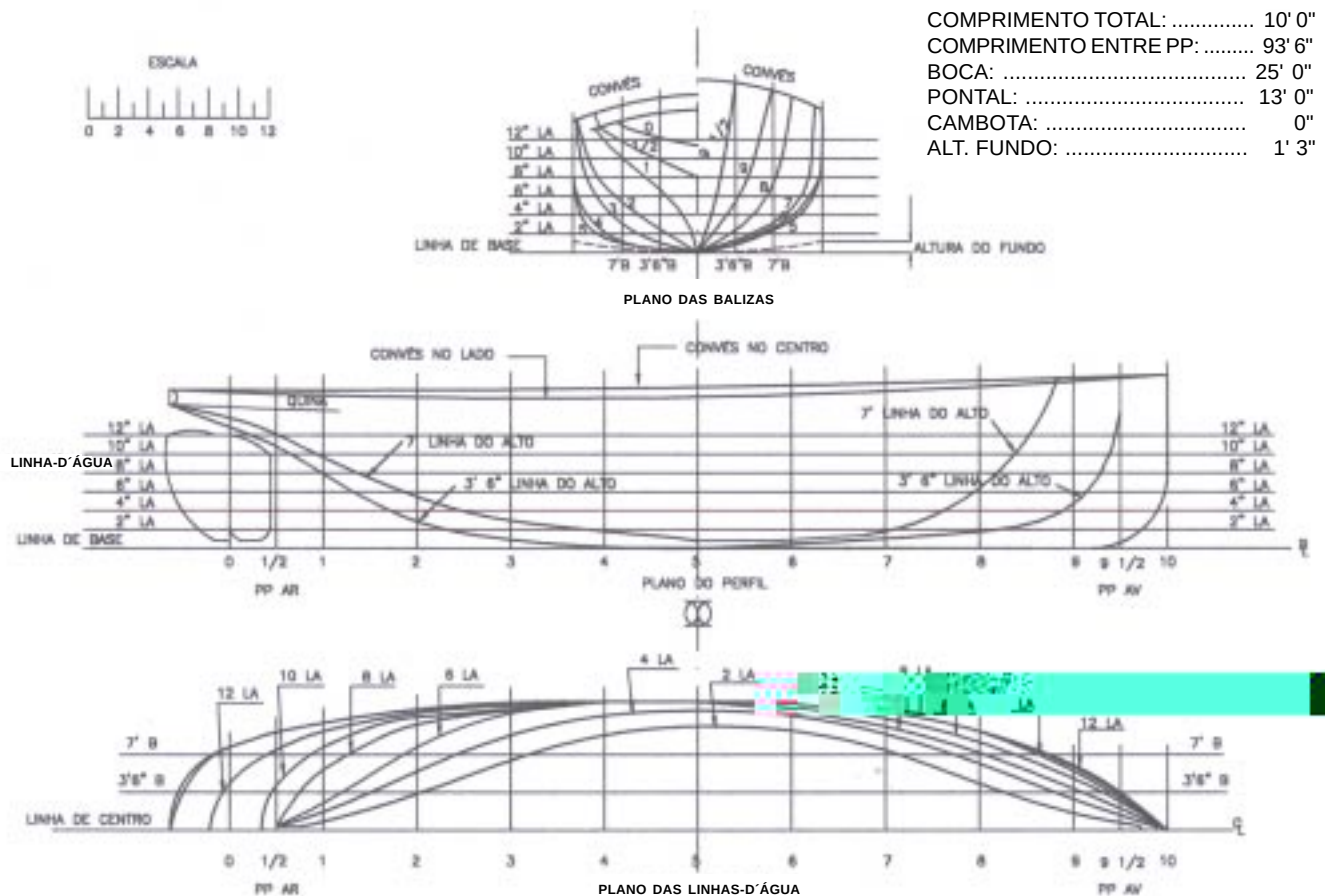


Fig. 2-5 – Desenho de linhas

2.14. Volume da carena – É o volume compreendido entre a superfície moldada e um dado plano de flutuação. Este volume é, às vezes, chamado simplesmente carena, pois, nos cálculos, não há possibilidade de confusão com a parte do casco que tem este nome.

Para embarcações de aço, o volume da carena é calculado pelo volume do deslocamento moldado mais o do forro exterior e dos apêndices, tais como a parte saliente da quilha, o leme, o hélice, os pés-de-galinha dos eixos, as bolinas etc. Para as embarcações de madeira, é o volume do casco referido ao forro exterior mais os volumes dos apêndices. O volume da carena é o que se emprega para o cálculo dos deslocamentos dos navios.

2.15. Curvatura do vau (fig. 2-6) – Os vaus do convés, e algumas vezes os das cobertas acima da linha-d'água, possuem uma curvatura de modo a fazer com que a água possa sempre escorrer para o costado, facilitando o escoamento. Esta curvatura é geralmente um arco de circunferência ou de parábola e dá uma resistência adicional ao vau.

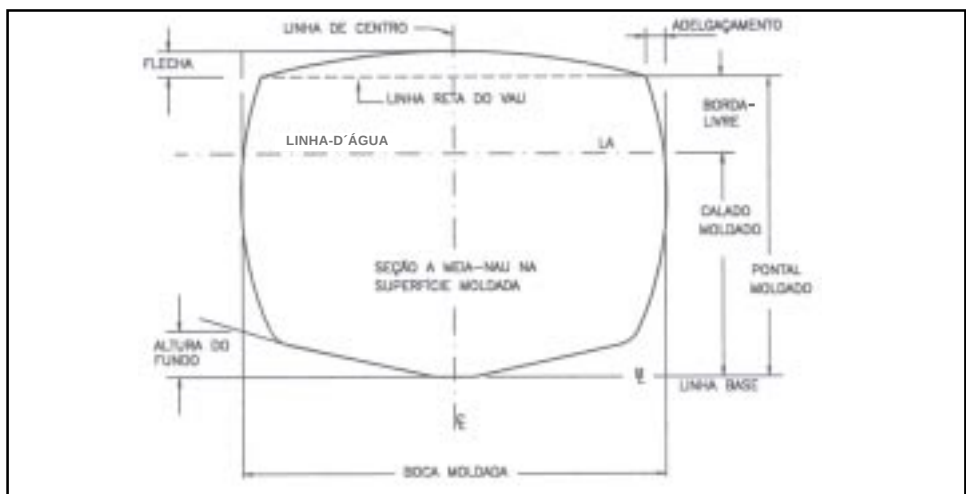


Fig. 2-6 – Dimensões da seção a meia-nau

2.16. Linha reta do vau (fig. 2-6) – Linha que une as interseções da face superior do vau com as faces exteriores da caverna correspondente.

2.17. Flecha do vau (fig. 2-6) – É a maior distância entre a face superior do vau e a linha reta; é, por definição, medida no plano diametral do navio.

2.18. Mediania – Interseção de um pavimento com o plano diametral do navio.

2.19. Seção a meia-nau – É a seção transversal a meio comprimento entre perpendiculares (art. 2.50).

2.20. Seção transversal; seção mestra – Chama-se seção transversal qualquer seção determinada no casco de uma embarcação por um plano transversal. A maior das seções transversais chama-se seção mestra. A seção mestra é situada em coincidência com a seção a meia-nau, ou muito próximo desta, na maioria dos navios modernos, qualquer que seja o seu tipo.

Em muitos navios modernos, e particularmente nos navios cargueiros, certo comprimento da região central do casco é constituído por seções iguais à seção mestra numa distância apreciável, quer para vante, quer para ré da seção a meia-nau; diz-se então que estes navios têm formas cheias. Nos navios que têm formas finas, a forma das seções transversais varia muito em todo o comprimento do navio a vante e a ré da seção mestra.

2.21. Centro de gravidade de um navio (CG) – O centro de gravidade (ponto G, fig. 2-7) é importante para os cálculos de flutuabilidade e de estabilidade, porque o peso do navio pode ser considerado como uma força nele concentrada.

Como, em um navio, os pesos são usualmente distribuídos por igual de um lado e do outro do plano diametral, o CG está, em geral, neste plano. Nos navios de forma usual, o CG é situado no plano da seção a meia-nau, ou muito próximo dele. A posição vertical do CG varia muito de acordo com o projeto de cada navio.

Conforme sua definição em mecânica, o centro de gravidade é o ponto de aplicação da resultante de todos os pesos de bordo, e a soma dos momentos de todos os pesos em relação a qualquer eixo que passe por ele é igual a zero.

A posição do CG se altera com a distribuição de carga, nos tanques, nos porões, no convés etc.

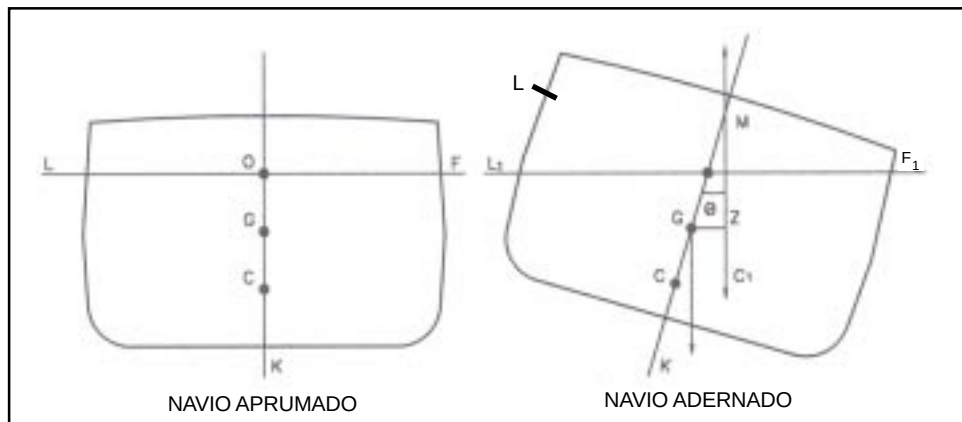


Fig. 2-7 – Centro de gravidade, centro de carena e metacentro transversal

2.22. Centro de carena, de empuxo ou de volume (CC) – É o centro de gravidade do volume da água deslocada (ponto C, figs. 2-7 e 2-8) e é o ponto de aplicação da força chamada empuxo (art. 2.24). É contido no plano diametral, se o navio estiver aprumado (art. 2.80); na direção longitudinal, sua posição depende da forma da carena, não estando muito afastada da seção a meia-nau nos navios de forma usual. Está sempre abaixo da linha-d'água.

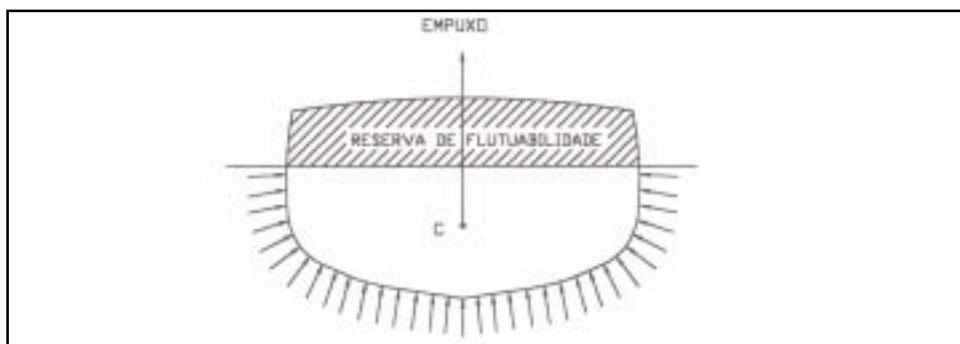


Fig. 2-8 – Empuxo

Nos navios de superfície, o centro da carena está quase sempre abaixo do centro de gravidade do navio, pois há pesos que estão colocados acima da linha de flutuação, mas nenhuma parte do volume imerso poderá estar acima desta linha.

A determinação da posição do centro de carena é de grande importância para a distribuição dos pesos a bordo, pois o CG do navio deve estar na vertical do CC e a uma distância para cima não muito grande; sem estes requisitos o navio não ficaria apumado, nem teria o necessário equilíbrio estável.

2.23. Centro de flutuação (CF) – É o centro de gravidade da área de flutuação, para uma determinada flutuação do navio.

2.24. Empuxo (fig. 2-8) – Em cada ponto da superfície imersa de um corpo, há uma pressão que age normalmente à superfície. Esta pressão cresce com a profundidade do ponto abaixo da superfície da água; ela é medida pelo produto $h \times p$, na profundidade h abaixo do nível da água cujo peso específico é p .

Suponhamos, por exemplo, que há um orifício de $0,10 \text{ m}^2$ em um ponto da carena situado a cinco metros abaixo da superfície do mar; um metro cúbico da água do mar pesa 1.026 quilogramas. A pressão da água neste ponto será igual a 5×1.026 quilogramas por metro quadrado, e um tampão para aguentar o veio d'água naquele orifício deve exercer um esforço de

$$5 \times 1.026 \times \frac{1}{10} = 513 \text{ quilogramas}$$

No caso de um corpo flutuante como é um navio, estas pressões, sendo normais à superfície imersa, agem em muitas direções; entretanto, cada uma pode ser decomposta em três componentes em ângulo reto:

- (1) horizontal, na direção longitudinal do navio;
- (2) horizontal, na direção transversal do navio;
- (3) vertical.

Estando o navio em repouso, as componentes horizontais equilibram-se entre si, pois não há movimento em qualquer direção horizontal.

Os pesos parciais que compõem um navio têm uma força resultante simples que se chama o peso do navio; esta força é aplicada no centro de gravidade e age

numa vertical para baixo. É o efeito combinado de todas as componentes verticais das pressões que se opõe ao peso do navio.

Chama-se empuxo à força resultante da soma de todas as componentes verticais das pressões exercidas pelo líquido na superfície imersa de um navio.

Portanto, um navio em repouso é submetido à ação de duas forças verticais; o peso do navio, agindo verticalmente para baixo, e o empuxo, agindo verticalmente para cima.

Como o navio não tem movimento para cima nem para baixo, conclui-se que o empuxo é igual ao peso do navio; como ele está em equilíbrio, os pontos de aplicação destas forças, isto é, o CG e o CC, estão situados na mesma vertical.

2.25.Princípio de Arquimedes – “Um corpo total ou parcialmente mergulhado num fluido é submetido à ação de uma força de intensidade igual ao peso do volume do fluido deslocado pelo corpo, de direção vertical, do sentido de baixo para cima, e aplicada no centro de empuxo (CC)”.

Consideremos um navio flutuando livremente e em repouso em águas tranquilas. Vimos, no item anterior, como se exercem as pressões da água sobre a superfície imersa do casco.

Suponhamos agora que o navio foi retirado da água e deixou uma cavidade, como se pudéssemos por um momento agüentar as pressões da água e mantê-la no mesmo nível (fig. 2-9). Enchemos esta cavidade, que representa o volume do líquido deslocado pelo navio, com água da mesma densidade; esta água será equilibrada pela pressão da que a circunda, exatamente como o foi o casco e como qualquer outra porção da massa líquida; as componentes horizontais das pressões equilibram-se e as componentes verticais sustentam o peso em cada ponto.

Portanto, a força resultante das pressões da água, isto é, o empuxo, opõe-se ao peso do volume líquido deslocado num caso, e no outro ao peso do navio; o empuxo é aplicado no centro da carena.

Fica assim demonstrado o princípio que citamos acima e, ainda mais, que o peso do navio é igual ao peso da água por ele deslocada.

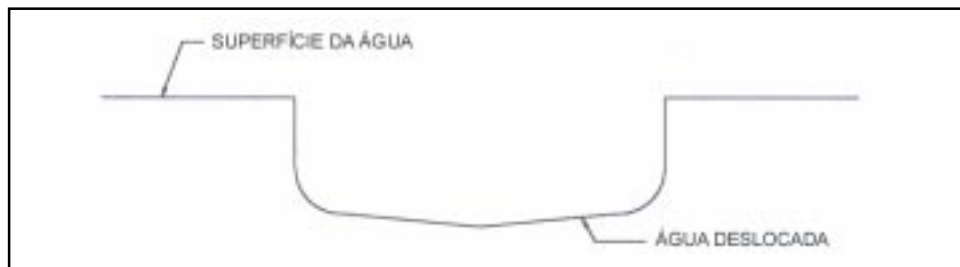


Fig. 2-9 – Água deslocada

2.26. Flutuabilidade – A flutuabilidade, que é a propriedade de um corpo permanecer na superfície da água, depende da igualdade entre o peso do corpo e o empuxo do líquido. Como, no nosso caso, o líquido é sempre a água, a flutuabilidade

varia principalmente com o peso específico do corpo, isto é, o seu peso por unidade de volume.

As madeiras leves têm um peso específico menor que o da água; um pedaço de madeira leve flutua sempre. O ferro, por exemplo, tem um peso específico maior que o da água e por isto um pedaço de ferro maciço não pode flutuar. É tornando oco um material que se diminui enormemente o seu peso por unidade de volume e, portanto, aumenta-se a flutuabilidade. É possível assim a construção de navios feitos com materiais mais pesados que a água, como o ferro e o aço.

As leis de flutuabilidade aplicam-se não somente a qualquer navio de superfície, como a um submarino, ou a qualquer objeto totalmente imerso. Quando imerso, um objeto permanece em repouso e na sua posição imersa somente no caso em que o seu peso for igual ao peso do volume deslocado. Mas um objeto totalmente imerso quase sempre pesa mais ou pesa menos que o volume da água que desloca. Nestes casos, a fim de que possa manter-se em equilíbrio e em sua posição de imersão, deverá receber uma força adicional, respectivamente, para cima ou para baixo. Esta força é dada pelos propulsores e pelos lemes horizontais no caso do submarino, ou pelo apoio no fundo do mar, em alguns casos.

2.27. Reserva de flutuabilidade (fig. 2-8) – É o volume da parte do navio acima da superfície da água e que pode ser tornada estanque. Na maioria dos navios, é o volume compreendido entre a flutuação e o convés principal, mas em alguns refere-se também às superestruturas como o castelo e o tombadilho, que podem ser estanques.

A reserva de flutuabilidade exprime-se em percentagem do volume deslocado pelo navio; uma vez que é expressa em percentagem, a reserva de flutuabilidade pode também referir-se ao deslocamento, em vez de referir-se ao volume.

A reserva de flutuabilidade dos navios de guerra de tipo usual varia de 50 a 75 por cento do deslocamento normal. Num submarino em deslocamento normal, a reserva de flutuabilidade é de cerca de 30 por cento.

Para um navio imergir completamente é necessário carregá-lo com o peso correspondente a uma quantidade de água que ocupe um volume igual à reserva de flutuabilidade. Isto significa que a reserva de flutuabilidade é a flutuabilidade em potencial que cada navio possui; a soma do empuxo e da reserva de flutuabilidade é o poder de flutuabilidade total de um navio.

A reserva de flutuabilidade é função da borda-livre, que definiremos a seguir. É importante para os navios em caso de avaria, pois quanto menor for, será o navio menos capaz de suportar um acidente no mar.

2.28. Borda-livre (BL) (fig. 2-6) – É a distância vertical da superfície da água ao pavimento principal (geralmente o convés), medida em qualquer ponto do comprimento do navio no costado.

Nos navios mercantes, a borda-livre mínima é marcada no costado para determinar a reserva de flutuabilidade necessária. A expressão borda-livre, sem outra qualificação, em navio mercante, refere-se à borda-livre mínima, isto é, à medida a meia-nau e a partir da flutuação em plena carga, tal como é definida no art. 14.2.

Os navios de guerra têm sempre a borda-livre muito maior que a exigida para os navios mercantes de iguais dimensões e por isto não é necessária sua marcação. Entretanto, a borda-livre interessa aos cálculos de flutuabilidade e de estabilidade, e nos navios de guerra é medida na proa, a meia-nau e na popa, e refere-se à flutuação normal.

A borda-livre é, em geral, mínima a meia-nau, devido ao tosamento (art. 2.34) que os navios têm.

A borda-livre é chamada algumas vezes de franco-bordo, mas esta expressão está caindo em desuso. Em inglês, chama-se *freeboard*; em francês *franc bord*, e em italiano *bordo libero*.

2.29. Metacentro transversal (M) (fig. 2-7) – Quando um navio está aprumado (art. 2.80), seu plano diametral é vertical e o centro de carena C é contido neste plano. Mas se ele tomar uma inclinação, o centro de carena afasta-se deste plano, pois a forma do volume imerso é modificada. Na fig. 2-7 foi dada uma inclinação transversal ao navio, e a forma do volume imerso que era LOFKL passou a ser $L_1 OF_1 KL_1$. O centro de carena moveu-se de C para C_1 . A linha de ação do empuxo, com o navio inclinado, intercepta a linha de empuxo quando o navio estava aprumado, num ponto M. As diversas posições do centro de carena que correspondem às diferentes inclinações determinam uma curva; o centro de curvatura para uma inclinação infinitamente pequena do navio é chamado metacentro, ou, neste caso, metacentro transversal, e coincide com o ponto M.

Assim, pode-se definir o metacentro como sendo o ponto de encontro da linha vertical passando pelo centro de flutuação quando o navio está na posição direita, com a linha vertical que passa pelo CF quando o navio está inclinado de qualquer ângulo. O metacentro deve estar acima do centro de gravidade para haver equilíbrio estável.

Para um ângulo de inclinação, como o da figura, a posição do metacentro não é a mesma que para uma inclinação infinitesimal. Entretanto, quando o ângulo de inclinação se aproxima de zero, a posição limite do metacentro torna-se um ponto fixo, que é chamado metacentro inicial. Em geral, e a não ser que seja dito o contrário, a palavra metacentro refere-se ao metacentro inicial, pois na prática se considera invariável este ponto para inclinação até 10 graus nos navios de forma usual.

Da figura 2-7 podemos estabelecer as seguintes relações:

GZ → braço de endireitamento

GM → altura metacêntrica (art. 2.33)

q → ângulo de inclinação

ME → momento de endireitamento

W → deslocamento do navio (art. 2.66)

$GZ = GM \sin q$

$ME = W.GZ$

Podemos também concluir da figura que, se M estiver abaixo de G, teremos um momento de emborcamento.

2.30. Metacentro longitudinal (M')

2.35. Alquebramento – É a curvatura da quilha, quando apresenta a convexidade para cima. Em geral ocorre como uma deformação permanente causada por fraqueza estrutural ou por avaria. O alquebramento é o inverso do tosamento, o qual também pode ser aumentado pelas mesmas causas de deformação.

2.36. Altura do fundo ou pé de caverna (figs. 2-4 e 2-6) – Altura a que se eleva o fundo do casco, da quilha ao bojo, no ponto de encontro entre a tangente ao costado vertical e o prolongamento do fundo do casco; é medida nas linhas moldadas.

2.37. Adelgaçamento (fig. 2-6) – Curvatura ou inclinação para dentro, que tem o costado do navio acima do vau mais comprido.

2.38. Alargamento – Curvatura ou inclinação para fora, do costado do navio; muito comum na região da proa. É o contrário de adelgaçamento.

SEÇÃO B – DESENHO DE LINHAS E PLANO DE FORMAS

2.39. Desenho de linhas – Ao projetar um navio, o construtor naval traça o desenho de linhas ou plano de construção (fig. 2-5), que é a representação da forma e dimensões do casco por projeções de certas linhas em três planos ortogonais de referência. O traço do desenho de linhas é ensinado em Arquitetura Naval.

A superfície do casco de navio contém curvaturas a três dimensões. Se fizermos interceptar esta superfície por planos, as linhas de interceptação serão linhas a duas dimensões, as quais podem ser traçadas em verdadeira grandeza, se projetadas em um dos planos de referência.

2.40. Planos de referência (fig. 2-5) – São os três planos ortogonais em que são projetadas as linhas de interceptação da superfície do casco por uma série de planos paralelos a um deles; são os seguintes os planos de referência do desenho de linhas:

a. Plano da base moldada – É o plano horizontal tangente à parte inferior da superfície moldada. É a origem para todas as distâncias verticais, que se chamam alturas.

b. Plano diametral – É o plano vertical longitudinal de simetria do casco. É a origem para todas as distâncias transversais horizontais que se chamam afastamentos, ou meias-larguras, ou ainda meias-ordenadas.

c. Plano de meia-nau – É o plano vertical transversal a meio comprimento do navio.

2.41. Linhas de referência – As seguintes linhas de referência aparecem no desenho de linhas:

a. Linha da base moldada, linha de construção ou linha base (LB) – É a interseção do plano da base moldada por qualquer dos outros dois planos de referência. Nos navios sem diferença de calado, a linha de base moldada confunde-se com o contorno inferior da interseção da superfície moldada com o plano diametral.

A figura 2-3 mostra uma colocação pouco comum da linha base no projeto do navio em relação à linha-d'água projetada.

b. Linha de centro (LC) – É a interseção do plano diametral por qualquer plano horizontal ou por qualquer plano vertical transversal. É, portanto, uma linha de simetria numa seção horizontal ou numa seção transversal do casco.

c. Perpendiculares – Ver art. 2.47.

2.42. Linhas do navio – As linhas do navio propriamente ditas são:

a. Linhas-d'água (LA) – Interseções do casco por planos horizontais. Elas aparecem em verdadeira grandeza no plano das linhas-d'água (fig. 2-5) e são usualmente denominadas de acordo com sua altura acima do plano da base: LA de 2 pés, de 8 pés etc. A linha da base moldada é a LA zero. O espaçamento destas linhas depende do calado do navio.

Note-se que as linhas-d'água que aparecem no desenho de linhas são usadas no projeto e na construção do navio, mas em algumas delas o navio evidentemente não pode flutuar. As linhas em que o navio flutua chamam-se linhas de flutuação (art. 2.2), e muitas vezes não são paralelas às linhas-d'água do desenho de linhas, devido à distribuição de pesos.

A linha de flutuação correspondente ao calado para o qual o navio é desenhado chama-se linha-d'água projetada; em geral os navios são construídos para terem a quilha paralela à linha-d'água projetada, ao contrário do que mostra a figura 2-3.

b. Linhas do alto – Interseções do casco por planos verticais longitudinais, ou planos do alto. Elas aparecem em verdadeira grandeza no plano das linhas do alto e são denominadas de acordo com seu afastamento do plano diametral. Há geralmente quatro destas linhas espaçadas igualmente, a partir do plano diametral, que determina a linha do zero.

c. Linhas de balizas – Interseções do casco por planos verticais transversais. Elas aparecem em verdadeira grandeza no plano das balizas (fig. 2-5).

Para isto, a linha de base é dividida em 10, 20 ou 40 partes iguais, conforme o tamanho do navio e a precisão desejada, e por cada divisão é traçada uma ordenada vertical ou baliza. Geralmente nos dois intervalos de vante e nos dois de ré traçam-se também balizas intermediárias.

O plano das balizas mostra o corpo de proa (metade de vante do navio) à direita da LC e o corpo de popa (metade de ré do navio) à esquerda.

2.43. Traçado na sala do risco

a. Risco do navio – O desenho de linhas, depois de pronto, é enviado para a sala do risco. Aí ele é riscado sobre o chão, em escala natural, e todas as imperfeições e discordâncias de linhas que aparecem são corrigidas.

b. Tabelas de cotas riscadas – Na sala do risco são levantadas, do risco do navio, as cotas seguintes:

Meia-boca – afastamento do plano diametral.

Alturas – levantadas para as seguintes linhas: linhas-d'água, linhas do alto, convés (altura no centro e altura no lado) e para outras partes como quinas e bolinas.

Estas cotas são organizadas em tabelas que se chamam tabelas de cotas riscadas nas balizas.

c. Linhas corretas das cotas riscadas – Pela tabela de cotas riscadas, é organizado um novo desenho de linhas que substitui o primitivo, desta fase do projeto em diante. Neste desenho pode figurar a tabela de cotas riscadas nas balizas.

2.44. Planos do desenho de linhas (fig. 2-12) – Resumindo o que foi dito anteriormente, podemos dizer que o desenho de linhas é constituído por três vistas, ou planos, a saber:

VISTA DO DESENHO DE LINHAS	Plano de referência em que são projetadas	MODO DE REPRESENTAR AS LINHAS DO NAVIO		
		Linhas d'água	Linhas do alto	Linhas de balizas
1 - Plano das linhas-d'água	plano da base	verdadeira grandeza	retas	retas
2 - Plano do perfil	plano diametral	retas	verdadeira grandeza	retas
3 - Plano das balizas	plano de meia-nau	retas	retas	verdadeira grandeza

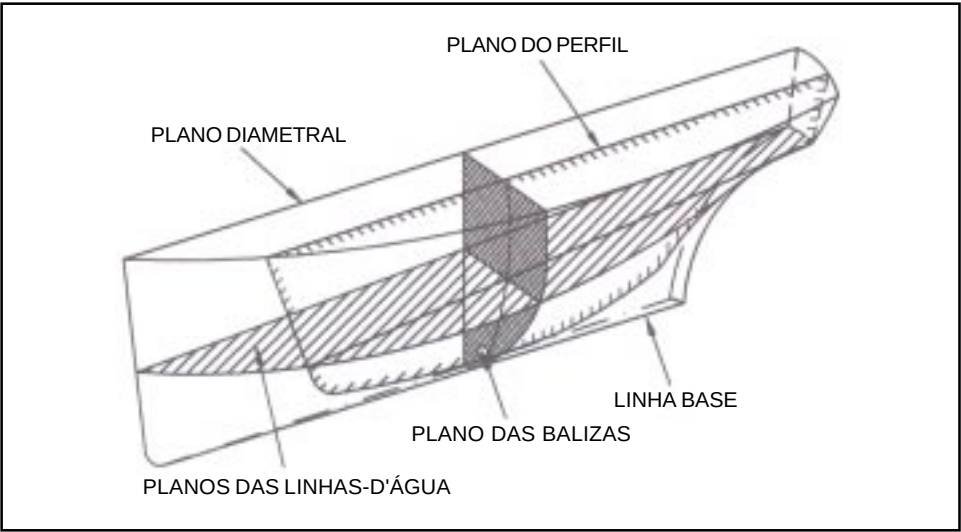


Fig. 2-12 – Planos do desenho de linhas

No desenho de linhas figuram ainda as seguintes linhas: linhas moldadas do convés principal e das superestruturas (castelo e tombadilho) e, algumas vezes, das cobertas; se o convés tem curvatura, são mostradas as linhas convés no centro e convés no lado, isto é, na mediania e na borda, respectivamente.

Para verificar a continuidade da superfície do casco (fig. 2-5), geralmente dois ou mais planos diagonais são passados aproximadamente na perpendicular do plano das balizas e inclinados em relação ao plano das linhas-d'água e ao plano das linhas do alto. Traçam-se então os diversos pontos das interseções das balizas

com estes planos inclinados, nos planos das linhas-d'água e das linhas do alto. A ligação destes pontos por uma curva suave, contínua e coerente com as medidas significará que o casco está corretamente projetado.

2.45. Plano de formas

a. Cavernas moldadas – A linha da base moldada no navio que já havia sido dividida em 10, 20 ou 40 balizas é depois dividida em um número muito maior de cavernas. O espaçamento das cavernas depende de considerações estruturais e é geralmente baseado na experiência de navios semelhantes. Deve-se procurar sempre que possível conservar um espaçamento constante ao longo do navio.

Para facilitar a instalação dos acessórios em geral, como máquinas, beliches etc., a Marinha americana adota os seguintes espaçamentos nominais de caverna:

Navios grandes: 4 pés (1,22m)

Contratorpedeiros: 2 pés (0,61m)

Navios pequenos: 1 pé e 9 pol (0,53m)

Para os navios construídos no sistema transversal (art. 6.2) haverá uma caverna em cada um destes espaços nominais, mas nos demais sistemas pode haver cavernas somente em cada 2, 3 ou 4 espaços nominais. Contudo, conserva-se nestes sistemas a divisão acima que vai constituir o principal elemento longitudinal do navio.

b. Traçado do plano de formas – O plano de formas (incorretamente, às vezes, chamado de forma) é um desenvolvimento do plano das balizas, mostrando, em vez de balizas, todas as linhas de cavernas moldadas. Ele mostra, além das cavernas moldadas, as linhas moldadas do convés, cobertas, longarinas, bainhas das chapas do casco e apêndices do casco.

Na Marinha americana o plano de formas é traçado na escala de 1 polegada/1 pé (para navios de 400 pés ou menos de comprimento) ou 1/2 polegada/1 pé (navios de mais de 400 pés) em duas partes (corpo de proa e corpo de popa).

SEÇÃO C – DIMENSÕES LINEARES

2.46. Generalidades – As dimensões lineares de um navio não são tomadas de maneira uniforme, variando segundo as diferentes nações, e segundo os navios sejam de guerra ou mercantes, de casco metálico ou de madeira, e ainda conforme o cálculo que se deseja fazer.

2.47. Perpendiculares (PP) – As perpendiculares são duas retas normais à linha-d'água projetada, contidas no plano diametral e traçadas em dois pontos especiais, na proa e na popa, no desenho de linhas do navio; são as Perpendiculares a vante (PP-AV) e a ré (PP-AR).

2.48. Perpendicular a vante (PP-AV) – É a vertical tirada no ponto de interseção da linha-d'água projetada com o contorno da roda de proa (figs. 2-5 e 2-13).

2.49. Perpendicular a ré (PP-AR) – É traçada de modo variável conforme o país de construção do navio.

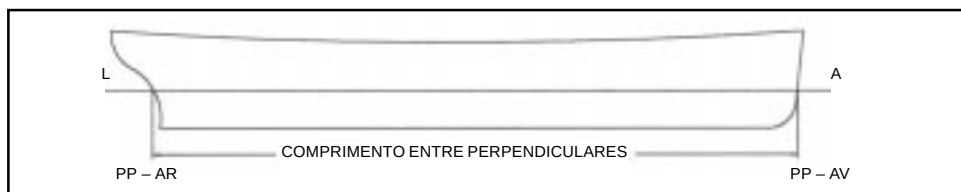


Fig. 2-13 – Comprimento entre perpendiculares

a. Nas Marinhas brasileira e americana, a PP-AR é a vertical tirada no ponto de interseção da linha-d'água projetada com o contorno da popa (figs. 2-5 e 2-13).

b. Nas Marinhas inglesa e italiana: (1) nos navios mercantes em geral, e em qualquer navio que possua um cadaste bem definido, a PP-AR é a vertical traçada no ponto de encontro da linha-d'água projetada com a face externa da porção reta do cadaste (fig. 2-14); (2) nos navios de guerra, e em qualquer embarcação que não tenha o cadaste bem definido, é a vertical traçada no ponto de encontro da linha-d'água projetada com o eixo do leme, e em geral coincide com este eixo.

Nos navios de madeira, as perpendiculares passam pela interseção do plano de flutuação com a projeção, sobre o plano diametral, do vértice do alefriz existente na roda de proa e no cadaste.

2.50. Comprimento entre perpendiculares (CEP) – É a distância entre as perpendiculares a vante e a ré, acima definidas (fig. 2-13). De acordo com estas definições, o comprimento entre PP é o comprimento medido pelo construtor naval, ao projetar o navio e ao traçar o desenho de linhas.



Fig. 2-14 – Comprimento no convés e comprimento de roda a roda

Usualmente, quando se disser comprimento de um navio, sem especificar como ele foi medido, deve entender-se o comprimento entre PP, pois a ele são referidos os principais cálculos da embarcação, como os que se referem a propulsão, peso, resistência e custo da estrutura do navio.

É necessário, entretanto, ao comparar navios de nações e de tipos diferentes, que se tenha o cuidado de verificar que os comprimentos sejam medidos na mesma base.

Na Marinha brasileira, o comprimento entre PP é, na verdade, o comprimento da linha-d'água de projeto, determinado pelo contorno do navio no desenho de linhas; ele inclui o balanço de popa e mede o comprimento da carena do navio.

Na Marinha inglesa, o comprimento entre PP não inclui o balanço de popa e a medida que adotamos é chamada de comprimento na flutuação, ou comprimento na linha-d'água.

2.51. Comprimento de registro – Corresponde ao maior dos seguintes valores: (a) 96% do comprimento medido na flutuação igual a 85% do pontal entre a face externa da roda de proa e o extremo de ré do contorno de popa; e (b) o comprimento medido entre a face externa da roda de proa e o eixo do leme, na mesma linha-d'água acima.

Esta medida interessa particularmente aos navios mercantes, e é estabelecida nas regras das principais Sociedades Classificadoras, tais como o Lloyd's Register e o American Bureau of Shipping. É utilizada para os objetivos de classificação para os cálculos da borda-livre (art. 14.2) e para a determinação do deslocamento e velocidade dos navios mercantes, e é muitas vezes chamada “comprimento entre perpendiculares, para classificação”.

2.52. Comprimento no convés (fig. 2-14) – É a distância entre as interseções do convés principal com a face de vante da roda de proa e com a face de ré do cadaste, ou com o eixo do leme, se o navio não tiver cadaste bem definido.

Se a roda de proa é curva, como é o casco dos navios veleiros, o ponto de referência a vante é a interseção do prolongamento da parte reta do talhamar com o referido convés.

Este comprimento é algumas vezes chamado “comprimento entre perpendiculares”, mas preferimos não confundi-lo com o comprimento entre perpendiculares que já definimos e que é muito mais empregado.

Ele é utilizado para a comparação de navios mercantes e é usualmente referido pelo armador ou construtor naval ao contratar um navio novo.

2.53. Comprimento de arqueação – É medido no plano diametral, na face superior do convés de arqueação, entre a superfície interna do forro interior na proa e a superfície interna do forro interior na popa, descontando-se a parte que corresponde à inclinação da roda de proa e do cadaste na espessura do pavimento. É utilizado para os cálculos de arqueação dos navios mercantes.

2.54. Comprimento de roda a roda (fig. 2-14) e comprimento total – É a distância medida, paralelamente à linha-d'água projetada, entre os pontos mais salientes da roda de proa e do cadaste, nas partes imersas ou emersas; o gurupés, se existe, ou o leme, se eventualmente se estende para ré da popa, ou peças semelhantes, não são geralmente considerados.

Algumas vezes este comprimento toma uma significação particular, e refere-se ao comprimento máximo do navio, ou às dimensões necessárias para o conter num cais ou num dique seco e deve então incluir as peças da estrutura acima referidas. A esta última medida chamaremos o comprimento total.

2.55. Comprimento alagável – É o comprimento máximo de um compartimento, o qual, se ficar alagado, deixará o navio permanecer ainda flutuando com o

convés no nível da água. É utilizado pelas Sociedades Classificadoras, para as regras de espaçamento das anteparas transversais estanques dos navios mercantes.

Por essa regra é admitida uma reserva de segurança que é determinada pelo fator admissível, o qual varia com o comprimento do navio. Assim, um navio de 170 metros de comprimento tem um fator admissível de 0,5, isto é, o comprimento admitido para cada compartimento estanque é somente a metade do comprimento alagável. Em tal navio haverá dois compartimentos estanques, no mínimo, em um comprimento alagável.

2.56. Boca – É a largura da seção transversal a que se referir; a palavra boca, sem referência à seção em que foi tomada, significa a maior largura do casco. Meia-boca é a metade da boca.

2.57. Boca moldada (figs. 2-4 e 2-15) – É a maior largura do casco medida entre as faces exteriores da carena, excluindo a espessura do forro exterior, ou seja, é a maior largura do casco medida entre as superfícies moldadas.

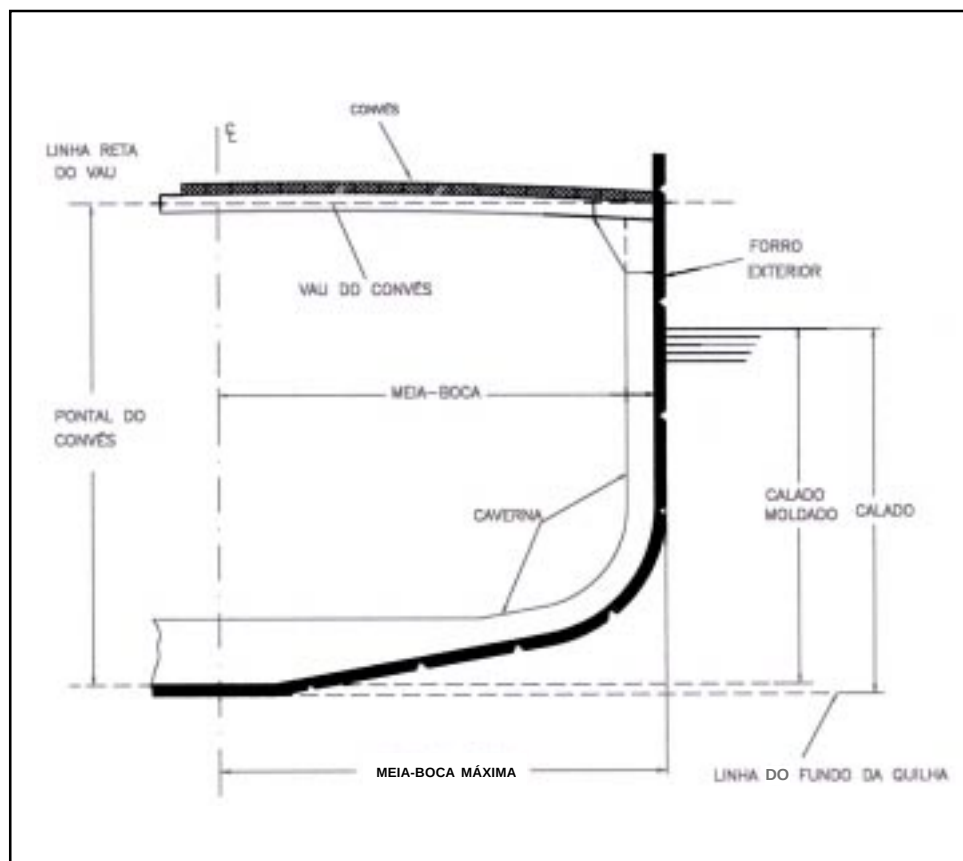


Fig. 2-15 – Boca, calado, pontal

2.58. Boca máxima – É a maior largura do casco medida entre as superfícies externas do forro exterior, da couraça ou do verdugo. Nos navios de forro exterior em trincado (art. 6.17), para os cálculos da superfície da carena e do deslocamento, a boca máxima é medida a partir da superfície que passa a meio do forro exterior.

2.59. Pontal (figs. 2-11 e 2-15) – Pontal moldado, ou simplesmente pontal é a distância vertical medida sobre o plano diametral e a meia-nau, entre a linha reta do vau do convés principal e a linha da base moldada.

O pontal pode ainda ser referido a outro pavimento, mas neste caso toma o nome de acordo com o local medido: pontal da primeira coberta, pontal da segunda coberta etc.

2.60. Calado (figs. 2-3 e 2-15) – Calado d'água, calado na quilha, ou simplesmente calado, em qualquer ponto que se tome, é a distância vertical entre a superfície da água e a parte mais baixa do navio naquele ponto.

Geralmente medem-se o calado AV e o calado AR. Na figura 2-3 estes calados são referidos, respectivamente, às perpendiculares AV e AR; na prática são medidos nas escalas do calado, que são colocadas próximo das respectivas perpendiculares.

O calado de um navio varia desde o calado mínimo, que corresponde à condição de deslocamento leve, e o calado máximo, que corresponde à condição de deslocamento em plena carga; calado normal é o que o navio tem quando está em seu deslocamento normal (art. 2.70).

Em cada flutuação podemos ter o calado AV, AR ou a MN. Calado a meia-nau é o medido na seção a meia-nau, isto é, a meio comprimento entre perpendiculares; ele nem sempre corresponde ao calado médio, que é a média aritmética dos calados medidos sobre as perpendiculares AV e AR.

O calado a que se referem os dados característicos de um navio de guerra é o calado normal. A bordo, para os cálculos de manobra de pesos e determinação do deslocamento, mede-se o calado médio; para entrada em diques e passagem em águas de pouco fundo mede-se o maior dos calados na flutuação atual, que é geralmente o calado AR.

Quando não há diferença nos calados AV e AR, isto é, o navio está com a quilha paralela ao plano de flutuação, diz-se que está em quilha paralela. Quando há diferença nos calados, diz-se que o navio tem trim (art. 2.80). Os navios são construídos, na maioria das vezes, para terem quilha paralela na flutuação correspondente à linha-d'água projetada.

2.61. Calado moldado (fig. 2-15) – No desenho de linhas, e algumas vezes nas curvas hidrostáticas do navio (art. 2.82), o calado é referido à linha da base moldada.

O calado referido à linha da base moldada chama-se calado moldado, ou, algumas vezes, calado para o deslocamento, pois é utilizado para cálculo dos deslocamentos. Esta medida interessa particularmente ao construtor naval, ou a quem consulta as curvas hidrostáticas do navio.

Em geral, nos navios modernos de quilha chata, a diferença entre o calado moldado e o calado na quilha é muito pequena (fig. 2-6). Nas embarcações de quilha maciça, entretanto, esta diferença não é desprezível.

2.62. Escala de calado (fig. 2-16) – Em todos os navios, a boreste e a bombordo, a vante e a ré, e algumas vezes a meia-nau, são escritas nos costados as escalas numéricas para a leitura dos calados.

Em geral, as escalas não são escritas no navio exatamente no lugar das perpendiculares, mas nos pontos em que a quilha encontra os contornos da roda de proa e do cadaste.

O zero de todas as escalas é referido à linha do fundo da quilha (fig. 2-15), ou à linha que passa pelos pontos mais baixos do casco (leme, pé do cadaste, pá do hélice etc.), sendo esta linha prolongada horizontalmente até sua interseção com as partes inferiores de cada perpendicular nas extremidades do navio.

A graduação das escalas pode ser em décímetros, com algarismos da altura de um décímetro (às vezes em navios pequenos, 1/2 décímetro) ou em pés ingleses, com algarismos da altura de um pé (nos navios pequenos, 1/2 pé, isto é, seis polegadas).

Com os algarismos de altura de um décímetro ou de um pé, são escritos na escala somente os números pares de décímetros ou de pés, e o intervalo entre os números é igual, respectivamente, a um décímetro ou a um pé. Cada número indica sempre o calado que se tem quando a superfície da água está rasando o seu limbo inferior; por consequência, quando o nível da água estiver no limbo superior de um número, deve-se acrescentar uma unidade, e as frações da unidade serão estimadas a olho. Por exemplo, na figura 2-16, quando a superfície da água estiver rasando o limbo inferior do número 56, o calado será 5,60 metros, e quando estiver na altura do limbo superior do número 58, o calado será 5,90 metros.

Se os algarismos tiverem a altura de meio décímetro (cinco centímetros) ou meio pé (seis polegadas), escrever-se-ão todos os números inteiros de décímetros ou de pés. Neste caso, se o nível da água estiver rasando o limbo superior de um número, será necessário acrescentar apenas meio décímetro ou meio pé para ler o calado.

Em todos os países, de modo geral, as escalas são escritas em algarismos arábicos; entretanto, muitos navios adotam a escala em décímetros escrita em algarismos arábicos em um dos bordos (BE), e a escala em pés escrita em algarismos romanos no outro bordo.

A altura dos algarismos, a que nos referimos acima, é a de sua projeção num plano vertical, a qual nem sempre coincide com a altura do algarismo inscrito no costado, por ser este muitas vezes côncavo nas extremidades do casco. Os alga-

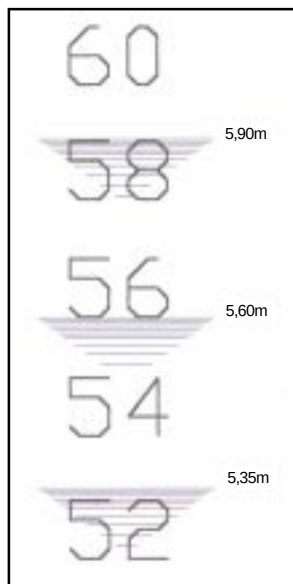


Fig. 2-16 – Escala de calado

rismos são entalhados na superfície das chapas ou fundidos em metal, sendo neste caso presos ao costado por meio de parafusos; eles são pintados de cor branca ou preta conforme a pintura do casco seja escura ou clara, para melhor visibilidade.

Nos navios que adotam o sistema inglês de medidas, algumas vezes são marcados nas escalas somente os algarismos que indicam a unidade de pés; assim, os calados de seis pés, 16 pés e 26 pés serão sempre representados pelo algarismo 6; para o pessoal de bordo será muito fácil determinar qual o algarismo das dezenas pela simples inspeção do navio.

2.63. Coeficientes de forma ou coeficientes de carena – Estes coeficientes, que exprimem a relação entre as diversas áreas e volumes da carena e as áreas e volumes das figuras planas ou sólidas circunscritas, têm grande utilidade para o projeto do navio, pois eles definem a finura do casco e de suas seções.

Consideremos para uma dada flutuação:

A = área da parte imersa da seção mestra

A_F = área do plano de flutuação na linha-d'água projetada

L = comprimento entre PP

B = boca máxima da parte imersa

C = calado médio

Os coeficientes de forma serão:

a. Coeficiente de bloco C_B (fig. 2-17a) – É a relação entre o volume deslocado V e o volume do paralelepípedo que tem para arestas respectivamente L, B e C:

$$C_B = \frac{V}{L.B.C}$$

b. Coeficiente prismático C_p , coeficiente cilíndrico ou coeficiente longitudinal (fig. 2-17b) – É a relação entre o volume deslocado e o volume de um sólido que tenha um comprimento igual ao comprimento do navio na flutuação e uma seção transversal igual à da parte imersa da seção mestra:

$$C_p = \frac{V}{A.L}$$

Este coeficiente representa a distribuição longitudinal do deslocamento do navio, e é utilizado principalmente para os cálculos de potência e velocidade.

c. Coeficiente da seção a meia-nau ou seção mestra C_{SM} (fig. 2-17a) – É a relação entre a área da parte imersa da seção a meia-nau e a área do retângulo circunscrito:

$$C_{SM} = \frac{A}{B.C}$$

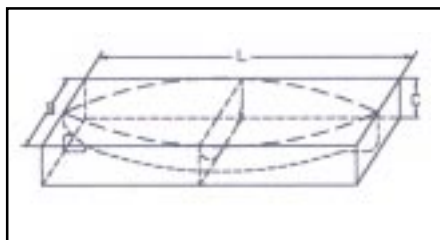


Fig. 2-17a – Determinação do coeficiente de bloco

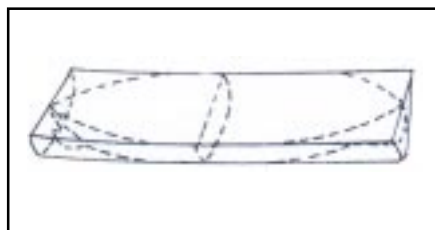


Fig. 2-17b – Determinação do coeficiente longitudinal

d. Coeficiente da área de flutuação C_{WL} (fig. 2-17a) – É a relação entre a área de flutuação e a do retângulo que a circunscreve:

$$C_{WL} = \frac{A_F}{L.B}$$

Este coeficiente refere-se sempre à linha-d'água projetada, a menos que se diga o contrário.

2.64. Relações entre as dimensões principais e outras relações – Além dos coeficientes de forma, as relações entre as diversas dimensões de um navio têm importância no estudo dos planos, pois exprimem numericamente as proporções da forma da carena.

Estas relações devem estar compreendidas entre determinados limites, os quais indicam as boas proporções do casco; para os navios mercantes estes limites são estabelecidos nas regras das Sociedades Classificadoras. São as seguintes as relações mais empregadas:

a. Relação entre o comprimento entre PP e a boca = L/B ; varia aproximadamente de 4 a 10.

b. Relação entre o comprimento entre PP e o calado = L/C ; varia aproximadamente de 10 a 30.

c. Relação entre a boca e o calado = B/C ; varia aproximadamente de 1,8 a 4.

Além desta, são muitas vezes empregadas nos cálculos outras expressões numéricas, como, por exemplo, as relações dos diversos coeficientes entre si.

2.65. Tabela dos coeficientes de forma da carena – Os coeficientes de forma não variam muito para os navios do mesmo tipo; são os seguintes seus valores médios aproximados, que podem ser considerados como valores típicos:

NAVIO	Coef. de bloco	Coef. da seção a M. N.	Coef. prismático	Coef. da área de flutuação
Encouraçado	0,60	0,97	0,62	0,73
Cruzador pesado	0,60	0,97	0,62	0,69
Cruzador de 10.000 tons	0,53	0,85	0,62	0,72
Cruzadores menores	0,56	0,83	0,67	0,74
Contratorpedeiros	0,52	0,83	0,63	0,74
Rebocadores de porto	0,59	0,89	0,65	0,80
Navios de passageiros	0,67	0,99	0,72	0,77
Navios de cabotagem, mistos	0,64	0,97	0,66	0,77
Cargueiros grandes	0,78	0,99	0,78	0,84
Cargueiros médios	0,71	0,98	0,72	0,80
Navios-tanques	0,76	0,97	0,77	0,84
lates a motor para alto-mar	0,57	0,94	0,60	0,72
lates a vela	0,20	0,40	0,50	0,75

SEÇÃO D – DESLOCAMENTO E TONELAGEM

2.66. Deslocamento (W) ou (D) – É o peso da água deslocada por um navio flutuando em águas tranquilas. De acordo com o Princípio de Arquimedes, o deslocamento é igual ao peso do navio e tudo o que ele contém na condição atual de flutuação:

$W = \text{peso do navio} = \text{peso da água deslocada} = \text{volume imerso} \times \text{peso específico da água}.$

O deslocamento é expresso em toneladas de mil quilogramas nos países de sistema métrico decimal e em toneladas longas (2.240 libras ou 1.016 quilogramas) nos países que adotam o sistema inglês de medidas.

Os navios são desenhados para terem um deslocamento previamente determinado, que no caso dos navios de guerra é o deslocamento correspondente à condição normal de flutuação. Isto não quer dizer que, ao terminar a construção, ele flutue exatamente na linha-d'água projetada, quando estiver na condição normal. Os pesos do casco e dos acessórios podem variar no curso da construção, tornando-se maiores ou menores que os estimados pelo construtor ao desenhar o navio. Muitas vezes navios da mesma classe, construídos em estaleiros diferentes, com os mesmos desenhos e especificações, diferem um pouco nos calados correspondentes às diversas condições de deslocamento.

Nos navios mercantes o deslocamento se refere, em geral, à condição de plena carga.

2.67. Cálculo do deslocamento – O deslocamento de um navio de aço, para cada linha de flutuação, é calculado, durante a construção, pela soma das seguintes parcelas: deslocamento moldado, deslocamento do forro exterior e deslocamento dos apêndices.

Deslocamento moldado é o peso da água deslocada pelo volume compreendido entre a superfície moldada da carena e um plano de flutuação.

O forro exterior é constituído pelo chapeamento exterior (art. 1.55a); os apêndices compreendem a parte saliente da quilha, as bolinas, o leme, os hélices, os pés-de-galinha dos eixos etc.

O deslocamento de um navio de madeira é calculado pela soma do deslocamento do casco referido ao forro exterior mais o deslocamento dos apêndices.

O cálculo do deslocamento interessa a todos os navios, mas particularmente aos navios de guerra, os quais são comparados sempre pelo peso de água que deslocam. Sendo a soma de todos os pesos parciais de bordo, o deslocamento é variável, pois depende da carga transportada e dos pesos dos materiais de consumo, tais como água doce, mantimentos, combustível, lubrificante, munição etc.

De todos os valores que o deslocamento pode ter, consideram-se, em geral, os seguintes, que serão definidos a seguir: deslocamento em plena carga, deslocamento normal, deslocamento leve e deslocamento padrão.

Há uma tendência dos navios para aumentar de deslocamento à proporção que envelhecem, devido ao peso das tintas, dos novos aparelhos e acessórios colocados etc.

2.68. Fórmulas representativas do deslocamento

a. Sistema métrico:

Deslocamento em água salgada = $1.026 \times \text{volume imerso na água salgada em m}^3$.

Deslocamento em água doce = volume imerso na água doce, em m^3 .

b. Sistema inglês:

Deslocamento em água salgada = volume imerso na água salgada em pés cúbicos
35

Deslocamento em água doce = volume imerso na água doce em pés cúbicos
36

Sabe-se que 35 pés cúbicos de água salgada ou 36 pés cúbicos de água doce pesam uma tonelada longa.

2.69. Deslocamento em plena carga, deslocamento carregado ou deslocamento máximo – É o peso de um navio quando está com o máximo de carga permitida a bordo. Corresponde ao navio completo, pronto para o serviço sob todos os aspectos, com água no nível superior das caldeiras, todas as máquinas e sobressalentes, toda a tripulação e seus pertences a bordo. Paíóis de munição e projéteis, de mantimentos, tanques de água de alimentação de reserva e de água potável, tanques de óleo combustível e lubrificantes, todos atestados. Porões de carga cheios e passageiros com suas bagagens a bordo, se o navio é mercante. Nenhuma água nos tanques de lastro ou nos duplos-fundos, exceto a água de alimentação de reserva das caldeiras.

2.70. Deslocamento normal – É o peso do navio completo, pronto para o serviço sob todos os aspectos, com água no nível superior das caldeiras, com todas as máquinas e sobressalentes, tripulação e seus pertences, a bordo. Uma carga normal (geralmente 2/3 da carga total) de combustível, munição, água potável e de alimentação de reserva, mantimentos etc. a bordo. Nenhuma água nos tanques de lastro ou duplos-fundos, exceto a água de alimentação de reserva.

Quando se fala em deslocamento dos navios de guerra, deve ser entendido o deslocamento normal, a menos que se diga o contrário. Nos navios mercantes não se cogita do deslocamento normal; consideram-se principalmente o deslocamento em plena carga e o deslocamento leve.

2.71. Deslocamento leve ou deslocamento mínimo – É o peso do navio completo, pronto para o serviço sob todos os aspectos, mas sem munição, mantimentos, combustível, água potável, nem água de alimentação de reserva. Tripulantes e passageiros não são incluídos. Nenhuma água nos tanques de lastro e duplos-fundos.

O deslocamento leve corresponde a uma condição que a rigor nunca existe, pois há sempre pessoas, água e algum combustível a bordo.

2.72. Deslocamento padrão – É o deslocamento do navio completo, com toda a tripulação, com todas as máquinas, pronto para sair ao mar, incluindo todo o armamento e munição, sobressalentes, mantimentos e água potável para a tripulação,

todos os diferentes paíóis atestados, e com tudo o que for necessário transportar na guerra, mas sem nenhum combustível ou água de alimentação de reserva.

É utilizado unicamente para a comparação dos navios de guerra relativamente ao valor militar.

2.73. Resumo das condições de deslocamento – Na tabela a seguir apresentamos um resumo das condições típicas de deslocamento definidas nos artigos anteriores.

CONDIÇÕES TÍPICAS DE DESLOCAMENTO

ITENS	Leve	Normal (1)	Plena carga	Padrão (2)
Casco completo	sim	sim	sim	sim
Acessórios do casco	sim	sim	sim	sim
Proteção (couraça)	sim	sim	sim	sim
Máquinas e caldeiras	sim vazios	sim a nível	sim a nível	sim a nível
Armamento	sim	sim	sim	sim
Munições	não	2/3	sim	sim
Equipamento de convés	sim	sim	sim	sim
Mantimentos e material sobressalente	não	2/3	sim	sim
Tripulação	não	sim	sim	sim
Água de alimentação de reserva	não	2/3	sim	não
Combustível	não	2/3	sim	não
Percentagem aproximada de peso	80%	100%	115%	85%

(1) Todos os dados de um navio de guerra referem-se a sua condição "normal" de deslocamento, salvo indicação em contrário.

(2) A condição "padrão" é a única reconhecida internacionalmente e foi estabelecida pelo tratado de Washington, em 1922.

2.74. Expoente de carga, ou peso morto (*gross deadweight, total deadweight, deadweight*)¹ – É a diferença entre o deslocamento máximo² e o deslocamento mínimo. É, portanto, o peso da munição, combustível, água de alimentação de reserva das caldeiras, água potável para beber e para cozinhas, água para banho e fins sanitários, mantimentos, material de consumo, tripulação e seus pertences etc., e mais o peso de toda a carga dos porões, passageiros, seus

1 – Citamos as expressões usadas nos países de língua inglesa, porque em muitos de nossos navios os planos e livros dos navios são referidos a esses termos. Expoente de carga em Portugal chama-se porte.

2 – Por vezes podemos considerar o expoente de carga para um determinado calado, e nesse caso ele será a diferença entre um determinado deslocamento e o deslocamento mínimo, conforme explanado no art. 2-83.

pertences e bagagens, se o navio é mercante. Representa, assim, o peso que o navio é capaz de embarcar, ou, ainda, exprime o líquido deslocado na passagem da condição de navio leve a plena carga.

O expoente de carga não exprime o peso da carga paga de um navio mercante, o qual é apenas uma parte dele e é constituído pelo peso da carga dos porões, malas do correio, carga no convés, e pelos passageiros, seus pertences e bagagens.

2.75. Porte útil, peso morto líquido, ou carga paga (*cargo deadweight, net deadweight*) – O peso da carga paga que um navio pode transportar não é um dado fixo, dependendo da duração da viagem. O expoente de carga é constituído pela soma do peso de combustível, aguada, tripulação, materiais de consumo diversos etc., mais o peso da carga paga. Ora, numa viagem pequena há necessidade de menor peso de combustível, aguada etc. que numa viagem longa, permitindo o transporte de um maior peso de carga paga.

Para uma viagem determinada é possível ao armador ou ao comandante do navio estimar o peso de combustível, aguada e material de consumo necessário; deduzindo estes pesos do expoente de carga poderá ele calcular o peso de carga paga disponível para aquela viagem, no qual se incluem passageiros e bagagens.

2.76. Arqueação Bruta (AB) – É um valor adimensional, proporcional ao volume dos espaços fechados do navio. Até a entrada em vigor da Convenção Internacional para Medidas de Tonelagem de Navios, este valor, chamado "tonelagem de arqueação" ou, simplesmente, "tonelagem", era expresso em unidades de 100 pés cúbicos ingleses, ou seja, 2,83 metros cúbicos. A unidade era convencional, baseada no processo Moorson para medida de capacidade de um navio, em que a "tonelada" era arbitrariamente convencionada como tendo 100 pés cúbicos ingleses; esta unidade era chamada de tonelada de arqueação.

Os navios mercantes e, em alguns casos, os navios de guerra, têm que pagar certos impostos alfandegários, atracação, taxa de navegação em canais, docagem, praticagem etc. Estes impostos são geralmente calculados em proporção ao valor comercial do navio, isto é, à sua capacidade de transporte, representada pelo volume de todos os espaços fechados suscetíveis de poderem servir de alojamento a mercadorias e passageiros.

A arqueação é usada para a comparação dos navios mercantes.

Para a comparação da capacidade de transporte é usada a arqueação líquida do navio. A arqueação líquida (AL) de um navio é função do volume e dos espaços fechados destinados ao transporte de carga, do número de passageiros, do local onde serão transportados, da relação calado/pontal e da arqueação bruta.

Na maioria dos países, a arqueação que estiver no certificado concedido pelo país da bandeira do navio é aceita como base para os cálculos das diferentes taxas.

Evidentemente os armadores desejam ter seus navios construídos de modo que, com os processos atuais de medida, a arqueação bruta e a arqueação líquida sejam tão pequenas quanto permitam as necessidades do serviço pretendido e as regras das Sociedades Classificadoras. Daí o grande número de tipos de casco dos navios mercantes.

Há ainda a tonelagem de equipamento ou numeral do equipamento, calculada por dimensões determinadas nas regras das Sociedades Classificadoras. A tonelagem de equipamento é usada para determinar o peso das âncoras e o diâmetro das amarras e espias dos navios mercantes.

2.77. Cálculo da arqueação – O cálculo da arqueação de um navio mercante obedece a regras especiais que não nos compete citar aqui; por estas regras o navio é dividido em partes, tomando-se as medidas e calculando-se os volumes internos em cada uma delas:

a. Volume dos espaços fechados abaixo do convés – É o volume interno abaixo do convés principal.

b. Volume dos espaços fechados acima do convés principal – Inclui o volume de todos os espaços fechados acima do convés principal; estes espaços são constituídos principalmente pelo castelo de proa, superestruturas, tombadilho e espaços entre os convéses principal e superiores.

As partes de um navio que não estão incluídas nos cálculos da arqueação bruta são chamadas de espaços isentos ou excluídos.

2.78. Sistema Moorsom, regras do Canal do Panamá, do Canal de Suez e do Rio Danúbio – Até o ano de 1849 havia diversas regras para calcular a tonelagem dos navios mercantes e estas regras consistiam em dividir o produto do comprimento, boca e pontal medidos em pés, por um número que variava de 94 a 100. Para unificar estas regras o governo inglês nomeou naquele ano uma comissão da qual era secretário o Sr. George Moorsom. Esta comissão estabeleceu um regulamento que tomou o nome de “Sistema Moorsom”, o qual, se bem que já bastante modificado atualmente, serve de base a todas as leis e regulamentos de tonelagem das principais nações marítimas.

O Sistema Moorsom estabelece regras pelas quais é possível medir, com suficiente precisão, a capacidade interna total e a capacidade interna utilizável para o transporte de carga e passageiros. A tonelagem é igual ao volume em pés cúbicos ingleses dividido por cem. O divisor cem foi escolhido por facilitar os cálculos e por modificar muito pouco as regras então existentes.

O Sistema Moorsom é universalmente adotado, mas difere ligeiramente nos regulamentos de um país para outro, pelo modo como são interpretados, para os diversos tipos de navios, os espaços isentos e deduzidos.

Para a navegação em canais, rios e lagos interiores há ainda diferentes regras para o cálculo da tonelagem, sendo as principais aquelas que se referem ao Canal do Panamá, ao Canal de Suez e ao Rio Danúbio. Estas regras seguem os princípios gerais estabelecidos no Sistema Moorsom, diferindo deste principalmente quanto aos espaços isentos e deduzidos. Não cabem neste livro maiores explicações acerca do Sistema Moorsom e dos outros regulamentos de tonelagem; para conhecimento dos mesmos devem ser consultadas obras especializadas.

2.79. Relação entre o expoente de carga e a capacidade cúbica – Os navios mercantes são geralmente comparados pelo *expoente de carga* (*deadweight*); Mas sob o ponto de vista comercial, tanto o expoente de carga como a capacidade

cúbica são fatores importantes, pois ambos definem a praça do navio, isto é, a capacidade de transporte de mercadorias.

Capacidade cúbica ou cubagem é o volume dos espaços cobertos realmente utilizáveis para a carga. Exprime-se, geralmente, em metros cúbicos ou em pés cúbicos; nos petroleiros, pode ser expresso por barris (1 barril = 158,984 litros = 42 galões americanos = 34,97 galões ingleses). Nos cargueiros, os planos de bordo indicam a cubagem de cada coberta e de cada porão para a carga a granel e para a carga em fardos. A cubagem para carga a granel representa o espaço interno total do compartimento, deduzido o volume ocupado pelos vaus, cavernas, pés-de-carneiro, tubulações e obstruções semelhantes. A cubagem para fardos é medida entre o fundo do porão e a aresta inferior dos vaus, e lateralmente entre as sarretas (que cobrem internamente as cavernas), deduzindo-se pés-de-carneiro, tubulações etc.

Deve haver certa relação entre o expoente de carga e a capacidade cúbica. Se não fosse isto, teríamos comumente um navio com os porões cheios de mercadorias sem ter recebido a bordo todo o peso que o seu calado máximo permitisse; ou, ao contrário, se a capacidade cúbica fosse muito grande, o navio poderia ficar carregado até o calado máximo e ainda ter muito espaço desocupado. Evidentemente, isto depende da qualidade de carga que o navio transporta, isto é, do volume por unidade de peso da carga; um navio dedicado ao transporte de minério de ferro carrega muito mais peso que um navio de mesmas dimensões de porão transportando trigo, por exemplo.

2.80. Trim e banda; compassar e aprumar – Trim é a inclinação para uma das extremidades; o navio está de proa, abicado, ou tem trim pela proa, quando estiver inclinado para vante. Estará apopado, derrabado, ou terá trim pela popa, quando estiver inclinado para ré.

Trim é também a medida da inclinação, isto é, a diferença entre os calados AV e AR; é expresso em metros ou em pés ingleses, dependendo da medida empregada no calado do navio.

Banda ou adernamento é a inclinação para um dos bordos; o navio pode estar adernado, ou ter banda para boreste ou para bombordo; a banda é medida em graus.

Compassar ou fazer o compasso de um navio é tirar o trim, isto é, trazê-lo à posição de flutuação direita quando estiver inclinado no sentido longitudinal. Quando um navio não tem trim, diz-se que está compassado, ou que está em quilha paralela, ou em águas parelhas.

Aprumar, ou trazer a prumo um navio, é tirar a banda, isto é, trazê-lo à posição de flutuação direita quando estiver inclinado no sentido transversal. Quando um navio não tem banda, diz-se que está aprumado.

Quando um navio não tem banda nem trim, diz-se que está em flutuação direita.

Quando um navio tem trim, é preferível que esteja apopado; um navio abicado é mais propenso a embarcar água pela proa, dispara os propulsores, e também é mais difícil de governar.

2.81. Lastro; lastrar – Lastrar ou fazer o lastro de um navio é colocar um certo peso no fundo do casco para aumentar a estabilidade ou para trazê-lo à posição de flutuação direita, melhorando as condições de navegabilidade.

Lastro é o peso com que se lastra um navio. É comum os navios, e particularmente os petroleiros e minerais, saírem leves de um porto, isto é, sem carga. Neste caso, em que se coloca bastante lastro a fim de torná-lo mais pesado, o seu expoente de carga consta quase que exclusivamente de lastro; diz-se então que o navio está em lastro.

O lastro pode ser temporário ou permanente; o lastro permanente é constituído por areia, concreto, sucata de ferro ou por linguados de ferro fundido ou chumbo; é usualmente empregado para corrigir a má distribuição de pesos na estrutura devido a erro de construção ou à modificação na espécie do serviço para o qual o navio foi construído.

O lastro temporário é sempre líquido e é geralmente constituído pela água salgada, que é admitida ou descarregada por meio de bombas em tanques chamados tanques de lastro.

Geralmente os navios têm um ou mais tanques de lastro AV e AR, para corrigir o trim. Lateralmente alguns navios têm também tanques de lastro para corrigir a banda. Os compartimentos do duplo-fundo, distribuídos no sentido do comprimento e separados sempre em tanques a BE e tanques a BB, podem ser utilizados como tanques de lastro, corrigindo o trim ou a banda.

2.82. Curvas hidrostáticas (fig. 2-18) – Ao desenhar um navio o construtor naval calcula as propriedades da forma da carena para um grande número de suas flutuações direitas. O resultado deste cálculo é geralmente apresentado em curvas que podem ser chamadas “curvas características das propriedades hidrostáticas da forma do navio” ou, mais simplesmente, curvas hidrostáticas. Estas curvas podem ser traçadas num só desenho que é incluído nos planos gerais do casco; o modo como são elas constituídas não é importante para o pessoal de bordo, aos quais interessa saber apenas como utilizá-las.

Os desenhos das curvas hidrostáticas nem sempre são exatamente iguais uns aos outros, diferindo quanto ao número de curvas apresentadas e, também, de um país para outro, conforme o sistema de medidas empregado. De modo geral, entretanto, elas têm o aspecto apresentado na fig. 2-18. Esta representa as curvas hidrostáticas de um contratorpedeiro de 1.200 toneladas, desenhadas conforme o uso nas Marinhas americana e brasileira.

As escalas verticais são escritas em pés (1 pé = 0,305 metro) e representam os calados médios na quilha. A escala horizontal em cima é escrita em toneladas (1 long ton = 1.016 quilogramas).

Na parte inferior do desenho temos um perfil externo do navio: a linha inferior deste perfil é a linha do fundo da quilha, e a linha da base moldada não está representada, mas é indicada a sua posição. As escalas horizontais por baixo do perfil representam as numerações das balizas, a de cima, e das cavernas, a de baixo.

Para a leitura das curvas hidrostáticas temos então duas escalas: a vertical, em pés, e a horizontal, em toneladas inglesas. Todas as curvas são referidas ao calado médio em pés, mas nem todas se referem a toneladas; para estas são

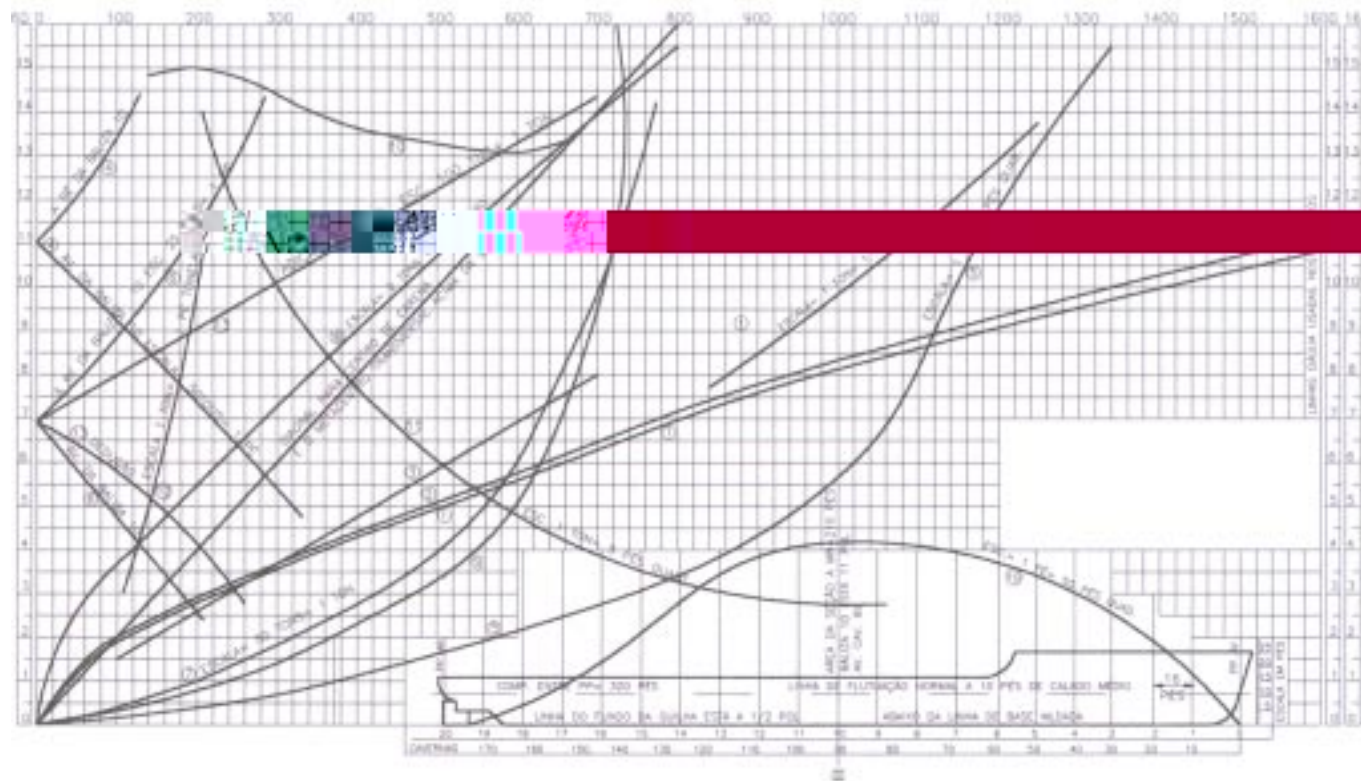


Fig. 2-18 – Curvas hidrostaticas

escritos, junto à curva, os fatores de conversão que transformam a escala horizontal de toneladas na medida a empregar. Isto torna o uso destas curvas aparentemente difícil, o que não é realmente, conforme tentaremos mostrar com os exemplos apresentados a seguir, que se referem todos ao contratorpedeiro da fig. 2-18:

CURVA 1, deslocamento em água salgada, e CURVA 2, deslocamento em água doce.

Exemplo (A) – Qual é o deslocamento em água salgada quando o calado é 9 pés?

Solução – Entra-se na escala vertical dos calados com o valor 9 pés e segue-se a linha horizontal correspondente até interceptar a **curva 1**; lê-se o deslocamento na escala de toneladas diretamente acima do ponto de interceptação, 1.030 toneladas.

Exemplo (B) – Qual é o deslocamento em água doce quando o calado é 10 pés?

Solução – Entra-se na escala dos calados com o valor 10 pés e segue-se a linha horizontal correspondente até encontrar a **curva 2**; lê-se o deslocamento na escala de toneladas diretamente acima do ponto de encontro, 1.160 toneladas.

CURVA 3, posição vertical do centro de carena, e CURVA 4, posição longitudinal do centro de carena.

Exemplo – Localizar o centro de carena quando o calado do navio é 10 pés.

Solução – Primeiramente vejamos a altura do centro de carena acima da linha de fundo da quilha: segue-se a linha horizontal dos 10 pés até interceptar a linha reta chamada “Diagonal para o centro de carena e o metacentro transversal acima da quilha”, que é traçada a 45° dos eixos e a partir da origem. Deste ponto de interceptação segue-se a linha vertical para baixo até encontrar a **curva 3**. Segue-se agora a linha horizontal a partir deste ponto de encontro até ler, na escala de pés, a altura do centro de carena acima da linha de fundo da quilha, 6 pés.

Para a posição longitudinal do centro de carena, segue-se a linha horizontal do calado 10 pés até encontrar a **curva 4**; lê-se, na escala de toneladas, diretamente acima deste ponto de encontro, 70 toneladas. O fator de conversão escrito na **curva 4** é 50 toneladas / 1 pé a vante da baliza 10.

O CC está 6 pés acima da linha de fundo da quilha e a 1,4 pé para vante da baliza 10 (seção a meia-nau).

CURVA 5, áreas de flutuação.

Exemplo – Qual é a área da flutuação correspondente a 9 pés de calado?

Solução – Segue-se a linha horizontal do calado 9 pés até encontrar a **curva 5**; diretamente acima deste ponto de encontro, na escala de toneladas, lê-se 1.160 toneladas. O fator de conversão dado nesta **curva** é 1 tonelada / 5 pés quadrados. A área da flutuação será $1.160 \times 5 = 5.800$ pés quadrados.

CURVA 6, posição longitudinal do centro de flutuação.

Exemplo – Qual é o centro de flutuação para o calado de 8 pés?

Solução – Segue-se a linha horizontal do calado 8 pés até encontrar a **curva 6** e lê-se, na escala de toneladas, acima deste ponto de encontro, 60 toneladas.

O fator de conversão escrito nesta **curva** é 25 toneladas / 1 pé; logo, o centro de flutuação está a $60 / 25 = 2,4$ pés, por ante a ré da baliza 10 (seção a meia-nau).

CURVA 7, toneladas por polegada de imersão (art. 2.84).

Exemplo – Para o calado 7,5 pés qual é o número de toneladas por polegada de imersão?

Solução – Procura-se a interceptação da linha horizontal correspondente ao calado 7,5 com a **curva 7**; diretamente acima deste ponto, na escala de toneladas, lê-se 650 toneladas. O fator de conversão desta **curva** é 50 toneladas / 1 tonelada. Logo, para 7,5 pés de calado, o número de toneladas por polegada de imersão é $650 = 13$ toneladas.

CURVA 8, área da seção a meia-nau.

Exemplo – Qual é a área da seção a MN para o calado médio de 9 pés?

Solução – Segue-se a linha horizontal do calado 9 pés até encontrar a **curva 8**; diretamente acima deste ponto de encontro, na escala de toneladas, lê-se 400 toneladas. O fator de conversão para esta **curva** é 2 toneladas / 1 pé quadrado; a área da seção a MN será $400 / 2 = 200$ pés quadrados.

CURVA 9, contorno da seção a meia-nau.

Esta **curva** tem pouca utilidade a bordo: mostra a forma da seção a meia-nau.

CURVA 10, altura do metacentro transversal acima da linha de fundo da quilha.

Exemplo – Quando o calado médio é de 10 pés, qual a altura do metacentro transversal?

Solução – Procura-se o ponto de encontro da linha horizontal de 10 pés com a linha “Diagonal para o centro de carena e o metacentro transversal acima da quilha”, segue-se a vertical a partir deste ponto para cima até interceptar a **curva 10**. Do último ponto segue-se a horizontal até ler na escala de pés, 13 pés e 3 polegadas. O metacentro transversal está 13 pés e 3 polegadas acima da linha do fundo da quilha.

CURVA 11, raio metacêntrico longitudinal.

A leitura desta **curva** é feita de modo semelhante à da **curva 5**. Por exemplo, para 9 pés de calado o valor é $340 \times 5 = 1.700$ pés.

CURVA 12, momento para variar o trim de 1 polegada.

A leitura desta **curva** é feita de modo semelhante à da **curva 5**. Por exemplo, para 9 pés de calado o valor é 190 pés-toneladas.

CURVA 13, correção ao deslocamento quando o navio estiver com 1 pé de trim pela popa.

Os deslocamentos e os calados deduzidos das **curvas 1 e 2** são corretos apenas para as flutuações direitas, para as quais foi calculada a **curva**, ou para as suas flutuações isocarenas determinadas por uma inclinação transversal do navio.

Se o navio estiver fluando descompassado, isto é, com uma inclinação longitudinal, os resultados obtidos na **curva** do deslocamento são considerados apenas como aproximação. Estas aproximações são julgadas suficientes na prática para as inclinações longitudinais até 1 grau, inclusive; se for desejada maior aproximação, aplica-se a correção que é dada pela **curva 13**.

Exemplo – Suponhamos que o navio esteja calando 8,5 pés AV e 10,5 pés AR. O deslocamento em água salgada correspondente a seu calado médio, 9,5 pés, é 1.120 toneladas, lido na **curva 1**. Entrando na **curva 13** com o calado médio, 9,5 pés, encontraremos 250 toneladas na escala de toneladas; sendo o fator de conversão desta **curva** 100 toneladas / 1 tonelada, a correção ao deslocamento será $250/100 = 2,5$ toneladas por 1 pé de trim pela popa. No caso atual temos dois pés de trim pela popa e o deslocamento correto será $1.120 + 5 = 1.125$ toneladas.

CURVA 14, área da superfície molhada.

A leitura desta **curva** faz-se de modo semelhante à da **curva 5**. Por exemplo, o valor correspondente ao calado médio de 11 pés é 1.110×11 , que corresponde a 12.210 pés quadrados.

CURVA 15, áreas das seções da carena abaixo da flutuação normal.

Exemplo – Na caverna 80, qual é a área da seção imersa em flutuação normal?

Solução – Segue-se a linha vertical da caverna 80 até interceptar a **curva 15**; deste ponto de interceptação tira-se uma horizontal até ler o valor correspondente na escala de pés, 4,2 pés. Sendo o fator de conversão 1 pé / 50 pés quadrados, a área pedida será $4,2 \times 50 = 210$ pés quadrados.

CURVA 16

Esta **curva** mostra a forma da seção do navio no plano diametral e as posições relativas das balizas no projeto e das cavernas, que são partes estruturais do casco.

2.83. Escala de deslocamento – Para os navios mercantes, algumas das curvas hidrostáticas são também apresentadas sob a forma de uma escala, como a que vemos na figura 2-19.

A escala é a tradução numérica da curva. Ela contém os deslocamentos em água salgada correspondentes aos calados médios na quilha a partir da condição de deslocamento leve até o deslocamento em plena carga. A fig. 2-19 está feita com o calado em pés e polegadas, e o deslocamento em toneladas (1 ton = 2.240 libras = 1.016 quilogramas), mas podemos obter uma escala no sistema métrico decimal.

A escala do deslocamento tem ainda uma coluna para os expoentes de carga correspondentes aos diversos calados médios na quilha, a partir do calado mínimo, e outra coluna para a medida da borda-livre (art. 2.28).

Se na curva do deslocamento traçarmos novos eixos de origem no ponto A, que corresponde ao deslocamento leve, a curva representará a partir deste ponto A o expoente de carga. O zero do expoente de carga corresponde, portanto, ao deslocamento leve.

Muitas vezes a escala indica também o deslocamento em água doce, o expoente de carga em água doce, e, algumas vezes, as toneladas por polegada (ou toneladas por centímetro) e a correção ao deslocamento, quando o navio estiver descompassado.

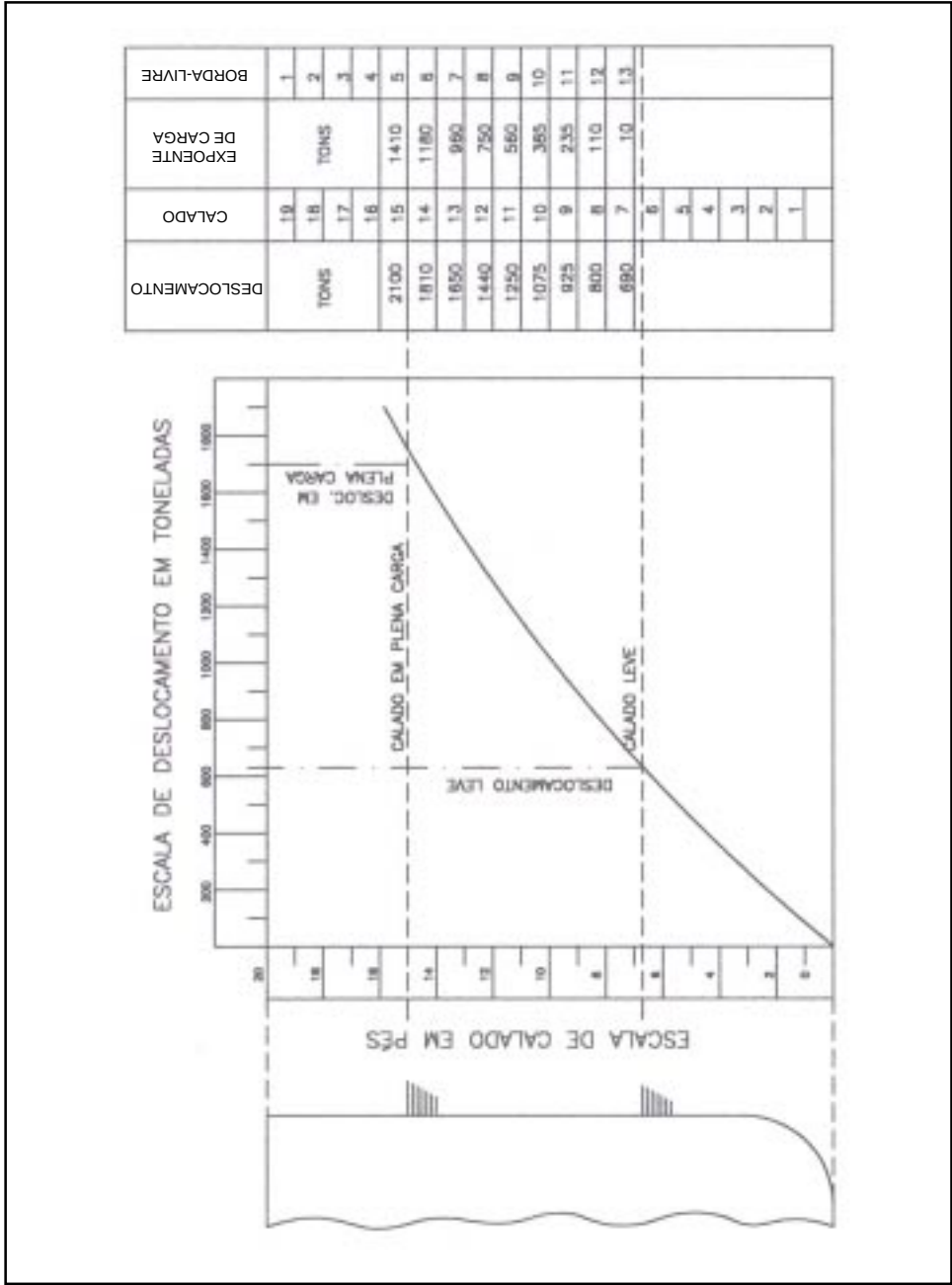


Fig. 2-19 – Escala e curva de deslocamento

2.84. Toneladas por centímetro de imersão e toneladas por polegada de imersão – É muitas vezes necessário conhecer quanto um navio, flutuando num calado determinado, imergirá (ou emergirá) devido ao embarque (ou desembarque) de peso. O cálculo é facilitado, se conhecermos o peso que deve ser adicionado ou retirado do navio a fim de aumentar ou diminuir uniformemente o calado de uma unidade. Este peso chama-se toneladas por centímetro quando representa o número de toneladas métricas necessárias para fazer variar o calado de um centímetro, ou toneladas por polegada, se indicar o número de toneladas inglesas necessárias para modificar de uma polegada o calado do navio.

Os navios geralmente possuem curvas nas quais se podem obter as toneladas por centímetro ou as toneladas por polegada, correspondentes a cada flutuação e referidas ao calado respectivo (**curva 7**, art. 2.82).

As fórmulas são as seguintes:

a. Toneladas por centímetro – Ao peso p acrescentado (ou retirado) corresponde um aumento (ou diminuição) v no volume da água deslocada pelo navio; esta variação de volume é igual ao produto do aumento de calado pela área do plano de flutuação, admitindo-se que esta área permanece constante. Se considerarmos o navio flutuando na água salgada, teremos:

$$\text{Toneladas por cm} = T = v \cdot d = 1,026 \cdot \frac{A_F \cdot c}{100} = A_F \cdot c \cdot 0,01026$$

T = variação de peso em toneladas métricas (1.000 quilogramas)

A_F = área do plano de flutuação em m^2

c = variação do calado em cm

v = variação do volume de água deslocada pelo navio

d = densidade da água salgada.

Fazendo $c = 1$ cm, teremos as toneladas por centímetro: $T = 0,01026 A_F$

Quando, entretanto, não se conhece o valor exato das “tons. por centímetro”, pode-se obter com boa aproximação o seu valor correspondente ao deslocamento em plena carga.

Sabe-se que a relação entre a área de flutuação e a do retângulo circunscrito varia entre 0,7 e 0,8 nos navios de formas ordinárias; podemos então substituir na fórmula acima a área de flutuação pelo seu valor em função da área deste retângulo, a qual é igual ao produto do comprimento entre PP pela boca máxima.

A. Baistrocchi apresentou, na *Arte Navale*, as seguintes regras para obter as toneladas por centímetro de variação de calado, quando o navio está em plena carga:

(1) $T = 0,0070 \text{ L.B.}$, para navios de grande velocidade, compridos e de formas finas ($C_B < 0,6$)

(2) $T = 0,0075 \text{ L.B.}$, para navios de forma ordinária ($0,6 \leq C_B \leq 0,7$)

(3) $T = 0,0084 \text{ L.B.}$, para navios de formas cheias ($C_B > 0,7$)

sendo:

L = comprimento entre PP, em metros;

B = boca máxima, na flutuação carregada, em metros; e

C_B = coeficiente de bloco.

É fato conhecido que nas proximidades da flutuação em plena carga, nos navios de forma ordinária, o costado é quase perpendicular à flutuação direita, ou são mínimas as variações na forma de sua seção horizontal. Portanto, na prática, não se comete grande erro em supor que o peso capaz de fazer imergir um navio dez, vinte, trinta centímetros a partir da linha de flutuação normal seja igual a dez, vinte, trinta vezes o peso que o fará imergir de um centímetro; e isto é também verdadeiro, dentro dos mesmos limites, quando se retira a carga para fazer emergir o navio. Deste modo, as regras dadas acima são verdadeiras para um intervalo de 30 centímetros, para cima ou para baixo da linha-d'água normal. Ver os exemplos dados no art. 2.87.

b. Toneladas por polegada

$$T = \frac{A_F}{12.35} = \frac{A_F}{420}$$

Sendo:

T = variação de peso em toneladas longas (1.016 quilogramas); e

A_F = área do plano de flutuação em pés quadrados.

No denominador, "12" é a relação de 1 pé = 12 polegadas e "35" é a relação entre o peso e o volume da água salgada (35 pés cúbicos de água salgada pesam 1 tonelada).

Assim, a área do plano de flutuação (em pés quadrados) dividida por 420 na água do mar (ou por $12 \times 36 = 432$, na água doce) dará o número de toneladas longas necessárias para aumentar ou diminuir o calado de uma polegada.

Uma regra prática aproximada: "1/10 do comprimento do navio em pés = número de toneladas por polegada".

2.85. Cálculo aproximado do deslocamento – Este cálculo só é feito quando não se possui a curva do deslocamento (fig. 2-19), que é um caso pouco provável.

Sabemos que o peso de um navio é igual ao peso do volume da água que desloca. Como o peso de um corpo é igual ao seu volume multiplicado pelo peso específico, representando por V o volume da água deslocada, que é o volume da carena para a flutuação carregada, e por d o peso específico da água, podemos exprimir o deslocamento do navio por:

$$W = V.d$$

Sabendo-se que o valor médio do peso específico da água do mar é 1,026 (peso em quilogramas de um decímetro cúbico da água do mar), teremos:

$$W = V \cdot 1,026$$

Sendo:

V, o volume da carena, em metros cúbicos;

L, o comprimento entre perpendiculares, em metros;

B, a boca extrema máxima, em metros;

C, o calado médio, em metros; e

C_B , o coeficiente do bloco.

$$\text{Temos: } C_B = \frac{V}{L \cdot B \cdot C} \text{ (art. 2.63)} \Rightarrow V = C_B \cdot L \cdot B \cdot C$$

$$\text{Assim, } W = V \cdot 1,026 \Rightarrow W = C_B \cdot L \cdot B \cdot C \cdot 1,026$$

Exemplo – Deseja-se calcular o deslocamento em água doce de um cruzador menor, que tem as seguintes dimensões:

Comprimento entre PP (L) = 122 m

Boca máxima (B) = 12 m

Calado médio (C) = 4,6 m

Conhecendo-se o coeficiente de bloco para este tipo de navio (art. 2.65), que é $C_B = 0,56$, teremos:

$$W = 0,56 \cdot L \cdot B \cdot C = 0,56 \cdot 122 \cdot 12 \cdot 4,6 = 3.771 \text{ toneladas.}$$

2.86. Cálculo aproximado da arqueação

a. Arqueação Bruta (AB)

$$AB = K_1 \cdot V_T, \text{ onde}$$

$$K_1 = (0,02 \cdot \log V_T) + 0,2; \text{ e}$$

V_T = volume total dos espaços fechados da embarcação.

b. Arqueação Líquida (AL)

A arqueação líquida pode ser calculada pela fórmula:

$$\left\{ A + \left[\frac{1,25 \cdot (AB + 10000)}{10.000} \cdot (N_1 + 0,1N_2) \right] \right\}$$

Sendo:

N_1 = número de passageiros em camarote de até 8 beliches; e

N_2 = número de demais passageiros não incluídos em N_1 .

A = ao maior valor entre $0,25 \cdot (AB)$ ou $K_2 \cdot V_c (4H/3P)^2$, onde V_c é o volume total dos espaços de carga, H é o calado moldado e P o pontal moldado e $K_2 = (0,02 \cdot \log V_c) + 0,2$.

$$\text{Para os navios com a seguinte relação: } 0,40 \leq \frac{0,18 [B + M/2]^2}{B \cdot P} \leq 0,85,$$

onde B é a boca máxima em metros; e M é o perímetro da seção mestra, limitado pela interseção da face superior do convés de forro exterior, em metros, o volume dos espaços fechados abaixo do convés principal pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$V_c = [(B + M)/2]^2 \cdot 0,18 \cdot L$$

2.87. Variação do calado médio devido a uma modificação do peso sem alterar o trim – Sendo embarcado (ou desembarcado) um peso de modo que seu centro de gravidade fique na vertical que passa pelo centro de flutuação, não haverá inclinação longitudinal nem transversal, portanto não haverá alteração no

compasso; ter-se-á apenas uma imersão (ou emersão) paralela à flutuação, isto é, calado AV e o calado AR variam de uma mesma quantidade, e do mesmo modo o calado médio.

Este cálculo é muito facilitado pela consulta às curvas hidrostáticas da fig. 2-18; a posição do CF é dada pela **curva 6**, e, se o peso foi colocado na vertical deste centro de flutuação, a variação do calado é dada pelas curvas do deslocamento (**curva 1 ou curva 2**).

Não se conhecendo a posição exata do CF, o que é um caso pouco provável, far-se-á um cálculo aproximado admitindo um ponto suposto para o centro de flutuação; se não tivermos à mão a curva nem a escala do deslocamento, empregaremos as toneladas por centímetro.

Nos navios de guerra considera-se o centro da flutuação normal colocado aproximadamente a 0,04 do comprimento entre perpendiculares (L) por ante-a-ré do meio de L, ou seja, 0,54 a partir da perpendicular AV.

Exemplo 1 – Suponhamos que um navio está em seu deslocamento normal e sabe-se que o número de toneladas por centímetro para este deslocamento é 16. Ao chegar a um porto o navio, deve ser desembarcada uma quantidade regular de carga cujo peso não se conhece. Após a descarga, entretanto, verificou-se uma diminuição de 5 cm no calado AV e no calado AR. Qual o peso desembarcado?

Solução – A diminuição do calado médio foi de 5 cm; então, o peso da carga desembarcada é igual a $16 \times 5 = 80$ toneladas.

Exemplo 2 – Supõe-se que o navio esteja navegando em seu deslocamento normal, para o qual o número de “toneladas por centímetro” é 20; durante o cruzeiro gastaram-se 100 toneladas de óleo combustível de um tanque situado abaixo do centro de flutuação. Qual foi a diminuição do calado?

Solução – A diminuição do calado foi de $100 / 20 = 5$ cm.

2.88. Variação do calado ao passar o navio da água salgada para a água doce e vice-versa – Um navio aumenta ligeiramente de calado, ao passar da água salgada para a água doce, porque é necessário deslocar maior massa de água para equilibrar o peso do navio, uma vez que o peso da água doce é menor.

Este problema é facilmente resolvido pelas **curvas 1**, “deslocamento em água salgada” e **2**, “deslocamento em água doce”, na fig. 2.18. Não se possuindo estas curvas, pode-se calcular a mudança de calado em função das “toneladas por centímetro”.

Um metro cúbico de água salgada pesa 1,026 tonelada; consideramos a água doce dos rios pesando 1,010 tonelada, isto é, 0,016 tonelada menos.

Como o deslocamento (peso) do navio não mudou, o volume da água doce deslocada será maior, fazendo com que o navio desça até que o seu peso e o empuxo de novo se equilibrem; isto fará aumentar o calado. A quantidade de que o navio imergiu, ao passar da água salgada para a água doce, será a mesma que imergiria se permanecesse na água salgada recebendo a bordo um peso de $0,016 \times W$, sendo W o deslocamento.

$$\text{aumento de calado} = \frac{W \cdot 0,016}{\text{toneladas por centímetro}}$$

Exemplo – Um navio tem 1.260 toneladas de deslocamento com o calado médio de 3,80 metros na água e 4 toneladas por centímetro de variação de calado; qual será o seu calado na água doce?

$$\text{Solução} - \text{aumento de calado} = \frac{1.260 \cdot 0,016}{4} = 5 \text{ cm}$$

O calado do navio passará a ser 3,85m.

Se a densidade na água doce fosse diferente da suposta acima (1,010 é o valor médio), o cálculo poderia ser feito pelo mesmo raciocínio. Note-se que nos referimos ao calado médio, porque o aumento de calado geralmente não é igual a vante e a ré, pois a carena é mais cheia na popa, em geral.

Para um cálculo aproximado, e para um navio de formas ordinárias, na sua flutuação em plena carga, podemos tomar a mudança de calado como sendo de 1,3 centímetro para cada metro de calado do navio. Por exemplo, um navio que tenha de calado 5 metros, ao passar em seu deslocamento máximo, da água do mar para a água do rio, imergirá de $5 \times 1,3$ centímetro, ou seja, 6,5 centímetros, e vice-versa.

Outra regra prática, para navios mercantes: “1/4 do calado máximo, em pés = aumento de calado, em polegadas, ao passar para a água doce.”

2.89. Variação de trim devido a uma modificação de peso – Admitimos até aqui todas as variações de peso como sendo feitas sobre a vertical que passa pelo centro de flutuação. Mas podemos ter necessidade de deslocar longitudinalmente um peso qualquer, ou embarcar um peso a vante ou a ré. Nestes casos haverá uma variação do trim.

Variação de trim é a soma do aumento de calado numa extremidade do navio e a diminuição na outra. Por exemplo, um navio tem calado AV = 6 metros e calado AR = 7 metros, isto é, o trim é de 1 metro pela popa. Suponhamos que, por um movimento qualquer de peso, venha este navio a ter calados de 6,40 m AV e 6,70 m AR. O trim passou a ser 0,30 m pela popa e a variação do trim foi $0,40 + 0,30 = 0,70\text{m}$.

Na prática é suficiente considerar que as mudanças de calado AR e AV são iguais, isto é, a variação do trim será igual ao dobro da mudança de calado em uma das extremidades.

Vamos considerar o nosso problema em três partes distintas:

a. Variação produzida no trim por se mover longitudinalmente um peso que já se encontra a bordo

$$\text{Variação de trim} = \frac{p \cdot \ell}{W} \times \frac{L}{GM'}$$

onde:

p = peso movido, em toneladas;

ℓ = distância longitudinal, em metros;

L = comprimento entre perpendiculares, em metros;

W = deslocamento, em toneladas;

GM' = altura metacêntrica longitudinal (ver fig. 2-10), em metros.

Exemplo – Para um navio em que $L = 120$ m, $GM' = 150$ m. $W = 6.000$ t, calado AV = 5,26, calado AR = 5,84, deslocou-se longitudinalmente para vante em 30 metros um peso $p = 20$ toneladas. Pedem-se os calado AV e AR.

$$\text{Solução: variação de trim} = \frac{20 \times 30}{6.000} \cdot \frac{120}{150} = 0,08 \text{ m}$$

Houve portanto um aumento de calado AV de 4 cm e diminuição de calado AR de 4 cm:

$$\text{calado AV} = 5,26 + 0,04 = 5,30 \text{ m}$$

$$\text{calado AR} = 5,84 - 0,04 = 5,80 \text{ m}$$

b. Valor do momento que faz variar de um centímetro o trim em plena carga – Este valor é geralmente obtido por uma curva semelhante à **curva 11** da fig. 2-18, mas pode ser deduzido por cálculo.

Na equação do item anterior, se fizermos a variação de trim igual a 1 centímetro, teremos: $\frac{1}{100} = \frac{p \cdot \ell}{W} \cdot \frac{L}{GM'}$

O produto $p \cdot \ell$ representa o momento que faz variar de 1 centímetro o trim; seu valor é:

$$p \cdot \ell = \frac{D}{100} \cdot \frac{GM'}{L} = \frac{6\,000}{100} \cdot \frac{150}{120} = 75$$

Se neste navio deslocarmos longitudinalmente de 30 metros um peso de 20 toneladas, a variação na diferença de calado será:

$$\frac{20 \cdot 30}{75} = 8 \text{ cm}$$

A altura metacêntrica GM' é geralmente determinada para cada navio; mas no caso de não se conhecer o seu valor, pode-se considerar, nos navios de guerra de proporções ordinárias, que a altura GM' é quase igual ao comprimento L e, com um discreto grau de aproximação, far-se-á então o uso da seguinte regra, não aplicável às embarcações de grande calado, nem às de tipo especial:

“O momento que faz variar de 1 centímetro o trim de um navio (ou seja, o produto do peso pela distância longitudinal) é quase igual (em metros-toneladas) a um centésimo do deslocamento do navio em toneladas.”

O resultado desta regra, dada por Baistrocchi na *Arte Navale*, estará um pouco abaixo ou acima do valor real, conforme seja o navio comprido e fino ou curto e largo, já que nos primeiros, GM' é maior do que L e, para os segundos, GM' é menor do que L . Para os navios mercantes, o momento de que se fala será provavelmente superior de 30 a 40 por cento ao dado pela regra acima.

c. Variação produzida no trim por embarque ou desembarque de pesos – O cálculo é facilitado, e dá, como resultado, uma boa aproximação, supondo-se que os pesos a embarcar representam menos de 2% do deslocamento do navio. Em primeiro lugar imagina-se que os pesos sejam embarcados no próprio centro de

flutuação; o navio imergirá, sem variar o trim, até que o aumento de deslocamento faça equilíbrio ao peso embarcado. Este cálculo será feito como foi indicado no art. 2.87, pelas “toneladas por centímetro”.

Depois de se haver suposto que o peso seja calculado no centro de flutuação, o que resta a fazer é trazê-lo a sua verdadeira posição. Se houver variação de diversos pesos, multiplica-se cada peso pela distância percorrida, seja para a proa ou seja para a popa e faz-se a soma de todos os momentos para a ré e a de todos os momentos para vante do CF. A diferença entre estes constitui o momento que causa a variação de trim. A última operação então será calcular a variação de trim produzida por este momento, o que se faz pelo método metacêntrico, empregado no item b deste artigo.

Exemplo – Sejam os calados primitivos do navio 8,50 m AR e 8,20 m AV; sejam 20 tons. as “toneladas por centímetro” de imersão, e 150 metros-toneladas o momento necessário para variar um centímetro na diferença de calado. Deve-se embarcar um peso $P = 40$ tons. a uma distância $d = 15$ metros para a proa do centro de gravidade G no plano de flutuação. Pedem-se os novos calados.

Solução – O embarque deste peso, supondo-se primeiramente colocado sobre G , dará um aumento de calado $= 40/20 = 2$ centímetros (art. 2.87). Os calados serão agora, 8,52 AR e 8,22 AV, permanecendo constante o trim: 30 cm.

Se deslocarmos este peso de 15 metros para vante de G , teremos um momento $15 \times 40 = 600$ (metros-toneladas), o qual tende a fazer imergir a proa do navio. A variação no trim será $600/150 = 4$ cm; a diferença de calado será agora $30 - 4 = 26$ cm (subtrai-se porque o peso foi colocado na proa reduzindo a diferença de calado); os novos calados admitindo o CF a MN são:

calado AR $= 8,52 - 4/2 = 8,50$ m; e

calado AV $= 8,22 + 4/2 = 8,24$ m.

CAPÍTULO 3

CLASSIFICAÇÃO DOS NAVIOS

SEÇÃO A – CLASSIFICAÇÃO GERAL; NAVIOS DE GUERRA

3.1. Classificação geral – Os navios e embarcações menores podem ser classificados, de modo geral, como se segue:

a. Quanto ao fim a que se destinam

- (1) de guerra;
- (2) mercantes;
- (3) de recreio; e
- (4) de serviços especiais.

b. Quanto ao material de construção do casco

- (1) de madeira;
- (2) de ferro ou de aço; e
- (3) de cimento armado;

c. Quanto ao sistema de propulsão

- (1) a vela;
- (2) a remos;
- (3) propulsão mecânica; e
- (4) sem propulsão.

3.2. Navios de guerra – São os navios construídos especialmente para conduzir as campanhas navais ou que estejam sob comando militar, arvorando flâmula ou pavilhão e a bandeira do país a que pertencem.

Os navios de guerra são classificados em navios de combate e navios auxiliares. Os primeiros podem ser definidos como navios destinados a ações ofensivas sendo, para isso, dotados de armas capazes de infligir ao inimigo o maior dano possível.

Navios auxiliares são todos os empregados no suprimento, manutenção e reparo dos demais navios de guerra e instalações navais, transporte de tropas, remoção de feridos etc. Em geral, eles são designados de acordo com o emprego; há muitos tipos, alguns especialmente desenhados para o fim a que se destinam, enquanto outros são adaptados.

Tênder é um navio que serve como base a determinada classe de navios, possuindo oficinas para reparos, paióis de sobressalentes, suprimentos e alojamentos para as tripulações destes navios.

Antigamente, na disposição clássica de uma esquadra para a batalha, os navios mais poderosos constituíam uma linha de batalha, de onde podia ser concentrada uma grande potência de fogo sobre o adversário. Daí a denominação de navios de linha dada aos encouraçados e cruzadores de batalha. Em tal classificação os cruzadores pesados e leves, contratorpedeiros e demais navios de guerra menores eram considerados navios ligeiros: unidades menos armadas, menos protegidas, mas dotadas de grande velocidade e mobilidade. Porta-aviões e submarinos constituíam

grupos à parte. Hoje, se bem que ainda possam ser citadas, as expressões navios de linha e navios ligeiros não devem constituir base para uma classificação geral que possa incluir todos os navios de combate.

Aviões e mísseis tornaram ilimitadas as distâncias de combate, e não é provável que as forças navais modernas se defrontem em linha de batalha.

Na Segunda Guerra Mundial, a unidade básica de combate foi a Força-Tarefa (FT) que, como o nome diz, é uma força especialmente organizada para cumprir determinada tarefa. Como a tarefa pode variar, também varia a composição da FT, que não é, portanto, uma força de constituição padronizada.

A propulsão nuclear permitiu um aumento extraordinário da velocidade dos navios e autonomia praticamente ilimitada. Nos submarinos, isto significa que nada (a não ser a fadiga de sua tripulação) os obrigará a vir à superfície, podendo operar a altas velocidades e grandes profundidades por longos períodos.

Os submarinos têm aumentado em tamanho, potência propulsora, capacidade defensiva e poder de destruição, tornando-se verdadeiros cruzadores submersos; podem atacar qualquer inimigo, inclusive instalações de terra, por meio de mísseis, sem vir à superfície.

Nos navios de superfície de propulsão nuclear, a chaminé, admissões de ar para o motor e grandes tanques de combustível foram eliminados; as superestruturas foram reduzidas, permitindo a instalação de novos equipamentos eletrônicos e grandes antenas de radar; os navios podem se manter totalmente fechados, diminuindo a vulnerabilidade de sua instalação propulsora aos danos de combate e evitando o perigo de contaminação por agentes biológicos e radioativos.

Os navios modernos não têm grandes canhões; quase todos são armados com mísseis e canhões automáticos de pequeno calibre e tiro rápido, podendo ainda transportar bombas anti-submarino, torpedos, minas e helicópteros. A bateria principal é constituída por mísseis de superfície-superfície ou de superfície-ar.

Não se pode mais estabelecer uma classificação rígida de navios de guerra, especificando as características essenciais de cada tipo. A inclusão de um navio ligeiro na categoria de cruzador leve, fragata ou contratorpedeiro, depende de uma classificação arbitrária da Marinha de cada país. Não há uma linha divisória entre deslocamento, armamento e velocidade desses navios, e cada um deles tem hoje funções múltiplas, misturando-se várias de suas antigas atribuições; qualquer um daqueles navios, de modo geral, pode ser destinado à guerra anti-submarino, ou fazer parte de uma cobertura para defesa antiaérea, ou ser destacado à frente de uma força naval, como piquete ou saltador.

No que se refere à propulsão, todos os tipos estão sendo empregados nos navios de guerra: turbina a vapor, turbina a gás, motores diesel de alta velocidade e propulsão nuclear.

3.3. Porta-Aviões ou Navio-Aeródromo (NAe)

a. Características gerais – Os porta-aviões ou navios-aeródromos são unidades capazes de levar a aviação a áreas distantes onde não haja pistas terrestres utilizáveis. Eles devem operar, manter, abastecer e reparar as aeronaves com rapidez e eficiência. Um navio-aeródromo é, quase sempre, parte integrante de uma FT,

estando pronto para participar nas campanhas navais em quase todas as operações e ações de guerra naval. Sua importância pode ser avaliada, principalmente, pelo enorme alcance de sua armas, ou seja, aviões e helicópteros.

Navios-aeródromos transportam diferentes tipos de aeronaves cujas tarefas principais são as seguintes:

(1) patrulha e observação das forças navais de superfície, submarinos e aeronaves inimigas;

(2) ataques às forças navais, a navios isolados inimigos e a instalações de terra;

(3) proteção do próprio navio e de suas aeronaves, ou de outros navios, contra a aviação adversária; e

(4) busca e ataque a submarinos.

Os porta-aviões, com suas aeronaves e a FT ao seu redor, são o coração de uma força naval. A principal característica da estrutura dos porta-aviões é um grande convés corrido, sem obstruções, servindo para pista e esgotagem das aeronaves, chamado convés de vôo. Todas as instalações que devem estar situadas no passadiço, ou nas proximidades dele, são concentradas numa superestrutura lateral, tão estreita quanto possível, em geral a boreste, chamada ilha. As instalações necessárias à manutenção dos aviões são encontradas cobertas abaixo. A primeira coberta é o hangar, onde são guardados os aviões. Alojamentos do pessoal, oficinas, paióis de sobressalentes e de material de manutenção ocupam os diferentes espaços internos. Hangares e oficinas exigem grandes espaços livres de obstruções e, por isso, não se encontram pés-de-carneiro, predominando a estrutura transversal, como nos navios-tanques.

Para transporte das aeronaves há dois ou três elevadores grandes e rápidos, que têm $1/4$ a $1/3$ da largura do convés, e na posição superior ficam rente a ele.

Os NAe apresentam, normalmente, um convés de vôo, reforçado para receber aviões a jato mais pesados, tornando-se o convés resistente do navio que, em alguns casos, é encouraçado. É um convés em ângulo, permitindo que os aviões desçam a um ângulo de 8 a 10 graus para bombordo da linha de centro do navio. Assim, o avião pode decolar novamente caso não tenha pego o cabo do aparelho de travamento (ou parada), sem colocar em perigo as operações de lançamento dos outros aviões na proa. Deste modo as fainas de lançamento e recolhimento podem ser realizadas simultaneamente. Com este dispositivo, e o advento da catapulta a vapor, o tempo para lançar os aviões ficou reduzido à metade.

Um sistema de espelhos para orientar o pouso e um aperfeiçoado aparelho de travamento tornam as descidas mais seguras.

Como proteção, os NAe mais modernos dispõem de couraça, compartimentos estanques e um perfeito sistema de controle de avarias.

Os porta-aviões conseguem desenvolver grandes velocidades e possuem boa estabilidade de plataforma para facilitar a decolagem e o pouso dos aviões. Nessas operações o navio deve manter a proa na direção de onde vem o vento, ou tão próximo a ela quanto possível, mantendo a velocidade necessária para fazer um vento aparente no convés de cerca de 30 nós. O quadro a seguir apresenta dados comparativos de porta-aviões:

Características	NAE <i>São Paulo</i>	Classe <i>Nimitz</i>
Deslocamento	30.000 toneladas	100.000 toneladas
Comprimento	265 metros	340 metros
Boca	51,2 metros	55 metros
Calado	8,5 metros	12 metros
Potência	126.000 HP	280.000 HP
Velocidade	32 nós	acima de 35 nós
Tripulação	1.900 homens	6.000 homens
Catapultas	duas	quatro
Números de aeronaves	cerca de 40	cerca de 100

A diferença básica entre os porta-aviões e as demais unidades de combate é que eles lançam seus projéteis por meio de aviões, em vez de canhões e tubos de torpedo. Portanto, o alcance de seu armamento ofensivo é muito maior que o dos demais navios.

A defesa fixa do NAE consiste numa boa concentração de mísseis ou canhões de tiro rápido de superfície e antiaéreos. Este armamento é geralmente colocado na primeira coberta ou na superestrutura. A principal defesa, contudo, é sua aviação de caça.

A proteção de couraça é bem menor que a dos encouraçados e dos cruzadores. Admite-se que se tenha feito grande progresso na proteção abaixo d'água nos porta-aviões modernos, mas, de modo geral, esta ainda é considerada a qualidade mais deficiente. A necessidade de ter um grande convés, muito elevado em relação à linha de flutuação, significa um alvo maior que qualquer outro navio de igual deslocamento; além disso, os porta-aviões transportam sempre grande quantidade de gasolina de aviação, bombas e artefatos de artilharia, isto é, inflamáveis perigosos. São, pois, navios de grande poder ofensivo, que não podem se proteger adequadamente, precisando de cobertura de outros tipos de navios para serem bem defendidos. Não há dúvida que devem ser protegidos por seus próprios aviões de caça e possuir boa velocidade para se evadirem. As experiências dos combates nos últimos conflitos mostram que os porta-aviões e outros tipos de navios de superfície completam-se nas diferentes missões.

Os porta-aviões ASW são considerados adequados para controle de área marítima, enfrentando ameaças de superfície e, principalmente, submarinas.

O porta-aviões deve ser o núcleo de uma FT capaz de operar onde os aviões baseados em terra não conseguem alcançar. Caso contrário, é mais interessante operar a partir de terra firme.

b. Histórico – A primeira decolagem de um avião de rodas feita em navio foi realizada por Eugene Ely, em 1910, num convés provisório instalado na popa do cruzador americano *Birmingham*. Pouco depois, o mesmo piloto decolou e pousou com sucesso numa plataforma de madeira construída sobre as torres de ré do encouraçado americano *Pennsylvania*.

Durante a Primeira Guerra Mundial, vários navios transportaram aviões, mas nenhum deles oferecia condições de segurança para o pouso. Os aviões decolavam do convés, mas este não era suficientemente grande para permitir o pouso, e os aparelhos eram obrigados a aterrissar flutuando na água até serem içados para bordo. Nessa mesma época ia sendo estudada a catapulta, aparelho destinado ao lançamento de aviões, por meio de ar comprimido ou vapor, em qualquer tipo de navio; o primeiro navio de guerra que utilizou uma catapulta foi o americano *North Carolina*, em 1916.

O precursor dos porta-aviões atuais, com um convés bastante grande e safo para permitir a decolagem e o pouso de aviões de roda, foi o inglês *Argus*, cuja construção foi terminada em setembro de 1918, dois meses antes de findar a Primeira Guerra Mundial. Entretanto, somente em 1922 surgiram os primeiros aparelhos para fazer parar o avião no pouso, permitindo-lhe pousar mesmo em más condições de tempo e mar. Daí para os dias de hoje, houve importantes melhoramentos no desenho dos porta-aviões, tais como o aumento e o arranjo do convés de vôo, o aumento de velocidade, os progressos na proteção estrutural e nos aparelhos de travamento, bem como novos dispositivos para evitar a interferência da fumaça das caldeiras nas operações dos aviões.

c. Tipos – Não existe uma padronização para a classificação dos porta-aviões, pois cada marinha adota um sistema diferente. De uma maneira geral, podemos dividi-los em dois grupos:

- **Grandes porta-aviões** – Pertencem a este grupo os porta-aviões convencionais ou nucleares, onde podemos incluir os norte-americanos da Classe *Nimitz* (fig. 3-1), o brasileiro *São Paulo* (fig. 3-2), o



Fig. 3-1 – NAe Classe *Nimitz*



Fig. 3-2 – NAe *São Paulo*

francês *Charles De Gaulle* e o soviético *Admiral Kuznetsov*, aptos a utilizar caças modernos de mesmo desempenho das aeronaves baseadas em terra. Por serem muito caros e utilizarem aeronaves igualmente caras, esses navios acabam tornando-se um investimento para poucos países.

O *Admiral Kuznetsov*, criado dentro da filosofia soviética da Guerra Fria, otimizado no combate anti-submarino e antinavio, também se adapta à projeção de força ao redor do globo, razão pela qual é o único porta-aviões ainda em operação na Marinha russa. O *Charles De Gaulle* é o único porta-aviões com propulsão nuclear que não pertence aos EUA.

• **Pequenos porta-aviões** – Neste grupo estão o inglês *Invencible*, o espanhol *Principe de Asturias*, o italiano *Giuseppe Garibaldi* e o tailandês *Chakri Narubet*, que operam com aviões STOL da família Harrier. O *Minas Gerais* (fig. 3-3), desativado em outubro de 2001, seria o último de sua classe, utilizando aviões convencionais leves, como os *Skyhawk A4* (na Marinha brasileira recebeu a designação de AF-1).



Fig. 3-3 – NAel *Minas Gerais*

3.4. Submarinos (S)

a. Funções – O submarino é um navio capaz de imergir, podendo operar na superfície do mar ou abaixo dela.

Tornando-se praticamente invisível enquanto imerso e podendo avistar os outros navios por meio do periscópio, o submarino é essencialmente uma arma de surpresa, que pode aproximar-se do inimigo para lançar seus torpedos. Possui grande raio de ação em virtude de poder transportar óleo combustível em grande quantidade. Sua principal fraqueza era a reduzida velocidade: cerca de 16 nós na superfície e 10 nós em imersão, nos melhores tipos construídos antes de 1939. Entretanto, os submarinos modernos podem atingir 30 nós, ou mais, em imersão.

A missão principal dos submarinos é afundar os navios inimigos por meio de torpedos. Podem operar sozinhos ou em flotilhas. Foram muito utilizados na guerra de corso, contra os navios inimigos, de comércio ou de guerra. Na Segunda Guerra Mundial, os submarinos tiveram os mais diferentes empregos. Fizeram missões de reconhecimento em praias inimigas e desembarcaram “comandos” em pequenas

ilhas. Em 1942, pouco antes de os americanos abandonarem as Filipinas, os submarinos foram levar munição e medicamentos, e evacuaram ouro e outros valores. Também evacuaram civis e feridos. Em outras operações, foram utilizados para observação, permanecendo imersos nas proximidades dos portos inimigos. Muitos submarinos-mineiros também foram usados operando na superfície ou em imersão.

As duas guerras mundiais do século passado resultaram em notável desenvolvimento dos submarinos. Hoje em dia, temos o submarino de propulsão nuclear (submarino nuclear), que, além de poder realizar as mesmas tarefas do submarino convencional, é aperfeiçoado em muitos aspectos, além do que diz respeito à sua propulsão. Alguns países convergem para a construção de submarinos com propulsão independente do ar atmosférico (AIP – *Air Independent Propulsion*), que prescinde da utilização do esnorquel, pois a combustão necessária para os motores seria realizada com o submarino imerso, a qualquer profundidade, sendo o oxigênio obtido da própria água do mar por meio de processos químicos.

O submarino nuclear de mísseis balísticos (SNMB) é um elemento das forças estratégicas de dissuasão. Ele tem duas guarnições, uma descansando e outra fazendo patrulha. Os maiores SNMBs têm 560 pés de comprimento e deslocamento de 18.750 toneladas, submersos.

Mais recentemente, em 1996, foi comissionada uma nova classe de submarinos, os SSN *Seawolf* (fig. 3-4), com 353 pés de comprimento e deslocamento de 9.150 tons. Esta classe está equipada com diversas melhorias tecnológicas que permitem seu deslocamento a velocidades muito altas (acima de 30 nós) irradiando um pequeno ruído hidrodinâmico. Ademais, podem lançar mísseis táticos *Tomahawk*, com grande alcance e poder de destruição (ogivas convencionais e nucleares).



Fig. 3-4 – Submarino Classe *Seawolf*

b. Características principais – Os submarinos são constituídos por um casco resistente, capaz de suportar a pressão da coluna d'água, de seção circular ou quase circular, cuja forma assemelha-se à de um charuto. Nos tipos de casco duplo, este casco resistente é circundado por outro – o casco exterior – de construção adequada à propulsão na água; o espaço entre eles é utilizado para tanques de lastro e tanques de óleo combustível. Nos tipos de casco simples, todos os tanques são internos ao casco resistente.

O casco resistente pode estar ou não dividido internamente em compartimentos estanques. Os submarinos possuem diversos tanques: os tanques de lastro (TL) são completamente cheios d'água, nas manobras de imersão, sem que a capacidade total deles anule a flutuabilidade do navio; um tanque especial, chamado tanque de emersão (TE), pode ficar total ou parcialmente alagado, sendo o último que se alaga na imersão e o primeiro que se esgota na emersão; os tanques de compensação (TC) ficam parcialmente alagados e servem somente para manter o compasso do navio, isto é, controlar o trim e a banda. Nas manobras de emersão, a água é expelida do TE por meio de ar comprimido de alta pressão, e dos TL por meio de ar de baixa pressão, ou por bombas de esgoto, ou pelos gases de descarga dos motores diesel. Outro tanque importante é o de rápida imersão (TRI).

Há dois lemes: o vertical, para dar o rumo, e o horizontal, para controlar a profundidade, limitada pela pressão máxima que o casco resistente pode suportar. Os submarinos mais recentes podem imergir até centenas de metros de profundidade. Para visão enquanto imerso na cota periscópica, o submarino dispõe do periscópio, um instrumento óptico, que pode se elevar a uns 9 metros acima do olho do observador, isto é, de 14 a 20 metros acima da quilha.

Os submarinos convencionais, como os da Classe *Tupi* (fig. 3-5), dispõem de motores diesel, para a propulsão na superfície, e motores elétricos de corrente contínua, fornecida por numerosos acumuladores, para a navegação debaixo d'água. Em 1943 (Segunda Guerra Mundial), os alemães lançaram numerosos submarinos com esnorquel. O esnorquel consiste em dois tubos verticais de aço, que podem ser içados ou arriados por bomba hidráulica. Um desses tubos é de aspiração, e o



Fig. 3-5 – Submarino Classe *Tupi*

outro de descarga. O tubo de descarga é mais curto que o de aspiração, para evitar que os gases da combustão sejam aspirados novamente com o ar puro; isto tem ainda a vantagem de permitir que os gases possam ser descarregados dentro d'água. Ambos os tubos são alagados quando o submarino navega com as baterias.

Os submarinos têm seus tubos de torpedo localizados na proa e/ou na popa (sendo uma tendência das novas classes contemplar apenas os tubos na proa). Os torpedos são transportados dentro dos tubos e também em berços a eles destinados.

Quando terminou a Segunda Guerra Mundial, a Marinha americana tinha mais de 200 submarinos de esquadra, que haviam realizado com êxito a campanha do Pacífico. Eles tinham notáveis equipamentos e excelentes qualidades de manobras, 1.925 toneladas de deslocamento na superfície e velocidade de 10 nós em imersão.

Adaptando a esse tipo de navio o esnorquel; retirando o canhão, apêndices e outras projeções externas ao casco; alterando a relação boca/comprimento, de modo a torná-lo mais curto para obter maior eficiência na navegação imersa; modificando o desenho do casco para formas hidrodinâmicas, a Marinha americana obteve depois da guerra um novo tipo que se libertou definitivamente da navegação na superfície e desenvolvia maior velocidade em imersão do que na superfície. Com a propulsão nuclear, novos progressos foram conseguidos, e um submarino moderno difere daquele tipo, em desenho e equipamentos, nas seguintes características principais:

O casco é em forma de gota, sendo a proa bulbosa, ao contrário dos submarinos antigos, que tinham formas finas e a proa afilada para melhor fender o mar na superfície; a parte horizontal do “convés” é mínima, ou não existe; a vela é fina, assemelhando-se às nadadeiras dorsais dos peixes; o passadiço é muito pequeno, mal alojando dois homens, permitindo aumentar as qualidades de manobras; os timoneiros operam sentados e o equipamento de manobra dos lemes se assemelha ao de um avião, pois as evoluções são muito rápidas; a velocidade máxima mantida em imersão é superior a 30 nós, e o submarino pode imergir a centenas de metros de profundidade; a capacidade de operar em imersão é limitada apenas pela resistência física e psicológica dos tripulantes; foram obtidos novos progressos nos equipamentos sonar e de direção do tiro; há equipamentos para navegação inercial, navegação astronômica, e navegação por satélite (GPS); em alguns submarinos foram instalados aparelhos de lançamento de mísseis guiados ou mísseis balísticos, além de torpedos.

Pode-se dizer que esses submarinos modernos resultaram da combinação dos desenhos de dois submarinos experimentais: o *Nautilus*, o primeiro de propulsão nuclear, e o *Albacore*, de casco hidrodinâmico em forma de gota.

Os mais recentes submarinos nucleares de mísseis balísticos são os da classe *Ohio* (fig. 3-6). Esses submarinos deslocam 16.600 toneladas, na superfície, e 18.700 toneladas, submersos. Seus mísseis são do tipo *Trident-I*, que têm um alcance de mais de 4.000 milhas. Além de 24 tubos para lançamento de mísseis, esses submarinos possuem 4 tubos de torpedo MK-68.

Convém acentuar as qualidades típicas dos submarinos, que se aplicam a todos eles, qualquer que seja o desenho, método de propulsão ou funções específicas. A característica básica é a ocultação. Se esta não for necessária a determinada missão, o submarino torna-se então o meio mais difícil e mais caro de executá-la.



Fig. 3-6 – Submarino Classe *Ohio*

Outra característica é que eles operam abaixo da superfície, onde o estado do mar, ventos, tempestades e gelo não os afetam. Operando em uma terceira dimensão – a profundidade – os submarinos podem escolher a camada de água mais favorável a seus sensores de escuta (sonares), mantendo-se em operação silenciosa.

Os submarinos nucleares, mais do que seus antecessores, se prestam a operações prolongadas, a grande distância das bases, em áreas próximas do inimigo; eles não precisam operar em forças balanceadas, nas quais os navios se apóiam mutuamente. Assim, se corretamente utilizados, os submarinos podem, mesmo isoladamente, obter resultados muito grandes relativamente aos meios empregados. Certo número deles pode se manter em qualquer ponto dos oceanos, pronto a desfechar um ataque termonuclear, constituindo uma permanente ameaça a qualquer nação agressora que tente iniciar uma guerra atômica.

c. Histórico – A história do submarino é intimamente ligada ao desenvolvimento do torpedo, pois tal navio foi desenhado para usar esta arma com maior impunidade que o torpedeiro. O *Housatonic*, bloqueando Charleston, em 1864, foi o primeiro navio afundado por um torpedo amarrado à proa de um submarino, que foi a pique também, com sua tripulação de 9 homens. Muito antes, porém, já se pensara em submarinos. Os primeiros planos, ao que parece, foram os de Leonardo da Vinci, no princípio do século XVI. Depois, em 1624, o holandês Cornelius Van Drebel construiu o primeiro submarino que se conheceu, de propulsão a remos, que imergiu a 5 metros. Em 1771, o norte-americano David Bushnell desenhcou os planos de um submarino de guerra; em 1801, Roberto Fulton, também norte-americano, lançou o *Nautilus*, no Rio Sena, em Paris. Em 1863, foi construído na França o *Plongeur*. De 1885 a 1888, Nordenfellt construiu 4 submarinos, os primeiros que usaram torpedos automóveis. Iniciou-se então uma época de grande progresso na construção de submarinos, na França, a partir de 1888. Nesse ano, foi lançado ao

mar o submarino *Gymnote*, de 30 toneladas, desenhado a princípio por Dupuy de Lome, sendo o desenho depois modificado por Gustave Zédé. Em seguida apareceu, no mesmo país, o *Gustave Zédé*, de 270 toneladas de deslocamento. Devido ao grande sucesso obtido, o Ministério da Marinha da França instituiu um prêmio para o melhor desenho de submarino, e o vencedor foi Max Laubeuf com o *Narval*, terminado em 1900, sendo este o primeiro submarino de casco duplo.

Nos Estados Unidos, em 1875, John Holland iniciou a construção de submarinos; na Alemanha, os primeiros navios deste tipo foram construídos em 1890.

Somente em 1900, contudo, Holland conseguiu construir um submarino aceito pela Marinha americana; eram os primeiros com a forma aproximada dos atuais: tinham bateria para navegar em imersão e motor a gasolina na superfície; assim, pela primeira vez, os submarinos se libertavam da superfície do mar, pois até então podiam navegar em semi-imersão, porque eram acionados por motores a gasolina.

Os motores diesel foram usados em submarinos americanos em 1912, pouco antes da Primeira Guerra Mundial, eliminando-se assim as desvantagens dos motores a gasolina (fumaça e gases perigosos).

Pode-se dizer que o submarino de hoje é um produto das duas guerras mundiais do século passado, durante as quais os alemães se dedicaram intensamente ao desenvolvimento dessa arma. Em 1941, no ataque a Pearl Harbour, os japoneses utilizaram submarinos de dois tripulantes; em 1943 os alemães começaram a lançar em grande escala seus submarinos com esnorquel. Por outro lado, a Marinha americana, animada com o enorme sucesso de seus submarinos de esquadra frente aos japoneses na última guerra, dedicou-se intensamente ao desenvolvimento desses navios, a partir de 1946.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a Alemanha construiu submarinos experimentais, cuja máquina propulsora não dependia da atmosfera, sendo a combustão realizada com o oxigênio obtido de decomposição do peróxido de hidrogênio. Mais tarde essas experiências foram repetidas sem grande êxito pela Marinha americana; mas em 1956 os ingleses lançaram novamente submarinos experimentais de peróxido de hidrogênio, de alta velocidade em imersão.

Em 14 de junho de 1952, a Marinha americana iniciou a construção do *Nautilus*, o primeiro navio de propulsão nuclear do mundo, que foi incorporado à esquadra em 30 de setembro de 1954. O segundo e o terceiro submarinos nucleares foram o *Seawolf* e o *Skate*. O *Seawolf* permaneceu imerso durante 2 meses, de 6 de agosto a 6 de outubro de 1958.

Em viagem considerada histórica, o *Nautilus* navegou imerso sob a calota polar, pela primeira vez, de 23 de julho a 5 de agosto de 1958, viajando 1.830 milhas sob o gelo, do Pacífico ao Atlântico. Nessa ocasião, navegando em sentido inverso, o *Skate* atingiu o Pólo Norte, emergindo a 40 milhas dele, num lago gelado, em 3 de agosto de 1958.

3.5. Cruzadores

a. Funções – Os cruzadores são navios de tamanho médio, grande velocidade, proteção de casco moderada, grande raio de ação, excelente mobilidade e armamento de médio calibre rápido. Mísseis de longo alcance são as principais

armas de um cruzador moderno, capacitando o navio a prover defesa antiaérea e antinavio para um grupo de batalha nucleado em um NAe, além da possibilidade de lançamento de mísseis de cruzeiro com finalidades estratégicas e táticas.

Possuem ainda grande capacidade A/S (sonares, helicópteros orgânicos, torpedos, foguetes etc.) e diversos equipamentos de guerra eletrônica, propriedades essas que os tornam navios empregados nas mais diferentes tarefas.

Os cruzadores podem enfrentar qualquer outro navio em condições favoráveis. Suas principais tarefas são:

- (1) proteção de um grupo de batalha nucleado em um NAe;
- (2) coberturas de FT e apoio a operações anfíbias;
- (3) guerra de corso contra a navegação mercante;
- (4) ataque contra alvos estratégicos; e
- (5) escolta de comboios.

b. Tipos – Os cruzadores construídos até a Segunda Guerra Mundial eram classificados em cruzadores pesados e cruzadores leves. É lógico admitir que os cruzadores pesados eram maiores e mais poderosos, mas a base desta classificação não era o tamanho, e sim o armamento, sendo considerados cruzadores pesados os que tinham canhões de mais de seis polegadas em sua bateria principal e cruzadores leves aqueles cujos canhões eram menores. Havia ainda os cruzadores de batalha, navios que, em comparação com os encouraçados, tinham canhões de mesmo calibre, mas em menor número, possuíam maior velocidade e menor couraça.

Os cruzadores pesados (CP) possuíam uma bateria principal de oito a dez canhões de 8 polegadas, dispostos em torres duplas encouraçadas, ou nove canhões em torres triplices. Sua bateria secundária era constituída de oito a doze canhões de 5 polegadas e a bateria antiaérea por um grande número de armas automáticas para tiro a curta distância. Possuíam proteção de couraça e alguns CP levavam hidroaviões ou helicópteros.

Os cruzadores leves tinham uma bateria de oito a dezesseis canhões de 5 ou 6 polegadas, de duplo emprego. A bateria antiaérea era constituída por um grande número de armas automáticas. Podiam levar um hidroavião ou helicóptero e possuíam leve proteção de couraça.

Atualmente, com o desenvolvimento de novos armamentos, a denominação dada aos diversos tipos de cruzadores mudou e tornou-se muito fluida, variando de marinha para marinha. Embora tenha surgido novos tipos de cruzadores, que constituem uma evolução dos cruzadores leves, em algumas marinhas eles ainda recebem esta denominação.

Os cruzadores pesados ainda existentes são remanescentes da Segunda Guerra Mundial ou construídos na década seguinte àquele conflito. Navios com características de deslocamento e velocidade similares aos antigos cruzadores de batalha, dotados de menor número de canhões e grande número de mísseis antinavio, antiaéreo e armamento A/S estão sendo construídos.

Atualmente, por possuírem capacidade de lançamento e recolhimento de aeronaves, os cruzadores apresentam uma flexibilidade a mais ao utilizá-las como vetor de armas, tanto para o ambiente de superfície, quanto na guerra A/S. Existem ainda os cruzadores lançadores de mísseis guiados, categoria esta onde se encontra a maioria dos cruzadores modernos em serviço ativo. São navios de 6.000 a 10.000

toneladas de deslocamento, dois a quatro canhões de até 5 polegadas, grande quantidade de mísseis antiaéreos e antinavios; excelentes equipamentos de guerra eletrônica; boa capacidade A/S, com lançadores de foguetes ou mísseis anti-submarinos, lançadores de torpedo e sonares; e em alguns casos disponibilidade de mísseis de cruzeiro de longo alcance utilizados em ataques estratégicos. Normalmente podem operar com dois helicópteros de médio porte.

c. Histórico – Os cruzadores descendem, sem dúvida, das antigas fragatas. A grande revolução industrial que permitiu, em meados do século passado, a substituição quase simultânea da vela pela máquina a vapor e da madeira pelo ferro resultou em profundas modificações nos métodos da guerra naval. Em 1860, começaram a surgir as primeiras fragatas dotadas de couraça, assumindo logo depois um papel preponderante na linha de batalha, e sentiu-se a necessidade de dar às fragatas mais velozes e menos armadas uma função de observação avançada.

Na Guerra Civil norte-americana (1860-1865) apareceu o cruzador ligeiro, um navio levemente armado, sem proteção, destinado a dar caça aos navios de comércio e reprimir o contrabando. Pouco depois surgia o cruzador protegido, dotado de uma cobertura protetora e subdivisões internas adequadas.

Entretanto, somente em 1889 é que começaram a aparecer os modernos cruzadores, tendo a Inglaterra nesse ano mandado construir navios que classificava em três tipos: cruzadores de 1ª, 2ª e 3ª classes.

No princípio do século XX a Inglaterra construiu os cruzadores de batalha. Na batalha da Jutlândia, em 1916 (Primeira Guerra Mundial), três cruzadores de batalha ingleses foram afundados com quase toda a tripulação: o *Invencible*, o *Indefatigable* e o *Queen Mary*. Todos eles explodiram depois de alguns impactos e admitiu-se que os projéteis tenham atingido os paióis de munição devido à sua leve couraça. O mesmo fato repetiu-se em 1941 (Segunda Guerra Mundial) com o *Hood*, também inglês e o maior navio do mundo em sua época, liquidado com a terceira salva do encouraçado alemão *Bismarck*.

Os tratados assinados depois de 1918 proibiam a Alemanha de construir navios de guerra com mais de 10.000 toneladas de deslocamento. Tendo isto em vista, esse país construiu três navios, o *Almirante Graf Spee*, o *Almirante Scheer* e o *Deutschland* (este nome foi mudado em 1940 para *Lützow*), os quais classificou como *Panzerschiffe* (navio encouraçado). Até 1939 pouco se sabia sobre eles fora da Alemanha, e a imprensa os cognominou encouraçados de bolso; aparentemente tinham 10.000 toneladas de deslocamento, mas eram na realidade supercruzadores de 12.000 toneladas, armados com seis canhões de 11 polegadas (280 mm) e oito de 5,9 polegadas (150 mm).

O *Almirante Graf Spee* foi vencido na batalha do Rio da Prata, em 1939, por uma força inglesa composta de um cruzador pesado de 8.400 toneladas – o *Exeter* – e dois cruzadores leves – o *Ajax* e o *Achilles*.

Em 20 de julho de 1959, a Marinha norte-americana lançou ao mar o *Long Beach*, de 14.000 toneladas de deslocamento, classificado como cruzador nuclear de mísseis guiados. Foi o primeiro navio de guerra de superfície de propulsão nuclear no mundo, tendo 2 reatores nucleares acionando 2 turbinas a vapor e com velocidade superior a 45 nós. Desenhado para operar contra quaisquer inimigos na guerra nuclear ou convencional, possuía os mais modernos equipamentos para detectar e destruir submarinos, aviões e mísseis inimigos da época.

O Cruzador Nuclear de Mísseis Guiados *California*, de 9.500 toneladas, lançado ao mar em 1971, semelhante ao *Long Beach*, foi o primeiro navio de guerra a ser armado com canhões de 5 polegadas desguarnecidos.

O primeiro cruzador de mísseis guiados da Classe *Ticonderoga* (fig. 3-7) foi lançado ao mar em 1981, constituindo-se no mais moderno e poderoso cruzador da atualidade, podendo contar com uma excelente capacidade de detecção nos três ambientes de guerra, além de equipamentos de guerra eletrônica de última geração e boa capacidade de defesa contra ataque nuclear, químico e biológico.



Fig. 3-7 – Cruzador Classe *Ticonderoga*

3.6. Contratorpedeiros

a. Funções e características – Além de serem navios bastante versáteis, os contratorpedeiros são também os mais numerosos navios de guerra do mundo. São navios de grande velocidade, podendo desenvolver até mais de 30 nós, possuem grande mobilidade, pequena autonomia, tamanho moderado e pequena proteção estrutural. Seu armamento principal consta de mísseis de curto e longo alcance, torpedos, canhões e helicópteros.

Os contratorpedeiros executam todos os tipos de tarefas. São empregados principalmente em:

- (1) proteção de um grupo de batalha nucleado em um NAE;
- (2) guerra anti-submarino;
- (3) ataques contra navios de superfície e alvos em terra;
- (4) defesa antiaérea e antimíssil;
- (5) apoio a operações anfíbias;
- (6) operações de esclarecimento e como piquete radar; e
- (7) escolta de comboios.

b. Armamento – Os contratorpedeiros modernos possuem mísseis de cruzeiro de longo alcance, canhões de 4,5 ou 5 polegadas de tiro rápido, mísseis antinavio, lançadores de torpedo, mísseis para defesa antiaérea a curta, média e longa distâncias, helicópteros capazes de levar torpedos e mísseis e grande capacidade de trocar informações com os navios da força por meio de *link* de dados. A Marinha americana possui ainda contratorpedeiros com grande capacidade de defesa nuclear e utilização de tecnologia *stealth*, a qual dificulta a identificação do mesmo pelo inimigo, utilizando para isso diferentes tecnologias, como o uso de superfícies e bordas em ângulo (evitando-se os ângulos retos), para diminuir sua

superfície refletora radar, sistemas de resfriamento de equipamentos e compartimentos diminuindo a assinatura infravermelha. Um exemplo disso seria o resfriamento dos gases de descarga das turbinas, que, antes de atingirem o exterior do navio, aquecem a água dos grupos destilatórios e conseqüentemente se resfriam antes de chegarem ao meio ambiente, dificultando assim a detecção do navio por sistemas de infravermelho.

A utilização de equipamentos elétricos, tais como cabrestante e guinchos, nas partes internas do navio é muito eficiente para diminuir a assinatura acústica dos navios e com isso dificultar a detecção por submarinos. Todo e qualquer artifício utilizado para dificultar a detecção do navio pelo inimigo pode ser considerado como tecnologia *stealth*.

c. Histórico – Os primeiros torpedos surgiram no início do século XIX, sob a forma de uma carga explosiva rudimentar, que deveria ser transportada por pequenas embarcações para ser colocada sob o casco de um navio fundeado, onde explodiria com uma espoleta de tempo. Apareceram também os torpedos rebocados por um cabo de aço, mas a dificuldade da aproximação sem ser notado pelo inimigo retardou o desenvolvimento da nova arma. Apesar disto, alguns navios foram afundados desta maneira, até 1864, quando o escocês Roberto Whitehead construiu o primeiro torpedo de autopropulsão.

Com o desenvolvimento do torpedo, começaram a aparecer os navios destinados a sua utilização, os torpedeiros. Os primeiros navios deste tipo, que empregaram torpedos *Whitehead* foram construídos de 1875 a 1880. Eram embarcações costeiras, com aproximadamente 30 toneladas de deslocamento e que atacavam principalmente à noite ou com nevoeiro, pois seus torpedos de 6 nós de velocidade só percorriam 100 metros de distância.

O sucesso dos torpedeiros fez aparecer, logo depois, o navio destinado a combatê-los. Maior, mais rápido e armado com canhões de médio calibre para emprego contra a chapa fina dos torpedeiros, ficou conhecido como contratorpedeiro.

Na Guerra Hispano-Americana (1898), os torpedeiros e contratorpedeiros assumiram papel preponderante, mas os últimos, logo dotados também de torpedos, mostraram-se tão eficientes em todas as formas de combate que foram tomando o lugar dos próprios navios a que eram destinados a combater, reduzindo a importância dos torpedeiros.

Os contratorpedeiros foram aumentando de ano a ano, em tamanho, velocidade e poderio, e hoje são navios destinados não somente a atacar navios de sua espécie, mas podem ser empregados com eficiência contra todos os demais navios, tornando-se os mais decididos adversários dos submarinos. Nas duas guerras mundiais do século passado, esses navios tiveram grande desenvolvimento e foram usados com muito sucesso.

Os maiores contratorpedeiros dos últimos anos são os da Classe *Spruance* (fig. 3-8). Construídos de forma modular em uma linha de montagem muito avançada, têm 563 pés de comprimento, deslocamento de 8.040 toneladas, propulsão a turbina a gás e velocidade máxima acima de 30 nós. Seu armamento inclui mísseis de cruzeiro, antiaéreos, antinavios, armas para a guerra anti-submarino, canhões e helicópteros.



Fig. 3-8 – Contratorpedeiro Classe *Spruance*

Os contratorpedeiros mais modernos da Marinha americana são os da Classe *Arleigh Burke* (fig. 3-9), que possuem uma gama de equipamentos, armas e tecnologias de última geração, podendo ser aplicados em qualquer ambiente da guerra naval.

Na Marinha do Brasil os contratorpedeiros mais modernos são os da Classe *Pará* (fig. 3-10).



Fig. 3-9 – Contratorpedeiro Classe *Arleigh Burke*



Fig. 3-10 – Contatorpedeiro Classe *Pará*

3.7. Fragatas

a. Funções e características – Intimamente ligadas aos contratorpedeiros estão as fragatas. Cumprindo os mesmos tipos de tarefas e com características semelhantes, estes navios se confundem. Pode-se dizer no entanto que, em geral, as fragatas têm menor deslocamento, menor velocidade e menor quantidade de armamento que os contratorpedeiros, mas isso está longe de ser uma regra geral e varia de marinha para marinha. Podem atuar em qualquer ambiente da guerra naval, sendo principalmente empregadas em:

- (1) ataques contra navios de superfície;
- (2) guerra anti-submarino;
- (3) defesa antiaérea e antimíssil;
- (4) apoio a operações anfíbias;
- (5) operações de esclarecimento e como piquete radar;
- (6) escolta de comboios; e
- (7) guerra de corso contra a navegação mercante e combate ao narcotráfico.

Seu principal emprego é em operações de superfície e anti-submarino. As fragatas americanas da Classe *Oliver Hazard Perry* (fig. 3-11) utilizam mísseis guiados na defesa antiaérea, antimíssil e para ataque a navios de superfície. A primeira unidade desta classe foi comissionada em 1977. Os navios da classe têm propulsão a turbina a gás e são equipados com mísseis *Standard* e *Harpoon*, armamento de 76 e 20 mm e dois tubos triplos de torpedo (MK-32), além de vários equipamentos utilizados na guerra eletrônica. Elas também podem operar com dois helicópteros orgânicos.



Fig. 3-11 – Fragata Classe *Oliver Hazard Perry*

As fragatas mais modernas da atualidade possuem também incorporadas à sua construção tecnologias *stealth*. Como exemplo pode-se citar as fragatas francesas da Classe *Lafayette*, que são consideradas os navios mais difíceis de serem detectados nos dias de hoje. As fragatas brasileiras da Classe *Greenhalgh* (fig. 3-12) também são navios bastante versáteis, possuindo boa capacidade de armamento e sensores nos diversos ambientes de guerra, sendo capazes de reagir de forma rápida e eficiente a uma ou mais ameaças, com pouca intervenção humana.



Fig. 3-12 – Fragata Classe *Greenhalgh*

A Marinha do Brasil também possui as fragatas da classe *Niterói* (fig. 3-13), que após serem modernizadas terão um grande incremento na capacidade de detecção, compilação do quadro tático e engajamento, com a utilização do sistema *Siconta-2*, que fará a integração dos sistemas de detecção, designação de alvos e disparo. Além disso, esses navios terão seus canhões substituídos e aumentada a sua capacidade de defesa antiaérea com a inclusão de mísseis *Aspide*, que poderão ser utilizados tanto para a defesa de ponto, quanto de área restrita.



Fig. 3-13 – Fragata Classe *Niterói*

3.8. Navios e embarcações de desembarque

a. Operações anfíbias (aspectos doutrinários) – A operação anfíbia refere-se, normalmente, a um ataque lançado do mar por uma Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf), sobre litoral hostil ou potencialmente hostil. Esta operação comporta quatro modalidades: o assalto anfíbio, a incursão anfíbia, a demonstração anfíbia e a retirada anfíbia.

A modalidade mais completa é o assalto anfíbio, ataque lançado do mar para, mediante um desembarque, estabelecer firmemente uma força de desembarque em terra. Pode ter como propósitos: conquistar área para o desencadeamento posterior de ofensiva terrestre; negar o uso de áreas ou de instalações ao inimigo; e conquistar uma área para o estabelecimento de base avançada.

A incursão anfíbia compreende uma rápida penetração ou a ocupação temporária de um objetivo em terra, seguida de uma retirada planejada. Tal operação pode ter como propósitos: destruir ou neutralizar certos objetivos; obter informações; criar uma diversão; e capturar, evacuar ou resgatar pessoal e material.

A demonstração anfíbia compreende a aproximação do território inimigo por forças navais, inclusive com meios que caracterizam um assalto anfíbio, sem o efetivo desembarque de tropas. Pode ter como propósito confundir o inimigo quanto ao local da operação principal ou induzi-lo a empreender ações que nos sejam favoráveis.

A retirada anfíbia abrange a retirada de forças de um litoral hostil, de forma ordenada e coordenada.

A operação anfíbia, na sua forma mais completa, observa uma seqüência de fases bem definida, compreendendo o planejamento, o embarque, o ensaio, a travessia e o assalto.

Os meios navais e aéreos e as unidades de fuzileiros navais empregados na operação anfíbia constituem a Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf), organizada em função das tarefas previstas em seu planejamento e comandada por oficial do Corpo da Armada.

Estas operações caracterizam-se por grande mobilidade (habilidade de desembarcar forças onde quer que se faça necessário) e pela flexibilidade (escolha de hora do desembarque e métodos para fazê-lo, se por meio de aeronaves ou pelo uso de embarcações). Para sua efetivação, são exigidos diversos navios e embarcações de tipos e tamanhos variados, capazes de transportar material e pessoal ao objetivo.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a Marinha americana construiu cerca de 80.000 embarcações de desembarque, de mais de 40 tipos, variando em tamanho desde balsas de borracha até navios com mais de 5.000 toneladas.

b. Tipos de embarcações de desembarque – As operações anfíbias utilizam variados tipos de navios na composição da Força Naval, porém dentre os navios ou embarcações que podem ser classificados como anfíbios destacam-se os seguintes tipos:

(1) navios de desembarque – Navios de alto-mar que transportam e desembarcam tropas, carga e viaturas desde o local de embarque até a costa hostil do objetivo. O desembarque pode ser realizado navegando, fundeado nas proximidades da praia ou mesmo abicados à costa;

(2) embarcações de desembarque – Quase sempre são transportadas nos navios de desembarque, de onde são lançadas ao mar, nas proximidades das praias onde podem abicar; e

(3) viaturas anfíbias – Podem ser transportadas nos navios ou nas embarcações de desembarque; são os únicos meios combatentes realmente anfíbios, pois se

lançam ao mar junto à praia e podem prosseguir operando em terra (com exceção dos *hovercrafts* modernos que, apesar de serem embarcações de desembarque, também prosseguem operando em terra).

c. Características principais – De modo geral, qualquer que seja o tipo, os navios de desembarque (ND) e embarcações de desembarque (ED) têm características que os distinguem dos demais meios das Forças Navais, quais sejam:

(1) pequeno calado – Nos navios, para possibilitar maior aproximação das praias; e nos navios que abicam, fundo chato (para não adernarem) e hélices acima da quilha (para não tocarem o fundo);

(2) âncoras na popa – Principalmente nos navios e embarcações maiores que abicam, a fim de auxiliar na manutenção de posição durante a abicagem e na manobra de retração da praia;

(3) lemes voltados para vante – Somente nas embarcações que abicam; servem para auxiliar a manobrabilidade na retração e manutenção da posição quando abicadas; e

(4) grande capacidade de realização de operações aéreas – Visando a possibilitar o emprego conjunto do desembarque utilizando o movimento navio-terra (MNT), por mar, e o movimento helitransportado (MHT), pelo ar.

As embarcações anfíbias, devido às reduzidas dimensões e fundo chato, são normalmente bastante sujeitas à ação das vagas e de difícil manobrabilidade. Caracterizam-se por possuir armamento defensivo de armas automáticas antiaéreas.

Modernamente, as embarcações de desembarque não têm sido empregadas nas primeiras vagas devido a sua vulnerabilidade quando abicadas. Primeiramente, têm sido empregadas viaturas anfíbias (e *hovercrafts*), que garantem mobilidade no solo hostil, sendo as embarcações utilizadas nas vagas subseqüentes, para o desembarque de maior quantidade de tropas e material.

A seguir são enunciados os principais tipos de navios, embarcações e viaturas anfíbias em utilização.

3.8.1. Navio de Desembarque e Assalto Anfíbio (NDAA) – É o maior tipo de navio destinado à guerra anfíbia, com deslocamento variando entre 15.000 e 40.000 toneladas. Possui

todos os recursos de um navio destinado ao assalto anfíbio, sendo capaz de desembarcar tropas e seus equipamentos de combate, por meio de aeronaves, helicópteros, embarcações de desembarque e veículos anfíbios. Como exemplo, podemos destacar as Classes *Tarawa* (LHA) e *Wasp* (LHD) da Marinha americana (fig. 3-14).



Fig. 3-14 – NDAA Classe *Wasp*

3.8.2. Navio de Desembarque de Comando (NDC) – Provê comando e controle para os comandantes da força anfíbia. Possui múltiplos e sofisticados equipamentos de comunicação, além de diversas facilidades para atingir esses objetivos. Como exemplo, podemos destacar a Classe *Blue Ridge* (LCC) da Marinha americana, que apresenta um deslocamento de 18.000 toneladas (fig. 3-15).



Fig. 3-15 – NDC Classe *Blue Ridge*

3.8.3. Navio de Desembarque de Carros de Combate (NDCC) – É um navio que desloca entre 4.000 a 9.000 toneladas, sendo capaz de encalhar em uma praia para desembarcar viaturas através de uma grande rampa de mais de 100 pés na proa, sustentada por dois guindastes. Possui pequenos propulsores laterais (*bow thruster*) capazes de manter o navio em posição, quando abicado, enquanto é feito o desembarque de viaturas anfíbias. Na popa, possui uma plataforma para pouso de helicóptero e uma porta para embarque/desembarque de viaturas. Como exemplo, podemos destacar a Classe *Newport* (LST) da Marinha americana, da qual é proveniente o NDCC *Matoso Maia* (fig. 3-16).



Fig. 3-16 – NDCC *Matoso Maia*

3.8.4. Navio de Desembarque e Doca (NDD) – São

navios com mais de 10.000 toneladas de deslocamento, bastante versáteis, pois são capazes de operar helicópteros e reabastecer navios de pequeno porte. Podem também, por alongamento dos tanques de lastro e aberturas de portas na popa, criar um porto flutuante, dentro do seu espaçoso convés. Como exemplo, podemos destacar os NDD Classe *Ceará* (fig. 3-17), além das Classes *Anchorage* (LSD), *Whidbey Island* (LSD) e *Harpers Ferry* (LSD-CV) da Marinha americana.



Fig. 3-17 – NDD *Ceará*

3.8.5. Navio de Desembarque, Transporte e Doca (NDTD) – São os sucessores do NDD, tendo a Marinha americana introduzido a Classe *Austin* (LPD) a partir de 1965 e a nova Classe *Santo Antonio*, a partir de 2002, esta última com deslocamento acima de 20.000 toneladas, capaz de controlar e apoiar forças de desembarque terrestres e aéreas. Podem transportar uma tropa em torno de 700 fuzileiros navais e hangarar uma aeronave.

3.8.6. Navio-Transporte de Tropa (NTrT) – São navios com deslocamento acima de 5.000 toneladas, mais de 100 metros de comprimento e velocidade entre 12 e 18 nós que, embora construídos especialmente para as operações anfíbias, não podem abicar na praia, servindo para transportar no oceano a tropa, a carga e as embarcações de desembarque. Transportam carga e viaturas nos porões, e no convés principal podem conduzir algumas EDVP e um número limitado de EDVM. Como exemplo, podemos destacar três navios da nossa Marinha: *Custódio de Mello*, *Ary Parreiras* e *Soares Dutra* (fig. 3-18).



Fig. 3-18 – NTrT Classe *Ary Parreiras*

3.8.7. Embarcação de Desembarque de Carga Geral (EDCG) – Inicialmente classificada como embarcação de desembarque de carros de combate, foi reclassificada como embarcação de desembarque de carga geral, devido ao seu emprego variado no transporte de material (fig. 3-19).



Fig. 3-19 – Embarcação de Desembarque de Carga Geral

É uma embarcação com propulsão própria, de cerca de 40 metros de comprimento, possuindo uma proa quadrada, a qual se pode abrir formando uma prancha para embarque e desembarque de tropas e viaturas. Possui hélices protegidas, lemes a vante dos mesmos para facilitar a retração e uma âncora na popa para fundeio na abicagem.

As EDCG foram desenhadas para o transporte de carros de combate e veículos pesados, mas têm executado outras tarefas, como o transporte e desembarque de tropas de infantaria com seu equipamento. Hoje, há diversos tipos de EDCG, conforme o uso particular a que se destinam.

Devido às suas dimensões e recursos podem tanto ser transportadas no interior de navios com docas quanto navegarem por distância razoável até a abicagem. São as maiores embarcações de desembarque de casco rígido.

3.8.8. Embarcação de Desembarque de Viaturas e Material (EDVM)– Existem atualmente dois tipos, EDVM 6 e EDVM 8, que se distinguem pelos tamanhos e capacidades de transporte. Ambas podem ser transportadas no interior dos navios com docas e são, em síntese, um batelão aberto, de fundo chato retangular, de proa quadrada e retrátil, que é utilizado como prancha para o desembarque (fig. 3-20). Em geral, participam das vagas anteriores às das EDCG.

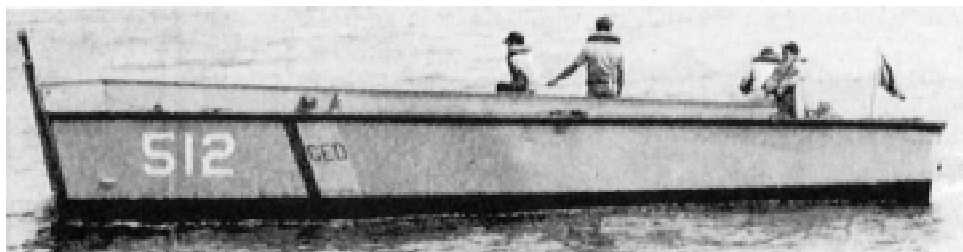


Fig. 3-20 – EDVM

3.8.9. Embarcações de Desembarque de Viaturas e Pessoal (EDVP) – São embarcações anfíbias pequenas, de aproximadamente 12 metros de comprimento (fig. 3-21), muito utilizadas durante a Segunda Guerra Mundial.

Transportam pessoal e viaturas pequenas (de até 1/4 de tonelada) e possuem a peculiaridade de não possuírem fundo chato, o que não as capacita a serem transportadas nos conveses-doca de navios. Em geral, são transportadas sobre berços em navios anfíbios e arriadas por meio de aparelhos de força nas proximidades do



Fig. 3-21 – EDVP

objetivo. Semelhantes às EDVM, porém com dimensões e recursos bem menores, são muito influenciadas pelo estado do mar, o que, às vezes, dificulta uma abicagem com vagas altas.

3.8.10. Embarcação de Desembarque Guincho Rebocador (EDGR) – As EDGR são empregadas nos desembarques anfíbios para instalação dos pontões e desencilhe das demais embarcações de desembarque.

3.8.11. Carro de Combate Anfíbio (CCAnf) – Tem um casco estanque montado sobre lagartas, como os carros de combate terrestres. Quando a embarcação está na água, as lagartas agem como pás de roda, para propulsão; além disso servem para o governo da embarcação, pois são independentes, podendo diminuir a velocidade em um dos bordos, como os carros de combate de terra. O casco é levemente blindado e transporta metralhadora ou um pequeno canhão. Tem pouca velocidade, mas pode mover-se em águas rasas, ou sobre praias, recifes e pântanos, sem necessidade de mudar o meio de propulsão. Sua grande vantagem é poder atingir uma praia defendida, provendo maior segurança às tropas de infantaria que teriam que desembarcar e andar a pé.

3.8.12. Carro Lagarta Anfíbio (CLAnf) –

Tem uma carroceria estanque e com pequena blindagem, montada sobre lagartas (fig. 3-22), como os CCAnf. É utilizado para desembarque de tropas, armas, munição e suprimentos, levando-os a pontos mais interiores da praia-objetivo. Pode atravessar arebentações e trafegar



Fig. 3-22 – CLAnf

nos mais variados tipos de terreno, sem, no entanto, ter capacidade para ultrapassar recifes tão bem quanto os CCAnf. Possuem a vantagem, sobre os CCAnf, de contarem com propulsão hidrojato (quando no mar) para incremento da velocidade e da manobrabilidade.

3.8.13. Embarcação de Desembarque Pneumática – É uma balsa de borracha, cuja câmara de ar é dividida em vários compartimentos. Para manter a forma de bote, tem um vigamento interno leve. Como quase não tem calado, pode ser empregada em águas muito rasas. Pode ter um motor externo, de popa, mas usam-se remos, em geral, por não fazer barulho. Capacidade: 10 homens, com armamento portátil e equipamento (fig. 3-23).



Fig. 3-23 – Embarcação de Desembarque Pneumática

Devido ao seu pequeno tamanho e silêncio (quando utilizando remos) é muito utilizada para o desembarque de grupos precursoros (operações especiais) anteriores ao desembarque anfíbio propriamente dito.

3.8.14. Hovercraft – É uma embarcação com razoável capacidade de carga de pessoal, material e viaturas que se desloca sobre colchão de ar, trafegando tanto sobre a terra plana como sobre o mar (fig. 3-24). Desenvolve velocidades superiores a 40 nós, atingindo até 70 nós em algumas classes da Marinha russa.

É equipada tanto para o desembarque anfíbio como para patrulha, e pode possuir armamento tanto ofensivo como defensivo, incluindo lançadores de mísseis. Utilizam a mesma propulsão para deslocamento sobre a água e sobre terra, que são turboventiladores de alto desempenho, o que lhes garante rapidez na transição mar-terra e grande manobrabilidade.

São as embarcações mais modernas utilizadas para o desembarque anfíbio devido à rapidez e à segurança oferecidas à tropa e ao material desembarcados. Os *hovercrafts* serão tratados mais detalhadamente na seção D deste capítulo.



Fig. 3-24 – Hovercraft

3.9. Navios-Mineiros

3.9.1. Navios-Mineiros ou lança-minas (NM) – São navios empregados para semear campos de minas quer ofensivamente em águas usadas pelo inimigo, quer defensivamente em águas próprias. Navios-mineiros destinados a operar em águas inimigas devem ser velozes, mas seu tamanho pode variar muito; alguns são navios especialmente desenhados para este fim.

3.9.2. Navios-Varredores ou caça-minas (NV) – Os navios-varredores (fig. 3-25) são empregados para limpar os portos ou outras áreas em que se sabe ou se suspeita que o inimigo tenha lançado minas. Os varredores são navios que possuem características especiais de projeto. Podem ser de madeira, fibra ou aço não magnético, possuem equipamentos amagnéticos e operam com motores elétricos de corrente contínua, de forma a ter uma assinatura magnética baixa. Os navios caça-minas modernos são dotados de equipamentos sofisticados e especiais para efetuar o rastreamento de minas, como um sonar, um veículo remotamente dirigido e uma equipe de mergulhadores para neutralizar as minas. A principal diferença está na sofisticação técnica. O varredor pode efetuar varreduras dos tipos acústica, magnética, mecânica ou combinada (acústica e magnética ou magnética e mecânica), dependendo do tipo de mina a ser varrida, visando a provocar por excitação a destruição da mina. Já o caça-minas atua com a finalidade de detectar, investigar e neutralizar a mina, demandando mais tempo, porém com maior eficiência para limpar áreas minadas ou na abertura de um canal varrido permitindo o trânsito de navios amigos.



Fig. 3-25 – Navio-varredor Classe *Aratu*

3.10. Corvetas (CV) – As corvetas apareceram nos fins do século XVIII para substituir a fragata e o brigue em missões de reconhecimento ofensivo, para as quais o brigue era demasiado fraco e a fragata, forte demais. Durante a Segunda Guerra Mundial foram empregadas pelos aliados para patrulha anti-submarina e escolta de comboios. As corvetas construídas após a guerra eram basicamente navios de patrulha adaptados a diversas finalidades, inclusive salvamento e reboque. Eram navios pequenos, de 500 a 1.100 toneladas, e velocidade de 12 a 18 nós (fig. 3-26). Atualmente, principalmente devido aos altos custos das fragatas e contratorpedeiros, as corvetas estão readquirindo sua importância, com várias marinhas envolvidas em programas de construção de navios desta classe. As modernas corvetas da Marinha brasileira (fig. 3-27) são dotadas de boa capacidade A/S, mísseis antinavio, canhão de duplo emprego, sistemas de defesa antiaérea e antimísil de curta distância e podem operar um helicóptero. Devido a sua complexidade e armamento, algumas marinhas as classificam como fragatas leves.



Fig. 3-26 – Corveta Classe *Imperial Marinheiro*



Fig. 3-27 – Corveta Classe *Inhaúma*

3.11. Caça-Submarinos (CS) – Navio menor que as corvetas e cujo único emprego é na guerra A/S. Atualmente o caça-submarino está em desuso pois os modernos sonares e armas A/S exigem plataformas maiores.

Na Segunda Guerra Mundial, a Marinha brasileira empregou dois tipos de CS: o de casco de ferro, com 280 toneladas de deslocamento, 50 metros de comprimento e 20 nós, e o de casco de madeira, com 95 toneladas, 33 metros de comprimento e 15 nós.

São navios de grande mobilidade, mas o pequeno tamanho (a boca, principalmente, é estreita) não lhes concede boa estabilidade de plataforma para operar com mau tempo. Apesar disso, prestaram excelentes serviços na última grande guerra, não somente em operação de patrulha anti-submarino como escolta de comboios ou em serviço de guarda-costa.

3.12. Canhoneiras (Cn) e Monitores (M)

3.12.1. Canhoneiras – Navios de pequenos porte, calado e borda-livre, empregados na defesa de portos e rios.

3.12.2. Monitores – Navios de pouco calado, com couraça e forte artilharia para o seu tamanho; usados para operar nos rios e próximo da costa, servem para bombardear as posições (fig. 3-28).



Fig. 3-28 – Monitor *Parnaíba*

3.13. Navios-Patrolha – São navios empregados em patrulhas costeira e fluvial das águas sob jurisdição nacional, sendo-lhes aplicáveis as tarefas de fiscalizar e resguardar os recursos do mar territorial, zona contígua e zona econômica exclusiva; colaborar com os serviços de repressão ao tráfico e comércio ilícito; controlar a área marítima sob jurisdição brasileira; e contribuir para a segurança das instalações costeiras e plataformas de exploração/explotação de petróleo no mar.

3.13.1. Navio-Patrolha Fluvial – Navio de pequeno porte, pouco calado, deslocamento de 120 a 700 toneladas, comprimento entre 29 m e 64 m, armado com canhões de 40 mm, metralhadoras 20 mm e de 0.50 mm, morteiros de 81 mm e, por vezes, podendo possuir plataforma de lançamento de helicóptero. São empregados na patrulha (contrabando, tráfico e pesca), defesa de portos fluviais, defesa de foz e controle de área fluvial (fig. 3-29a e 3-29b).



Fig. 3-29a – Navio-Patrolha Classe *Pedro Teixeira*

3.13.2. Navio-Patrolha Costeira – Os navios de patrulha costeira (figs. 3-30a e 3-30b) apareceram como prolongamento dos navios de guerra. Empregados principalmente na patrulha e observação de áreas próximas à costa, têm pequeno deslocamento e autonomia, e sua eficiência é muito influenciada pelas condições do tempo. A importância desses navios aumentou muito nos últimos anos,

armamento. As LAR são menores (cerca de 10 m) e são usadas em rios para efetuar ataques surpresa a navios ou buscas nas margens dos rios.

c. Armamento – Metralhadoras de 12,7 mm e também algumas armas automáticas. Procuram atacar à noite ou em ocasiões de pouca visibilidade. Depois de efetuar seu ataque, tentam escapar em grande velocidade, algumas vezes empregando a fumaça para este fim; por vezes são do tipo *hidrofoil*, e neste caso elas são mais velozes.



Fig. 3-31 – Lancha de Combate

3.15. Encouraçados (E)

a. Funções – Até a Segunda Guerra Mundial, o encouraçado era considerado o navio mais poderoso, reunindo máximo poder ofensivo e defensivo. Em ações da esquadra, ele permanecia na linha de batalha atacando os maiores navios do inimigo com tiros de canhão de grosso calibre, apoiado por cruzadores, porta-aviões e contratorpedeiros.

Os encouraçados têm sido utilizados para bombardeio pesado e contínuo de instalações de terra e portos inimigos, inclusive para apoio de operações anfíbias. Na Segunda Guerra Mundial, eles também faziam parte da escolta dos grandes comboios.

b. Armamento – Até a última guerra, o armamento dos encouraçados constituía-se de:

(1) uma bateria principal com canhões de 12 a 16 polegadas, geralmente dispostos em torres tríplices e que lançavam projéteis pesando cerca de 1 tonelada a mais de 20 milhas de distância;

(2) uma bateria secundária com canhões de 5 ou 6 polegadas, em número de 15 a 20, dispostos em torres duplas;

(3) bateria antiaérea com armas automáticas de pequeno calibre.

A modernização dos encouraçados que estão sendo recolocados em serviço inclui: substituição de parte de sua bateria secundária e antiaérea por lançadores de mísseis de cruzeiro e antinavio; instalações de novos sensores, sistema de defesa antimíssil, sistema de direção de tiro e equipamentos de guerra eletrônica passiva e ativa; e capacitação para operar três helicópteros de porte médio.

c. Características principais – O encouraçado é, em síntese, uma plataforma flutuante e móvel de canhões de grosso calibre e longo alcance. É fortemente protegido por couraça e por uma compartimentagem especial e também dispõe de armamento defensivo constituído por numerosos canhões e armas automáticas de menor calibre.

d. Proteção – A couraça constitui a principal proteção contra tiros de canhão. A espessura da couraça varia nas diferentes partes do casco, devendo a espessura máxima ser aproximadamente igual ao calibre dos canhões dos navios semelhantes de outras nações. Considera-se que a couraça deve resistir à penetração dos projéteis de calibre igual a sua espessura, quando lançados das distâncias usuais de tiro.

A couraça é de maior espessura nas torres e na cinta, onde é mais provável o impacto direto dos projéteis em ângulo favorável à penetração. Nas torres dos canhões e na torre de comando, a espessura pode atingir 18 pol. (457 mm).

A couraça lateral é uma cinta encouraçada de pouco mais de uma altura de coberta, estendendo-se ao longo da parte central do casco, que compreende suas partes vitais, na linha-d'água e um pouco abaixo.

A couraça horizontal protege o casco contra bombas aéreas e tiros de canhão de grande elevação; consta de um convés encouraçado, de 6 a 8 pol. (152 a 205 mm) e um convés protegido, abaixo do primeiro com cerca de 4 pol. (101 mm) de espessura. Os pavimentos acima destas coberturas ajudam a absorver a energia de choque do projétil.

Outras partes do casco, como os compartimentos dos aparelhos de governo, estações de direção de tiro, passagens principais e tubulações colocadas acima da coberta encouraçada são também protegidas por chapas de couraça. O peso da couraça pode atingir 40% do peso total do navio.

A proteção contra explosões submarinas (torpedos, bombas e minas) é realizada por duas ou três anteparas longitudinais, constituindo compartimentos de segurança laterais, chamados cóferdãs ou contraminas. Esses compartimentos são cheios de óleo, de água, ou são conservados vazios. A espessura das chapas dos cóferdãs, o óleo e a água absorvem grande parte do choque e do calor da explosão; os espaços vazios tendem a absorver a compressão dos gases resultantes da explosão, reduzindo seus efeitos antes de ser atingida a antepara interna.

e. Histórico – Os navios de linha nos tempos da vela eram as fragatas, navios de 3 mastros, armados com 30 a 60 bocas de fogo dispostas em duas cobertas que eram chamadas baterias.

Os primeiros navios encouraçados foram a fragata francesa *Gloire* e a inglesa *Warrior*, construídos em 1860. Eram navios a vela e vapor, tendo seus numerosos canhões nas cobertas, que ficavam protegidas pela couraça. Na *Gloire*, a couraça estendia-se por todo o comprimento do casco, desde o convés até 2 metros abaixo da linha-d'água em plena carga, e tinha uma espessura de 120 milímetros nas obras vivas e 110 milímetros nas obras mortas. A *Warrior* tinha uma cinta encouraçada estendendo-se por 60 metros na parte central do casco, limitada AV e AR por duas anteparas transversais de couraça.

Na Guerra Civil americana, em 1861, surgiu o Monitor, primeiro navio armado com dois canhões numa torre giratória, sustentando tremenda luta contra o poderoso encouraçado *Merrimac* dos confederados. A vela fora abolida, e o casco do Monitor era todo de ferro, bastante baixo, com uma borda-livre de 40 centímetros apenas; as únicas estruturas acima da borda eram a torre, uma pequena estação de governo e as chaminés. A disposição da torre sobre o convés permitia a redução do número de canhões, por atirarem eles para os dois bordos.

O calibre dos canhões foi aumentando gradualmente com a espessura das couraças até que, com o surgimento dos primeiros torpedeiros, de 1875 a 1880, houve necessidade de se adotar nos encouraçados uma artilharia de calibre médio e tiro rápido.

Na Guerra Russo-Japonesa (1904-1905), apareceram encouraçados maiores, bem armados, com canhões de grosso, médio e pequeno calibres. Em 1906, a

Inglaterra revolucionou a arquitetura naval com a construção da classe Dreadnought, em que se suprimia a artilharia de médio calibre, aumentava-se o deslocamento para 18.000 toneladas e a velocidade para 21 nós. Logo em seguida, em 1910, o mesmo país sentia a necessidade de restaurar a bateria secundária ao construir para o Brasil os encouraçados *Minas Gerais* e *São Paulo*, os maiores navios daquela época, cujo tipo evoluiu nos encouraçados da Segunda Guerra Mundial.

SEÇÃO B – NAVIOS MERCANTES

3.16. Classificação dos navios mercantes – Os navios mercantes destinam-se ao transporte de passageiros e mercadorias, e podem ser classificados de diversos modos:

a. Quanto ao fim a que se destinam:

(1) navios de passageiros (fig. 3-32) – Transportam grande número de passageiros, podendo alguns receber uma carga moderada. Têm boa velocidade, superestruturas altas, e grandes espaços destinados a acomodação e bem-estar dos passageiros. A Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, de 1974, considera navio de passageiro o que transporta mais de 12 passageiros;

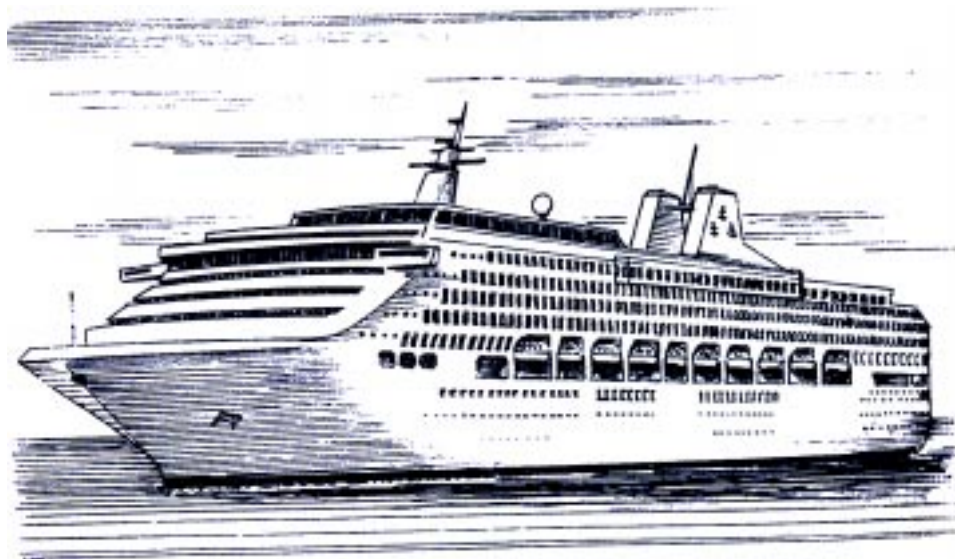


Fig. 3-32 – Navio de passageiros

(2) navios de carga ou cargueiros (fig. 3-33) – São destinados, em geral, ao transporte exclusivo de carga, mas alguns tipos podem acomodar pequeno número de passageiros (12, no máximo). São geralmente navios de velocidade moderada (10 a 18 nós). Distinguem-se dos navios de passageiros por suas formas baixas, pequenas superestruturas, de carga, e numerosos paus-de-carga ou guindastes.

Cargueiros a frete são os que não têm itinerário estabelecido, podendo destinar-se a qualquer porto onde haja carga a embarcar; são navios de tamanho e calado moderados devendo entrar em portos de pequena profundidade, e têm velocidades mais baixas (10 a 14 nós). Usualmente são empregados no transporte de carvão, minérios ou cereais em grãos.

Cargueiro regular é um navio construído para linha regular de navegação entre dois ou mais portos, podendo transportar carga geral ou carga frigorificada, como carne, frutas, ovos, queijos etc.;

(3) navios de carga modular (*full container*) (fig. 3-34) – São os navios em que a carga já vem acondicionada em contêineres (grandes caixas-módulos) de aço, com tamanho padronizado de 8 x 8 x 20 pés, ou 8 x 8 x 40 pés, que garantem a uniformidade de manipulação e estoque.

A evolução dos navios modulares deram origem a dois outros tipos: os navios de carga modular barcaças (*Lash*) e os navios de carga modular rolante (*Ro/Ro*).



Fig. 3-33 – Navio de carga ou cargueiro



Fig. 3-34 – Navios de carga modular

Navios de carga modular barcaças (*Lash*) – (*Lash*) é a sigla para *Lighter Aboard Ship*, que significa em português Batelão a Bordo de Navio. Nesse tipo de navio, barcaças ou batelões modulares são trazidos para bordo de locais de carregamento a distâncias variáveis do local de fundeio do navio transportador. Projetados para esse fim, esses navios são rápidos na operação de carga e descarga dos módulos;

Navios de carga modular rolante (*Ro/Ro*) (fig. 3-35) – São essencialmente navios transportadores de veículos de todos os tipos, que podem também transportar contêineres sobre rodas para bordo através de rampas nos bordos e na popa. Uma vez dentro do navio, veículos e contêineres são colocados em posição para a travessia dos oceanos através de um sistema de rampas internas.



Fig. 3-35 – Navios de carga modular rolante (Ro/Ro)

(4) navios mistos – São navios destinados ao transporte simultâneo de carga e passageiros;

(5) navios graneleiros – São construídos geralmente com convés único, tanques laterais elevados e tanques laterais inferiores nos espaços de carga e destinados ao transporte de carga seca a granel, e incluem tipos como de transporte de minério e combinados;

(6) navios-tanques ou petroleiros (fig. 3-36) – São navios destinados ao transporte a granel de petróleo e seus derivados. Não têm escotilha e seus porões são denominados tanques;



Fig. 3-36 – Navio-tanque ou petroleiro

(7) navios de carga líquida – Como os navios-tanques, podem ser considerados navios de carga a granel líquida. Os navios deste tipo se assemelham aos navios-tanques, mas suas cargas são diferentes. Eles ilustram a tendência dos navios mercantes para a especialização. Alguns destes navios transportam gás liquefeito, isto é, butano, propano etc., debaixo de refrigeração e alta pressão. Alguns

transportam gás natural liquefeito a 259° F. Outros carregam vinho, suco de laranja ou amônia líquida. Alguns tipos transportam produtos químicos a granel, através de compartimentagem especial; e

(8) navios de pesca – São aparelhados especialmente para a pesca; possuem câmaras frigoríficas para acondicionamento do pescado.

b. Quanto às águas em que navegam:

(1) navios de longo curso – São destinados à navegação em longos percursos através dos oceanos. Podem ser de passageiros ou de carga;

(2) navios de cabotagem – São destinados à navegação costeira ou em áreas marítimas limitadas; e

(3) navios fluviais e de lagos – Desenhados para a navegação em rios ou lagos. São navios de pequeno calado e superestruturas relativamente altas.

c. Quanto ao tipo de construção: os armadores classificam os navios mercantes de acordo com o tipo de construção do casco, que depende muito do tamanho do navio e do comércio a que se destina.

É muito difícil, à primeira vista, dizer se um navio mercante pertence a determinado tipo, pois a classificação é feita de acordo com diferentes requisitos, como robustez da estrutura, forma do casco, número de pavimentos, ou depende de particularidades relativas às superestruturas.

Há inúmeros modelos de navios em serviço, de variados aspectos, dentro de um mesmo tipo de construção. Contudo, a propensão é padronizar a construção dos navios mercantes, adotando-se certos tipos já reconhecidos como os mais adequados a cada comércio em particular.

Nos cargueiros modernos, há uma tendência em aumentar o número de porões, o que significa um maior número de escotilhas possíveis de operar simultaneamente; geralmente, há quatro ou cinco porões, podendo esse número chegar até sete nos navios maiores.

SEÇÃO C – EMBARCAÇÕES E NAVIOS EM GERAL

3.17. Embarcações de recreio – São embarcações de propriedade particular, podendo classificar-se em embarcações de cruzeiro e embarcações de regatas; as últimas caracterizam-se pela grande velocidade e as primeiras pelo conforto de suas instalações.

3.18. Navios e embarcações de serviços especiais – Nesta categoria incluem-se diversos tipos de navios e embarcações de equipamento especial; os mais usuais são:

a. Navios de salvamento – Com aparelhagem especial para reparo e salvamento de embarcações avariadas, encalhadas ou submersas. Em geral, dispõem de aparelho de reboque;

b. Navios de cabo submarino – Empregados na instalação e reparo de cabos submarinos;

c. Dragas – Utilizadas para retirar o material do fundo, em portos, rios e canais de pequena profundidade. Para fundos de areia ou de lama podem ser empregadas dragas de sucção ou dragas de escavação. Para fundos de pedra há

um tipo especial, que retira a pedra anteriormente quebrada por explosivo ou por martelos especiais. As dragas podem ser de propulsão mecânica ou sem propulsão, as maiores sendo, em geral, do primeiro tipo. Também podem ter porão para receber o material escavado, ou se fazem acompanhar de lameiros, batelões com ou sem propulsão empregados nesse serviço;

d. Rebocadores (fig. 3-37) –

Pequenos navios de grande robustez, alta potência de máquina e boa mobilidade, destinados principalmente para reboque, podendo em alguns casos prestar outros socorros, tais como combate a incêndio e serviços de esgoto. Podem ser rebocadores de alto-mar ou rebocadores de porto;

e. Embarcações quebra-gelos (ice-breakers) – Executam o serviço indicado pelo próprio nome; não há embarcações deste tipo no Brasil;

f. Barcas – Destinam-se ao transporte marítimo de uma a outra margem de um rio, baía etc.;

g. Embarcações de práticos – São geralmente a motor, mas nos portos menores podem ser a remo. Construídas de casco robusto a fim de resistir aos embates das ondas e à atracação aos navios em qualquer condição de tempo e mar; e

h. Embarcações de porto – Sob este nome designam-se todas as embarcações que executam os serviços normais no porto, como fiscalização alfandegária e de polícia marítima, auxílio à atracação, carga, descarga e abastecimento dos navios; tais embarcações não são construídas para a navegação no mar, não lhes sendo permitido sair barra a fora, tanto pelas Capitânicas dos Portos como pelas companhias seguradoras, exceto em casos especiais.



Fig. 3-37 – Rebocador

3.19. Navios de madeira – São aqueles em que as partes superestruturais do casco, isto é, quilha, roda de proa, cadaste, cavernas, vaus, longarinas, forro exterior, forro interior e forros dos pavimentos são de madeira.

Pouco empregada atualmente para a construção dos navios de grande porte, a madeira é, entretanto, bastante usada para as embarcações pequenas, tais como barcos de pesca, embarcações fluviais, embarcações de recreio e embarcações miúdas dos navios de guerra.

As embarcações de madeira destinadas a serviços ou lugares que não lhes permitam facilidades de docagem têm geralmente a carena revestida de folhas de cobre, ou, algumas vezes, de zinco. Isto tem por fim proteger o forro de madeira contra a aderência de moluscos e vegetação marinhas e contra a ação do gusano.

3.20. Navios de ferro – São navios em que o casco é todo construído de peças de ferro. Constituíram, evidentemente, um estágio na transição dos navios de

madeira para os de aço; hoje, entretanto, a grande maioria dos navios é de aço, pois este é mais resistente que o ferro, permitindo uma economia no peso do casco para as mesmas condições de resistência.

3.21. Navios de aço – Atualmente, com exceção de algumas embarcações pequenas, a quase totalidade dos navios, de guerra ou mercantes, de vela ou de propulsão mecânica, é de aço doce.

As principais vantagens dos navios de casco metálico em comparação com os de madeira são:

- (1) economia de peso do casco, ou aumento da resistência;
- (2) maior facilidade de construção e de reparo;
- (3) maior segurança contra o alagamento, pois a compartimentagem é mais fácil;
- (4) menor perigo de incêndio;
- (5) maior capacidade interior disponível;
- (6) possibilidade de aumento do comprimento e do deslocamento;
- (7) possibilidade de adotar formas quaisquer, inclusive de maior fineza; e
- (8) maior durabilidade.

As desvantagens que podiam ser atribuídas aos navios de aço já estão completamente removidas: a perturbação produzida pelo magnetismo do casco sobre as agulhas magnéticas é evitada pelas compensações, pelo emprego de metais diamagnéticos e pelo uso das agulhas giroscópicas; as condições de habitabilidade são melhoradas por um sistema aperfeiçoado de ventilação, aquecimento e refrigeração; e as corrosões e incrustações na carena são diminuídas com as pinturas e as docagens freqüentes.

3.22. Navios de cimento armado – Os navios de cimento armado surgiram com as dificuldades de material impostas pela Primeira Guerra Mundial (1914-1918), e tiveram a construção novamente incrementada durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Sua principal qualidade é o baixo custo de construção. Há navios mercantes de cimento armado de tamanho moderado, até cerca de 100 metros de comprimento.

3.23. Navios a vela ou veleiros – São movidos pela ação do vento em suas velas. Há veleiros que dispõem de motor de pequena potência destinado a assegurar o deslocamento em caso de calmaria ou para entrada e saída dos portos.

3.24. Navios de propulsão mecânica – Nestes navios, a energia mecânica necessária à propulsão é fornecida por máquinas, que podem ser máquinas a vapor ou motores de combustão interna. As máquinas transmitem um movimento de rotação a uma linha de eixos, na extremidade da qual é fixado um hélice. Ocasionalmente encontramos navios de rodas, em vez de hélices, para navegação em rios, baías e lagos.

A força de propulsão exercida pela água sobre o hélice em movimento é transmitida ao navio por meio de um mancal de escora que é rigidamente ligado ao casco. Entre o eixo do hélice e o mancal de escora pode haver um ou mais eixos

intermediários, conforme a distância entre a máquina e o hélice. Estas seções de eixo são ligadas entre si por meio de flanges, e a estanqueidade do casco na passagem do eixo do hélice é assegurada por meio de uma bucha com gaxetas.

Não descreveremos aqui os diversos tipos de máquinas propulsoras, pois isto foge ao escopo desta publicação. Mas convém lembrar que todos os oficiais, mesmo os de convés, devem conhecer a instalação propulsora de seu navio, a fim de saberem as manobras que podem executar e, em caso de emergência, a reserva de potência de que dispõem. Por exemplo, se o navio é a vapor, o comandante deve saber, em qualquer momento, quanto tempo é necessário para que o chefe de máquinas obtenha a pressão desejada nas caldeiras. Em viagem, o oficial de serviço no convés deve saber o número de caldeiras que estão em uso e a velocidade que a máquina permite desenvolver neste regime; num navio a turbina convém saber se estão em movimento as principais ou as de cruzeiro.

No passadiço deve haver tabelas ou curvas de velocidade correspondentes ao número de rotações da máquina, com as correções para o número de dias que o navio contar fora do dique e as várias condições de deslocamento e de trim; o tempo necessário para alcançar uma velocidade desejada, partindo da condição de parado, ou para perder o seguimento na marcha AV ou dando atrás, sob diferentes velocidades; e os consumos de combustível e os dados evolutivos do navio. Quando se fazem modificações que alterem esses dados são necessárias novas tabelas ou curvas.

3.24.1. Máquinas a vapor – Nos navios a vapor, a instalação propulsora pode ser dividida em duas partes distintas, as caldeiras, que produzem vapor, e as máquinas alternativas, ou as turbinas, que o utilizam, transformando o calor em trabalho.

Nas caldeiras queima-se quase exclusivamente o óleo combustível, só se encontrando o carvão nos navios velhos ou em pequenos navios de regiões onde este combustível seja abundante e barato.

3.24.1.1. Máquinas alternativas (fig. 3-38) – Representam o tipo mais antigo de instalação propulsora, que substituiu rapidamente as velas dos navios. Uma característica das máquinas alternativas é a baixa velocidade de rotação: ao contrário das turbinas, elas são ligadas diretamente ao eixo do hélice. Não são mais utilizadas nos dias de hoje.

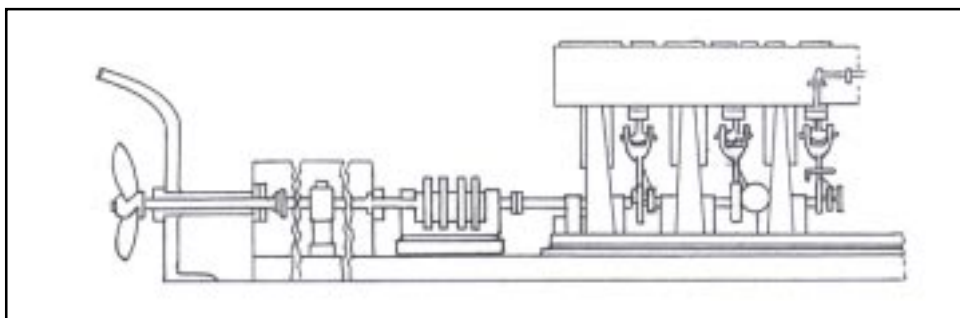


Fig. 3-38 – Máquina alternativa

3.24.1.2 Turbinas a vapor (fig. 3-39) – As turbinas, até meados da década de 70, eram utilizadas em navios que necessitavam de grandes potências e altas velocidades de serviço. A partir do desenvolvimento dos motores diesel *superlong stroke* (que conseguem atingir potências próximas das turbinas), mais econômicos, as turbinas ficaram restritas a navios de guerra.

Como são montadas horizontalmente, ocupam menor espaço do que as máquinas alternativas, principalmente em altura, o que significa melhor compartimentagem do navio; permitem obter grandes potências; podem utilizar o vapor desde as altas pressões até as mais baixas, o que resulta em consumo menor de combustível; sua operação é mais simples, pois há poucas partes móveis; e o esforço de torção no eixo é uniforme, porque o motor está rigidamente ligado a ele, não dependendo de manivelas.

Suas desvantagens são: a turbina é irreversível, obrigando a instalação de uma turbina para a marcha AV e outra para a marcha AR; sua velocidade de maior rendimento é muito superior à velocidade de maior rendimento (e à velocidade máxima possível) de qualquer hélice imerso na água.

Para aproveitar melhor a expansão do vapor, as instalações usuais constam de três turbinas correspondentes aos três estágios de vapor (turbinas de alta pressão, de média pressão e de baixa pressão) para cada eixo de hélice. Contudo, modernamente há uma tendência para usar apenas dois estágios: alta pressão e baixa pressão.

A potência gerada pela turbina em alta velocidade é transmitida ao propulsor em velocidade de rotação muito menor, por meio de redutores de velocidade, instalados entre o eixo da turbina e o eixo do hélice. Os tipos de redução usados são os seguintes:

a. Redutores de engrenagem (fig. 3-39) – É o tipo mais empregado. A turbina aciona uma roda dentada de pequeno diâmetro, que engrena numa dentada de grande diâmetro e rigidamente fixada ao eixo do hélice. Os dentes são inclinados (helicoidais). A redução depende do número e diâmetro das rodas dentadas, podendo variar entre 1/28 e 1/50.

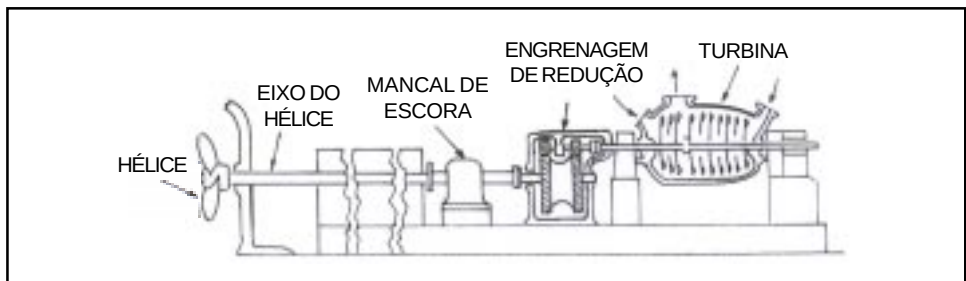


Fig. 3-39 – Turbina a vapor

b. Redutor hidráulico – Neste caso, a transmissão da potência motriz se faz por meio de água ou óleo sob pressão, e a redução da velocidade é obtida diminuindo-se a pressão: uma espécie de bomba centrífuga ligada ao eixo da turbina aciona hidráulicamente uma bomba semelhante, de menor velocidade, ligada ao eixo propulsor. Este mecanismo tem rendimento elevado e permite eliminar a turbina de marcha AR, necessária nos redutores de engrenagens.

c. Redutores de corrente – Devido à falta de engrenagens helicoidais e motores elétricos para pequenos navios durante a Segunda Guerra Mundial, a Marinha americana adotou, em alguns rebocadores de porto, a transmissão por correntes. Contudo, este dispositivo não pode competir com os outros meios de redução nas instalações marítimas.

d. Propulsão turboelétrica (fig. 3-40) – Quando a redução se faz por motores elétricos a instalação chama-se propulsão turboelétrica. Neste caso, as turbinas são montadas no mesmo eixo de geradores de corrente alternada de grande velocidade, os quais transmitem a energia a motores elétricos de baixa velocidade montados nos eixos dos hélices. A relação de redução de velocidade entre a turbina e o hélice é igual à relação entre o número de pólos indutores do gerador e do motor elétrico. Este conjunto é de maior flexibilidade de instalação (as turbinas podem ser colocadas em qualquer local, mesmo longe dos eixos propulsores) que a redução mecânica; porém, o custo da instalação é maior e o peso por Cavalo-Vapor(CV) desenvolvido é maior. Também tem a vantagem de eliminar a turbina de marcha AR, pois a inversão de marcha se faz por meio das conexões elétricas.

A propulsão turboelétrica tem sido muito usada, desde 1927, em porta-aviões, encouraçados, cruzadores e em navios de passageiros velozes. Na Segunda Guerra Mundial, a tonelagem de navios mercantes construídos com esse tipo de propulsão aumentou muito, principalmente devido ao emprego nos 532 petroleiros norte-americanos da classe T-2. Se bem que tenha diminuído nos últimos anos a percentagem de navios turboelétricos construídos, sua importância permanece inalterada.

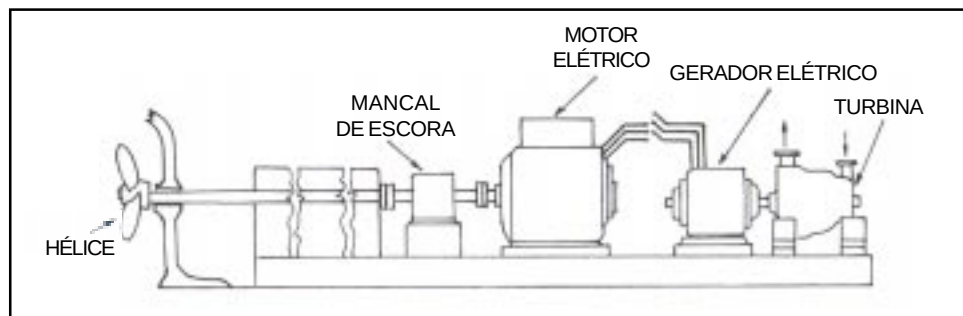


Fig. 3-40 – Propulsão turboelétrica

3.24.2 Motores diesel – Os motores diesel são os mais adequados para navios de velocidade moderada e constante. Suas principais vantagens são:

(1) eliminam a instalação de caldeiras e condensadores, o que representa uma grande economia de peso e espaço;

(2) economizam peso e espaço por dispensarem a água de alimentação de caldeiras e por consumirem menos combustível. Realmente, os motores diesel consomem 175 gramas por CV-hora efetivo, enquanto as máquinas a vapor mais modernas para navios de potência moderada têm um consumo de cerca de 350 gramas. Isto representa, para um cargueiro a motor, a possibilidade de ter maior raio de ação, ou maior potência de máquina ou, então, maior velocidade, ou maior capacidade de carga;

(3) são reversíveis e, como as máquinas alternativas, desenvolvem praticamente a mesma potência na marcha a ré que na marcha a vante. É uma superioridade de manobra sobre os navios a turbina, cuja potência em marcha AR é limitada a 50% da potência em marcha AV; e

(4) durante as estadias no porto o consumo dos motores é nulo, enquanto que as caldeiras dos navios a vapor devem ser mantidas sob pressão.

Suas principais desvantagens são:

(1) exigem uma instalação de ar comprimido para partida e injeção de combustível;

(2) maior custo de instalação;

(3) maior trabalho de manutenção, exigindo inspeção periódica a suas diversas peças; e

(4) consome um combustível mais caro, e mais lubrificante.

As instalações diesel podem ser:

a. De propulsão direta – Os motores de baixa velocidade podem acionar diretamente o eixo. Têm as vantagens de consumir menos combustível e fazer menor ruído que os motores de grande velocidade.

b. De redutores de engrenagem ou hidráulicos – Os motores de grande velocidade apresentam as seguintes vantagens sobre as instalações de propulsão direta: menor peso e tamanho dos motores, maior segurança e flexibilidade de instalação (dois ou quatro motores, de dez ou doze cilindros cada um, permitem uma distribuição de potência mais variada).

c. Propulsão diesel-elétrica – A instalação diesel em que a redução de velocidade é feita por meio de motores elétricos chama-se diesel-elétrica. Os motores diesel são diretamente ligados a geradores de corrente elétrica, os quais vão alimentar os motores síncronos acoplados aos eixos propulsores. O número e o tamanho dos motores-geradores elétricos é o julgado necessário, e eles podem ser colocados em compartimentos diferentes. Nas altas velocidades usam-se todos os diesel-geradores, e nas velocidades econômicas desligam-se os que não forem necessários. A inversão de marcha é feita por meio das ligações elétricas.

Nos navios de propulsão elétrica, até à última guerra, usava-se a corrente contínua. Nos navios modernos, exceto nas pequenas potências, os motores de propulsão são de corrente alternada. Contudo, nos motores auxiliares, a corrente contínua é usada quase universalmente. Na América do Norte, onde a propulsão elétrica é usada intensamente, procura-se adaptar também a corrente alternada aos motores auxiliares, principalmente nos navios pequenos, onde não é razoável o emprego de dois tipos de corrente.

A vantagem da corrente alternada é que pode ser gerada em voltagens muito maiores do que a corrente contínua; isto permite o uso de menores máquinas elétricas e cabos menores para a mesma potência.

3.24.3. Comparação entre as máquinas propulsoras – As turbinas são mais empregadas nos navios de guerra que necessitem de altas velocidades ou reserva de potência. Para os navios mercantes de modo geral ou navios de guerra com velocidades moderadas ou baixas, emprega-se o motor diesel.

Quando em sobrecarga, os vários tipos se comportam de maneira diferente. A máquina alternativa e o motor diesel são máquinas de conjugado motor constante; isto significa que, mantendo-se constante a admissão de vapor na máquina alternativa, ou a injeção de óleo no motor diesel, o conjugado motor permanecerá constante, não dependendo do número de rotações. As turbinas e os motores elétricos são máquinas de potência constante, aumentando o conjugado motor quando diminui o número de rotações.

Deste modo, quando for aumentada a resistência à propulsão do navio, pelo aumento de deslocamento ou por efeito de ondas e ventos contrários, a perda de velocidade em um navio movido a turbina ou a motor elétrico é bem menor, cerca de 1/3 do que seria se o mesmo fosse movido a máquina alternativa ou a motor diesel. Ao mesmo tempo, contudo, aumentam no primeiro caso os esforços no eixo e no propulsor. Daí uma exigência feita pelas Sociedades Classificadoras: eixos de maior diâmetro e pás mais fortes nos propulsores dos navios movidos a turbina ou a motor elétrico.

Há ainda uma diferença sensível entre cargueiros e navios de passageiros: enquanto nos primeiros tem-se interesse em diminuir o espaço longitudinal ocupado pelo aparelho propulsor para destiná-lo à carga, nos navios de passageiros isto não tem importância. Ao contrário, prefere-se aumentar o espaço disponível para os passageiros acima da flutuação, o que facilita a instalação da turbina, que tem pouco volume em altura, estendendo-se em comprimento. Nos cargueiros modernos, procura-se colocar as caldeiras por cima das turbinas.

Os navios de cabotagem e outros navios de pequeno porte, como rebocadores, desenvolvem baixa velocidade, exigindo pouca potência de propulsão – até 2.000 cavalos-vapor. Neles são muito empregados os motores diesel.

3.24.4 Turbinas a gás – As turbinas a gás, que são muito empregadas em aviação, vêm sendo aplicadas em navios de guerra de alta velocidade.

Para avaliar as vantagens das turbinas a gás podemos compará-las com os motores de combustão interna tipo diesel; nestes, as três fases – compressão, combustão e expansão – ocorrem dentro de uma mesma estrutura, o cilindro, de modo que o impulso motor é intermitente, num ciclo que se repete. Nas turbinas a gás, ao contrário, a compressão se dá numa unidade, daí a massa de ar passa a um queimador onde se mistura com o combustível pulverizado, e a expansão se faz por meio de uma ou mais turbinas onde parte da energia se converte em potência útil. Assim, como nas turbinas a vapor, a potência gerada se aplica ao eixo de modo contínuo.

As principais vantagens das turbinas a gás são as seguintes: (1) são muito mais leves do que qualquer outro tipo de máquina: para a mesma potência, um motor a gasolina pesa cerca de seis vezes mais, e um diesel 12 vezes mais; (2) a instalação é simples, não exigindo as numerosas peças móveis das máquinas tipo alternativa; (3) ocupam um espaço muito menor que estas máquinas; (4) permitem rápida partida mesmo em temperatura baixa, aceleram-se rapidamente e se ajustam prontamente às variações de carga; e (5) comparadas com os motores diesel, produzem menos vibrações na potência máxima e exigem menor número de pessoas para manutenção e operação; quase não gastam óleo lubrificante.

Outra instalação propulsora moderna é a combinação de um gerador de gás de pistão livre-turbina a gás. A máquina consiste em um cilindro com dois pistões diesel opostos, cada um rigidamente conjugado a um pistão compressor, mas sem nenhuma conexão externa. A combustão se dá entre os dois pistões diesel, e a expansão dos gases continua através de uma turbina a gás até à pressão atmosférica. Reúnem-se assim as vantagens da alta eficiência de compressão num cilindro diesel com a expansão completa obtida na turbina a gás.

3.25. Propulsão nuclear

a. Fissão; comparação entre combustão e fissão – No processo ordinário da combustão, os átomos do combustível se combinam com o ar para formar os produtos da combustão. Durante o processo de queima, uma quantidade insignificante de massa é convertida em energia. Por exemplo, quando se queima o carvão, menos de um bilionésimo de sua massa é convertido em energia na produção de calor.

Numa reação físsil, quando os núcleos de certos átomos se partem, aproximadamente um milésimo de sua massa é convertida em energia calorífica.

A fissão é uma reação especial que ocorre em raros elementos, como o Urânio-235. Quando um nêutron, que é uma partícula do átomo, atinge um núcleo de U-235 e é absorvido, forma-se um novo núcleo que se parte em dois outros núcleos mais leves. Nesta transformação perde-se massa, que se transforma em energia e desprendem-se dois ou três nêutrons e produtos secundários chamados fragmentos de fissão.

Há dois resultados importantes numa reação de fissão. O primeiro é a grande quantidade de energia desprendida. A maior parte desta energia aparece como energia cinética dos fragmentos e nêutrons que resultam da fissão. Os nêutrons e os fragmentos da fissão colidem com os núcleos circunvizinhos e os põem em movimento. Estes outros núcleos, por sua vez, se chocam com os núcleos mais afastados, e assim por diante. É por meio dessas numerosas colisões que a energia dos fragmentos da fissão se propaga. Quando os fragmentos da fissão se chocam com os materiais circundantes (combustível, partes estruturais etc.), a energia se transforma em calor.

O segundo resultado da fissão é que dois ou três nêutrons são soltos, cada um deles podendo causar uma outra fissão. Isto resulta na emissão de mais nêutrons, e o número de nêutrons livres pode aumentar rapidamente. Assim, a reação nuclear se desenvolve de modo crescente até que todo o material físsil (combustível) tenha sido desintegrado. Este processo, em que os nêutrons resultantes de uma fissão inicial produzem fissões adicionais sucessivamente, se chama uma reação em cadeia.

Devido à alta velocidade dos nêutrons e ao insignificante tempo necessário para que uma fissão se complete, pode ser possível o desprendimento de uma imensa quantidade de energia numa pequena fração de segundo, isto é, a reação resulta numa explosão. Mas, se a fissão puder ser controlada e mantida, serve como uma fonte nuclear de energia utilizável, como, por exemplo, na produção de vapor para acionar as turbinas de propulsão de navios.

b. Combustíveis nucleares – Atualmente há três materiais radioativos cujas propriedades são adequadas para sustentar uma reação em cadeia. Esses materiais físséis são o Urânio-235, o Plutônio-239 e o Urânio-233.

Esses combustíveis nucleares são capazes de causar fissão a outros átomos, isto é, eles podem converter materiais físséis. Define-se como material fértil qualquer substância que não pode por si mesma sustentar uma reação em cadeia, mas que pode ser colocada num reator e convertida em matéria físsil (que pode se fender).

Desses materiais o único que se encontra na natureza é o U-235, mesmo assim numa percentagem muito baixa, 0,7 por cento do urânio natural (a percentagem restante é de Urânio-238). Os outros dois são elementos artificiais produzidos nos reatores: o Pu-239 e o U-233 resultam da absorção de nêutrons por materiais férteis, Urânio-238 e Tório-232, respectivamente.

Um reator que usasse o U-235 como ele existe no urânio natural precisaria de enormes quantidades de urânio a fim de obter a quantidade de U-235 necessária ao núcleo combustível. Isto se consegue de outro modo, usando como combustível o urânio enriquecido. O enriquecimento aumenta a proporção de U-235 no combustível. Qualquer grau de enriquecimento pode ser obtido, mas o processo é ainda muito caro, e o preço varia com o teor de enriquecimento. Atualmente todas as instalações nucleares marítimas usam o urânio enriquecido.

c. Reator nuclear – O aparelho em que a fissão nuclear em cadeia é iniciada, mantida e controlada, de modo que a energia possa ser desprendida numa produção constante sob a forma de calor, é chamado de reator nuclear.

Além do combustível, que já citamos acima, as partes componentes dos reatores usuais são as seguintes:

(1) moderador – Em muitos reatores há necessidade de reduzir a velocidade dos nêutrons; o material usado para este fim chama-se moderador. Os elementos usualmente empregados como moderador são a água leve (água comum), a água pesada, o berilo e o carbono. O mais usado é a água leve, por ser o mais abundante e de baixo custo. A água pesada é muito cara;

(2) resfriador – É o agente que circula no núcleo do reator removendo o calor aí desprendido e transmitindo-o a um gerador de vapor ou a um utilizador qualquer. Os materiais usados como resfriador são a água leve, água pesada, sódio líquido, carbono e ar seco.

Nas instalações marítimas existentes, cujo combustível é o urânio enriquecido, a água leve é o material usado, tanto como resfriador como moderador.

Uma desvantagem no uso da água como resfriador é a sua baixa temperatura de vaporização. Assim, para que a água não se vaporize nas serpentinas e no núcleo do reator, deve ser mantida sob pressão; diz-se, então, que o reator é de água pressurizada.

A água da mais alta pureza é também corrosiva e torna-se ainda mais corrosiva quando sua temperatura se eleva a cerca de 200° C. Por isto, o sistema deve ser mantido no mais alto grau de pureza para impedir o depósito de sólidos nos elementos combustíveis; uma purificação contínua é feita fazendo passar uma parte da água por um circuito de desmineralização; diz-se então que a água é desmineralizada;

(3) barras de controle – A potência gerada em qualquer reator é diretamente proporcional à densidade dos nêutrons, isto é, ao número de nêutrons por unidade

de volume. A variação de potência num reator de água pressurizada é obtida pelo movimento das barras de controle do núcleo. Estas barras são feitas de materiais como o cádmio e o boro, que absorvem prontamente os nêutrons e por isto podem controlar a produção de nêutrons. A posição das barras é ajustada de tal modo que o calor possa ser gerado numa quantidade constante.

Quando se dá partida num reator, as barras de controle são levantadas e os nêutrons emitidos pelo combustível nuclear bombardeiam os átomos de urânio físséis que estão em torno. Inversamente, abaixando-se as barras, a ação físsil é reduzida proporcionalmente; na posição da barra totalmente em baixo a reação em cadeia é completamente cortada;

(4) refletor – O núcleo do reator é contido num invólucro cuja finalidade é evitar a dispersão e o vazamento dos nêutrons, devolvendo-os à área onde está se realizando a reação em cadeia; isto resulta em economia de material físsil. O material usado no refletor é o mesmo do moderador;

(5) blindagem – A blindagem é constituída pelo material usado para impedir ou reduzir a passagem da radioatividade para fora do reator. A blindagem principal é usualmente chamada blindagem térmica, e envolve o próprio reator. A blindagem secundária, também chamada blindagem biológica, é colocada em torno da câmara que contém todo o equipamento do circuito primário do sistema, isto é, o reator, o tanque de pressurização, as bombas e serpentinas da água de circulação (resfriador), o gerador de vapor e seus acessórios (fig. 3-41). Para a blindagem são usados concreto, aço, água, chumbo e matérias plásticas; e

(6) estrutura – É o material usado na carcaça e no invólucro dos componentes do reator: alumínio, zircônio, berilo, aço carbono e aço inoxidável.

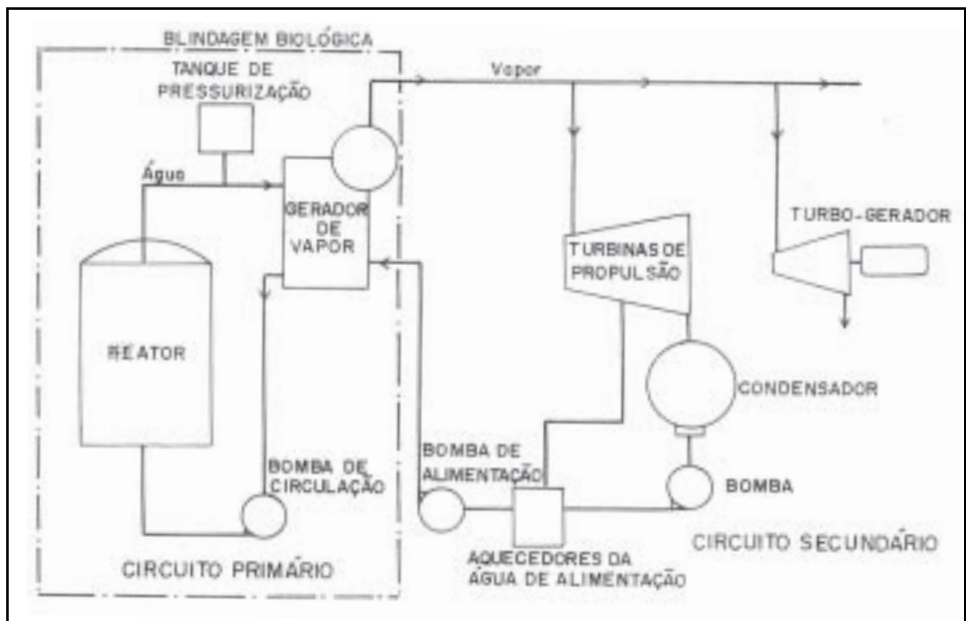


Fig. 3-41 – Esquema de uma instalação nuclear de água pressurizada

d. Tipos de reator – A principal classificação dos reatores é feita de acordo com o arranjo físico do combustível e do elemento moderador. Um reator se diz heterogêneo quando o combustível é sólido; ele é revestido de algum material como o zircônio ou aço inoxidável, fixo numa armação metálica, de modo que é fisicamente separado do moderador. Num reator homogêneo o combustível e o moderador são intimamente misturados sob a forma de uma solução aquosa ou metálica.

Outra classificação é a que se faz de acordo com a energia dos nêutrons que ocasionam a fissão. A absorção do nêutron por um núcleo pode ocorrer imediatamente depois que o nêutron é solto, estando com sua máxima energia cinética, ou pode ocorrer algum tempo depois, quando os nêutrons livres perdem sua energia cinética pelas colisões com outros núcleos, aproximando-se do nível máximo de sua energia térmica. Os reatores são rápidos quando usam nêutrons velozes para induzir a fissão; térmicos quando utilizam principalmente os nêutrons térmicos; reatores intermediários são aqueles em que os nêutrons são absorvidos com energia intermediária.

e. A instalação nuclear de propulsão marítima – A figura 3-41 mostra um esquema da instalação nuclear de propulsão usada nos navios atuais. O sistema pode ser considerado em dois circuitos separados.

O circuito primário contém os materiais radioativos e o equipamento para utilizar esses materiais. A água de circulação (o resfriador) do circuito primário recebe o calor gerado no núcleo do reator e o transmite ao circuito secundário por meio de um ou mais geradores de vapor. Como esta água trabalha sob pressão (água pressurizada) para não se vaporizar, há um tanque de pressão no circuito primário, além das bombas e serpentinas de circulação. Todo esse equipamento é contido numa câmara blindada, para proteção do pessoal.

Há muitos arranjos possíveis desse equipamento dentro da blindagem biológica. O usual é se colocar no centro o reator (que por sua vez é também blindado), ou reatores, e dispor as várias bombas, tanques de pressurização e geradores de vapor simetricamente em torno do reator. Quanto mais compacto for o arranjo, menor é a blindagem (e o peso da instalação), mas também será mais difícil o problema de acesso para inspeção e manutenção.

O circuito secundário inclui todo o equipamento encontrado numa instalação clássica de vapor, exceto, naturalmente, as caldeiras e seu equipamento auxiliar. No esquema vemos as turbinas de propulsão do navio, os condensadores e bombas de circulação, aquecedores da água de alimentação e os turbogeradores, que produzem energia elétrica para os serviços auxiliares de bordo.

Os geradores de vapor é que fazem a conexão entre o circuito primário e o secundário. Eles são colocados dentro da câmara blindada, e a tubulação de vapor penetra na blindagem.

A água de circulação que deixa o reator é radioativa. A água, por si mesma, pode perder sua radioatividade num período de 5 ou 10 minutos, mas as impurezas tais como os produtos da corrosão podem manter a radioatividade por períodos muito mais longos. Há também a possibilidade de um elemento combustível, que é material altamente radioativo, ser arrastado na água de circulação. Por estas razões é que todo o circuito primário é blindado, e o acesso ao equipamento dentro da blindagem só é possível depois de algum tempo de o reator estar parado, quando a

radioatividade decaiu a um nível de segurança. A blindagem é também estrutural, isto é, as paredes da câmara são resistentes às altas pressões; assim, no caso de avaria em qualquer parte do circuito primário, o vazamento é contido.

O vapor que deixa o gerador de vapor não é radioativo, pois não está sujeito ao bombardeio de nêutrons, nem fica em contato direto com a água de circulação do circuito primário. Ele sai do gerador de vapor com muito pouco ou quase nenhum superaquecimento e pode ser usado diretamente nas turbinas, passando ou não por um superaquecedor.

Para dar partida ao sistema é necessária uma fonte de energia independente. O gerador diesel de emergência convencional pode ser usado para fornecer essa potência de partida. A maior porção desta carga será para as bombas de circulação da água no circuito primário, mas também é necessário fornecer energia para o comando das barras de controle do reator e para dar calor ao tanque de pressurização. A perda de potência é um problema sério quando o reator está operando; assim são usadas baterias que entram em funcionamento no caso de falhar o motor diesel de emergência.

em um porta-aviões nuclear, para transportar grandes quantidades de combustível de aviação, munição ou outros suprimentos. Nos demais navios, não havendo tanques de combustível, o perigo de incêndio é bastante reduzido, a vulnerabilidade das obras-vivas é reduzida e a capacidade de resistir aos danos é aumentada.

Outra vantagem importante é que nenhum oxigênio é necessário ao sistema propulsor, e o problema de descarga de gases da combustão é eliminado. Para os submarinos isto significa que ele deixou de ser um navio capaz de imergir por rápidos períodos de tempo; tornou-se o verdadeiro submarino, que pode permanecer oculto, em imersão durante longo tempo, operando abaixo da superfície do mar, onde ventos, mares agitados e gelo não os afetam. Para os navios de superfície, isto permite eliminar as grandes admissões de ar, chaminés e caixas de fumaça, deixando o convés superior safo e espaço adicional para novos equipamentos e armamentos; não havendo necessidade de contato com a atmosfera, o navio de superfície adquire maior capacidade para resistir à guerra química ou atômica e aos danos por qualquer projétil.

As desvantagens da propulsão nuclear são o peso e o custo inicial da instalação e alto preço dos combustíveis empregados.

3.26. Embarcações sem propulsão – São movimentadas a reboque e destinam-se, em geral, a serviços em portos, rios e lagos; as principais são:

pontões ou flutuantes – Plataformas flutuantes, geralmente de forma retangular, destinadas a serviços diversos;

pontões de amarração – Destinados a suspender bóias, colocar e retirar amarrações fixas etc. Dispõem de um ou dois gavietes na proa. Gaviete é uma peça robusta de madeira ou de ferro, dispendo de rodete na extremidade. É rigidamente fixada à proa dos pontões de amarração. No rodete labora a amarra ou o cabo em trabalho;

cábreas – Consistem em um pontão sobre o qual se monta um aparelho de manobra de pesos. As grandes cábreas dispõem de tanques de lastro, para modificar o compasso longitudinal conforme o peso que se tem de içar. Elas se destinam ao embarque ou desembarque de grandes pesos sem que se tenha necessidade de atracar o navio a um cais. São utilizadas também para transporte de grandes pesos, ou para retirar do fundo objetos pesados ou embarcações que estejam submersas;

batelão, saveiro, alvarenga – Embarcações robustas, de ferro ou de madeira, de fundo chato. São empregadas para desembarque ou transbordo de carga, nos portos. Podem ser abertas ou cobertas. A designação de alvarenga é muito empregada na costa nordeste do Brasil;

lameiros – São grandes embarcações de ferro com caixas de ar nas extremidades e portas no fundo; transportam a lama proveniente das dragagens dos portos.

SEÇÃO D – AEROBARCOS E VEÍCULOS SOBRE COLCHÃO DE AR

3.27. Introdução – Os navios e embarcações têm como vantagem sobre outros meios de transporte serem sustentados pela água e se moverem numa superfície relativamente plana. Isso, sem dúvida, possibilita que o transporte marítimo possa ser o mais adequado para grandes volumes e pesos de carga. No caso de navios de guerra, permite que eles se constituam em sistemas de combate complexos, que podem se locomover a longas distâncias e permanecer disponíveis por muito tempo próximos às zonas de conflito.

A superfície da água, no entanto, impõe um elevado consumo de energia quando se deseja alcançar velocidades elevadas, digamos, acima de uns 30 nós. Gasta-se combustível para perturbar a superfície, pois a formação de ondas consome uma parcela da energia necessária à propulsão. Essa parcela de energia é tanto maior quanto maior é a velocidade e menor a razão comprimento da embarcação/ boca, crescendo, em média, exponencialmente com o aumento da velocidade. É necessário, portanto, a cada intervalo de um nó adicionado à velocidade, um incremento cada vez maior da potência de propulsão. Existe uma limitação de velocidade acima da qual a potência das máquinas precisaria ser desproporcionalmente elevada para o tamanho do casco da embarcação.

A solução para atingir altas velocidades na água é sair da superfície (evitando, assim, formar ondas), ou para baixo, submergindo (submarinos, por exemplo), ou para cima, decolando. Os veículos que decolam, mas continuam dependentes da superfície, são denominados, em inglês, *surface skimmers* ou “os que deslizam na superfície”. Entre estes, destacam-se: os que se apóiam sobre colchões de ar (VCA – os *hovercraft* são um exemplo); os que se sustentam em hidrofólios submersos, como no caso dos aerobarcos; e as embarcações de casco planador (lanchas).

3.28. O desenvolvimento – Tanto os aerobarcos quanto os VCA não são novidades tecnológicas. As primeiras tentativas de aerobarcos são contemporâneas dos vôos pioneiros com aviões. O primeiro aerobarco que funcionou foi construído em 1905 por um italiano, Enrico Forlanini. Já em 1918, Alexander Graham Bell, o inventor do telefone, obteve o recorde mundial de velocidade no Lago Bras d'Or, no Canadá, atingindo 61,5 nós com um aerobarco que desenvolvera após adquirir a patente de Forlanini. Depois disso, houve pouco progresso, até que o Barão Hans von Schertel, na Alemanha, e Grumberg, na França, produziram, independentemente, novos projetos, em meados da década de 1930. Durante a Segunda Guerra Mundial, os alemães se esforçaram para desenvolver aerobarcos para patrulhamento e transporte de carros blindados. Após a guerra, Von Schertel foi para a Suíça e começou a projetar e comercializar aerobarcos. Em 1963, um aerobarco de Von Schertel iniciou o primeiro serviço regular de transporte de passageiros no Lago Maggiore (*PT-10* da Supramar), dando início ao emprego comercial dessas embarcações no Ocidente. Os EUA se interessaram seriamente pelo assunto após a captura de um aerobarco, de projeto de Von Schertel, da Marinha da Alemanha, ao término da Segunda Guerra Mundial. Enquanto isso, na União Soviética, R. Y.

Alexeyev, começando a trabalhar em 1945, desenvolveu um sistema de hidrofólios adequado para águas tranquilas que levou à construção de grande número de aerobarcos naquele país.

A Guerra do Golfo colocou em evidência os VCA, utilizados pela Marinha dos EUA como embarcações de desembarque em operações anfíbias. Criados em 1955 pelo engenheiro inglês Christopher Cockrell, os *hovercrafts* foram anunciados no passado como uma revolução nos transportes. Passaram-se décadas de dificuldades com seu desenvolvimento, o que arrefeceu muito o excesso de otimismo de meados do século passado. Continua, no entanto, o sonho, que provavelmente nunca se concretizará, construir um VCA capaz de cruzar o oceano, penetrar terra adentro os continentes e, por estradas especiais, entregar quase porta a porta as mercadorias, concorrendo com o transporte aéreo e tornando obsoleta toda a estrutura portuária do mundo.

Apesar da potencialidade anfíbia do VCA e do fato de que é o único veículo capaz de operar sobre pântanos e superfícies congeladas com pequena espessura de gelo, o custo/benefício de seu emprego ainda exige cautela. No aspecto custo, destacam-se os de obtenção e manutenção, que são elevados quando comparados com os de embarcações obtidas como produto da indústria naval.

Na realidade, com uma tecnologia intermediária entre aeronaves e lanchas, os VCA e aerobarcos, em lugar de tornarem esses meios de transporte obsoletos, mostraram-se, até agora, vantajosos apenas numa estreita faixa de utilização. Isso se estende ao emprego militar, em que somente têm eficácia elevada em algumas missões e cenários muito específicos, inclusive pelo pequeno raio de ação que ainda lhes é característico.

Sob o ponto de vista militar, entre os possíveis empregos de VCA e aerobarcos, podemos destacar sua atuação nas operações anfíbias, na defesa costeira, caracterizada por missões de patrulha e interceptação de invasores, e nos cenários com a presença de submarinos nucleares inimigos.

Nas operações de desembarque, o emprego de VCA anfíbio para transporte de pessoal e material é uma realidade com as EDCA – embarcações de desembarque sobre colchão de ar (LCCA, *landing craft aircushion*), operativas nas Marinhas dos EUA e da Rússia (fig. 3-42). As norte-americanas, com capacidade de carga de aproximadamente 60 toneladas, atingem velocidades de quase 50 nós e podem se deslocar sobre terra ao chegar à praia, ultrapassando obstáculos de pouco mais de um metro de altura. Adicionalmente, não são afetadas pela onda de choque produzida por minas submersas ou torpedos.

Diversos países vêm empregando VCA e aerobarcos armados com canhões, metralhadoras e mísseis para patrulhamento costeiro e interceptação de invasores. A experiência de várias décadas com a utilização desses veículos e a construção de novas classes e modelos mais avançados é um sinal do sucesso que vêm supostamente obtendo.

A ameaça de submarinos nucleares, capazes de desenvolver velocidades superiores a 30 nós, quando submersos, evidencia a potencialidade do princípio de funcionamento do VCA para obtenção de navios que atingiriam velocidades da ordem de 40 a 60 nós, dependendo do estado do mar, e proveriam plataformas estabilizadas para lançamento de mísseis e emprego de aeronaves de decolagem vertical, incluindo

helicópteros. Esse tipo de navio do futuro, poderá ser um VCA não anfíbio, aqui batizado de NES (Navio de Efeito de Superfície, como tradução de *Surface Effect Ship*, ou SES). Existem estudos de NES em diversos países, chegando ao porte de corvetas e fragatas.

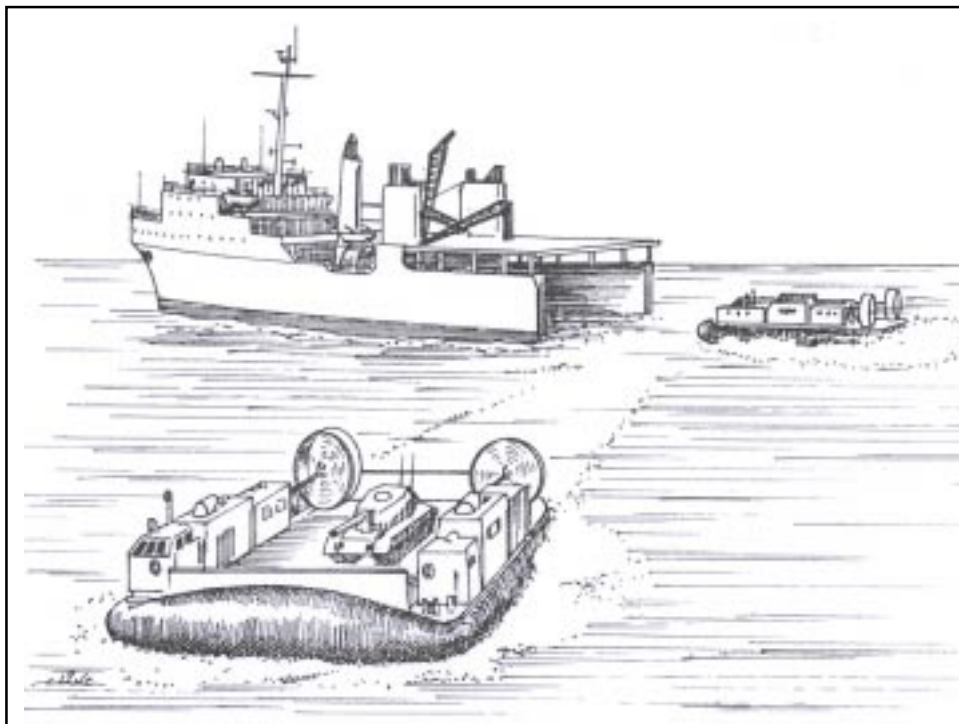


Fig. 3-42 – Visão artística de um navio-doca (NDD) da Marinha norte-americana operando com duas embarcações sobre colchão de ar (EDCA). Os NDD podem transportar de duas a quatro EDCA, dependendo da classe, e podem desembarcá-las a mais de 20 milhas da costa. As EDCA vencem essa distância em cerca de meia hora e podem avançar sobre a terra firme. Cada EDCA norte-americana pode transportar 250 fuzileiros navais equipados, ou um tanque e uma viatura blindada leve, ou cinco viaturas leves, entre outros carregamentos possíveis.

3.29. O aerobarco – O aerobarco se comporta como uma embarcação comum quando está parado ou navegando a baixas velocidades. Seu casco é, então, sustentado pela água. Com o acréscimo da velocidade, inicialmente aumentam a sustentação gerada pelos hidrofólios e a resistência ao avanço da embarcação. Quando a força de sustentação se iguala ao peso, ocorre a decolagem e o casco se eleva acima da superfície, reduzindo-se consideravelmente a resistência ao avanço. Mantida a potência de propulsão, o aerobarco acelera e, desde que provido de um sistema estável de hidrofólios, o casco se manterá sustentado fora d'água.

Existem três configurações básicas de hidrofólios, das quais depende a estabilidade do aerobarco quando viajando acima da superfície:

- (1) hidrofólios com estabilização natural por proximidade da superfície;

- (2) hidrofólios com estabilização natural por equilíbrio de área imersa; e
- (3) hidrofólios totalmente submersos, com estabilização por dispositivos de controle.

Os hidrofólios com estabilização natural por proximidade da superfície (*shallow-draft submerged foils*) somente funcionam em águas tranquilas. Baseiam-se no fato de que os hidrofólios perdem sustentação dinâmica quando se aproximam da superfície da água, pois esta superfície se deforma, afetando a queda de pressão no dorso do hidrófilo. A simplicidade desse sistema possibilitou aos soviéticos o seu emprego numa infinidade de aerobarcos utilizados em lagos, rios e canais; lá, são extremamente úteis, constituindo um meio de transporte rápido, seguro e adequado para o ambiente em que são empregados (fig. 3-43).

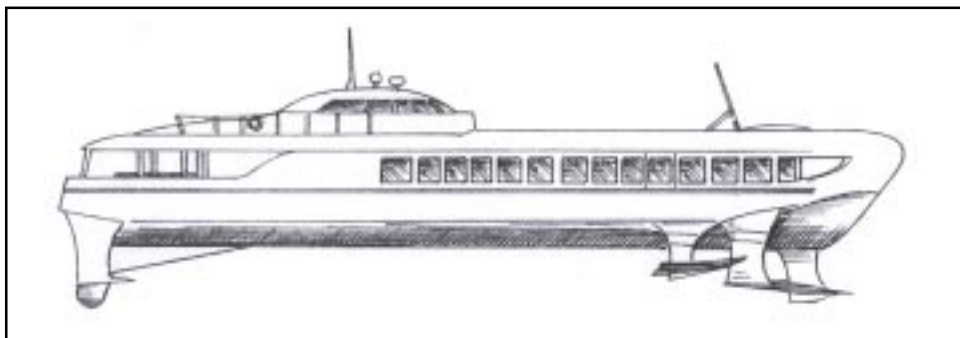


Fig. 3-43 – Durante as décadas de 1960 e 1970, cerca de 300 aerobarcos da classe *Raketa*, primeira a utilizar hidrofólios com estabilização natural por proximidade da superfície, foram empregados com grande sucesso como meio de transporte nos rios, lagos e canais da Rússia.

Os hidrofólios com estabilização natural por equilíbrio de área imersa (*surface piercing foils*) são os utilizados nos aerobarcos conhecidos no Brasil. Com parte de seus hidrofólios acima da superfície da água, o aerobarco é naturalmente estável após a decolagem, pois, para cada velocidade, existe uma linha-d'água do arranjo de hidrofólios que possibilita equilibrar o peso da embarcação com a sustentação dinâmica provida pela área de hidrófilo que permanece submersa. Qualquer perturbação em altitude é também corrigida por variação natural desta área submersa.

Infelizmente, os aerobarcos com arranjos de hidrofólios com estabilização natural por equilíbrio de área imersa se tornam extremamente desconfortáveis, quando existem ondas além de um certo tamanho relativo ao do aerobarco. Manter velocidade suficiente para a sustentação pelos hidrofólios, em certas situações de mar, leva a acelerações insuportáveis para as pessoas a bordo e à possibilidade de danos materiais. Nessas ocasiões, o aerobarco é obrigado a *pousar* na superfície da água e agüentar a tempestade como qualquer embarcação convencional.

A grande maioria dos aerobarcos operando no Ocidente utiliza esse sistema de estabilização. Tem sua eficácia comprovada em águas abrigadas de baías, lagos e rios, como meio de transporte para passageiros e algumas cargas especiais. Sob o ponto de vista militar, aerobarcos com esse sistema são utilizados com sucesso, como embarcações de patrulha, em águas restritas. Um exemplo é da Marinha da

China, que emprega aerobarcos desse tipo, desde o final da década de 1960, chegando a possuir, no início da década de 90, cerca de 150 unidades das classes *Hu Chuan* e *Rena*. Suportam atingir velocidades da ordem de 45 a 55 nós, com mar calmo. Outro exemplo é o da Marinha da Rússia, com diversos tipos e classes de aerobarcos para emprego militar.

Impróprios para utilização em mar agitado, os tipos mencionados até aqui têm emprego militar restrito. As tentativas de obtenção de aerobarcos de emprego oceânico se concretizaram ao final da década de 1960 nos Estados Unidos da América, com o desenvolvimento do sistema de hidrofólios totalmente submersos, com estabilização por dispositivos de controle (*fully submerged foils*). Construíram-se então dois protótipos de embarcação de patrulha, o *Tucumcari* e o *Flagstaff*.

O sistema totalmente submerso depende de dispositivos de controle para prover sua estabilização. Esse controle se assemelha, em complexidade, aos pilotos automáticos de aeronaves. É necessário prever as ondas com certa antecedência e comandar automaticamente superfícies móveis (tipo flap) que controlam o movimento no plano vertical do aerobarco. É possível, assim, obter uma plataforma quase totalmente estável, até um certo limite de mar. Pode-se também, a partir desse limite, com ondas maiores, obter-se comportamentos em que o aerobarco tem seu movimento amortecido em relação ao mar, ou acompanha as grandes ondas, descendo nos cavados e galgando as cristas (fig. 3-44).

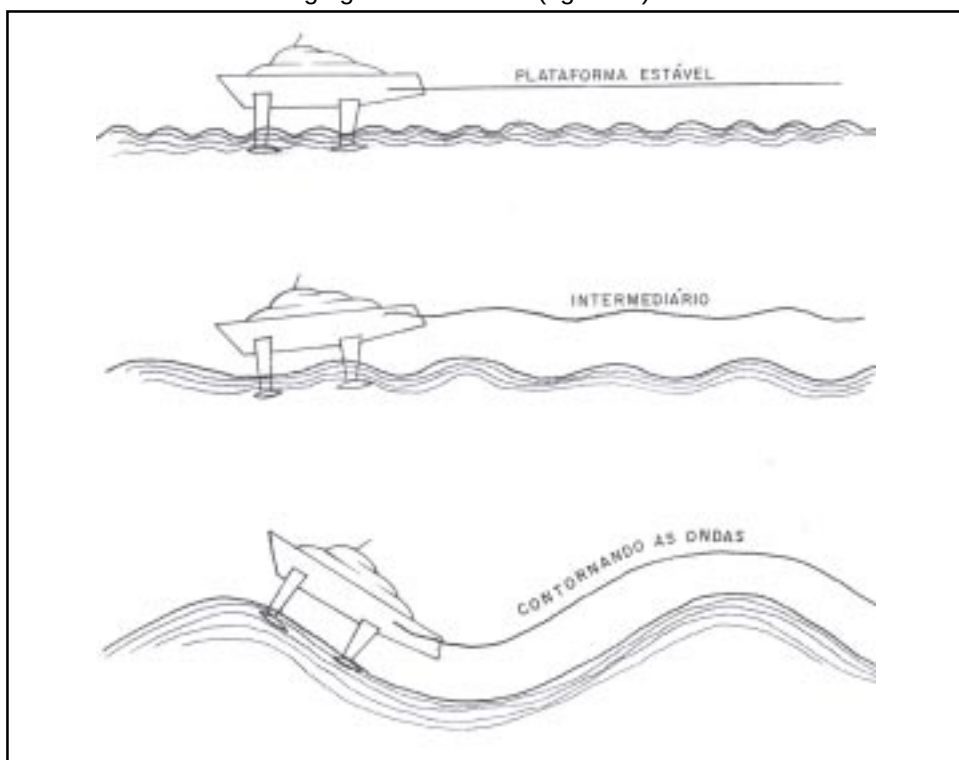


Fig. 3-44 – Comportamento do aerobarco em relação ao mar

A complexidade do sistema de controle e a necessidade de utilizar ligas metálicas leves e resistentes na estrutura desses aerobarcos fizeram com que fossem projetados e construídos pela indústria aeronáutica. O *Tucumcari* era produto da *Boeing*, e o *Flagstaff*, da *Grumman*. Os custos tenderam, conseqüentemente, a ficar mais próximos dos de aeronaves do que de navios.

Os resultados obtidos com esses protótipos, considerados satisfatórios, levaram, na década de 80, à construção de classes de aerobarcos de oceano em diversas marinhas de guerra. Como exemplos, podemos citar:

(1) classe *Pegasus*, da Marinha americana, velocidade 40 a 50 nós, armados com canhão de 76 mm e mísseis Harpoon (fig. 3-45);

(2) classe *Shimrit*, da Marinha israelense, velocidade 35 a 48 nós, com canhões de 80 mm, mísseis Gabriel e Harpoon, e

(3) classe *Sparviero*, da Marinha italiana, velocidade 38 a 50 nós, com canhão de 76 mm, mísseis Ottomat.

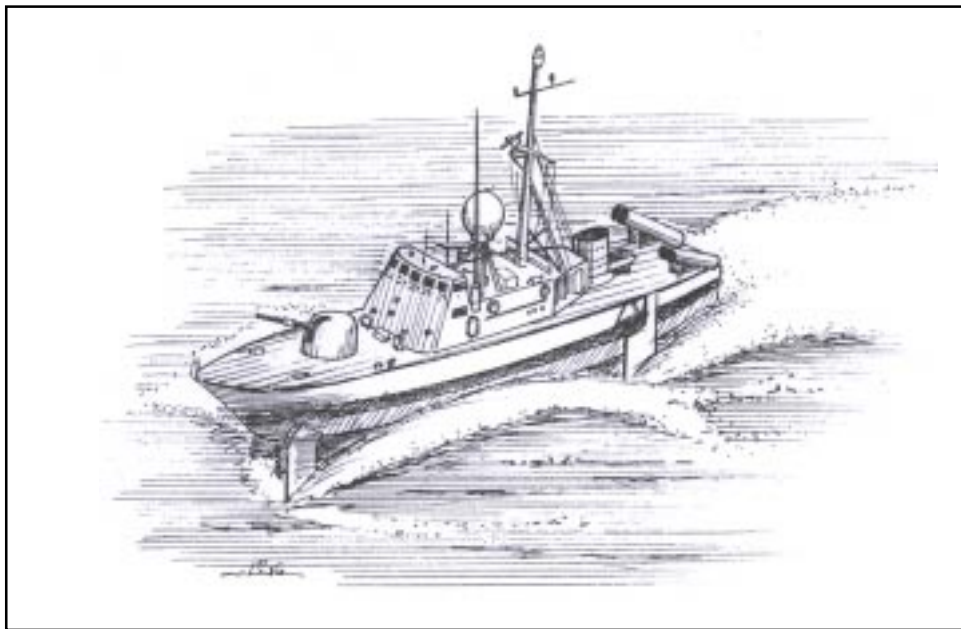


Fig. 3-45 – Aerobarco Classe *Pegasus*

Sem dúvida, o comportamento no mar dos hidrofólios totalmente submersos, a pequena vulnerabilidade a minas e torpedos e a possibilidade de obter uma plataforma estabilizada a alta velocidade os tornam atraentes. As vantagens, no entanto, são contrabalançadas por um custo elevado, que cresce exageradamente com o aumento de porte. Limitações de porte, por sua vez, trazem restrições de peso e raio de ação, que fazem com que as missões que os aerobarcos possam desempenhar, com vantagem em eficácia, se limitem a uma pequena faixa das possíveis missões de patrulhamento oceânico, sendo suplantados fora dela por navios-patrolha e aeronaves baseadas em terra. Seu emprego ainda é muito limitado.

A dificuldade em alcançar, com aerobarcos, velocidades superiores a aproximadamente uns 60 nós é a cavitação nos hidrofólios. A ocorrência de cavitação depende de diversas variáveis e se trata do mesmo fenômeno conhecido em hélices, cujas pás nada mais são do que hidrofólios rotativos. Ela se manifesta nas altas velocidades em relação ao fluido, em grandes ângulos de ataque dos hidrofólios, nas regiões de baixa pressão ou onde exista separação da camada-limite do escoamento. Pequenas bolhas de gás existentes na água se expandem ao encontrarem as regiões de baixa pressão do escoamento, para onde foram aceleradas. Quando o fluxo as leva, expandidas, para uma região onde são desaceleradas, podem colapsar, tão repentinamente, que a implosão causa ondas de choque que podem atingir pressões e temperaturas locais muito elevadas. Quando essa implosão ocorre próximo à superfície do hidrofólio, ela se torna altamente indesejável, pois as ondas de choque podem erodir o material da superfície, causando-lhe crateramento. As implosões que ocorrem na esteira produzem apenas ruído.

A solução para atingir, com aerobarcos, velocidades superiores a 60 nós e alcançar até uns 100 nós é desenvolver hidrofólios supercavitantes que funcionem em condições de cavitação inteiramente desenvolvida. Isto, na prática, não é facilmente alcançável e muita experimentação foi realizada, principalmente pela Marinha americana. Existem muitas dificuldades a serem superadas, se é que serão algum dia, para tornar possível a utilização de aerobarcos, em alto-mar, em velocidades superiores às alcançadas atualmente (50 a 60 nós).

3.30. O veículo sobre colchão de ar (VCA) – Define-se como VCA um veículo cujo peso é total ou parcialmente suportado por um colchão de ar. Esse colchão de ar pode ser gerado pelo movimento do veículo ou através de ventiladores. Do ponto de vista dessa geração, portanto, distinguem-se dois tipos de VCA:

(1) VCA de sustentação aerodinâmica, onde o colchão de ar depende da velocidade do veículo para ser mantido e gerado; e

(2) VCA de sustentação aerostática, onde o colchão é mantido sob pressão através de ventiladores e contido sob o veículo por meio de jatos periféricos, saias ou anteparas laterais.

Os VCA de sustentação aerodinâmica incluem o WIG (*wing lo ground effect* ou asa com efeito do solo) e outros veículos que aproveitam efeitos aerodinâmicos consequentes da proximidade de seu casco da superfície da terra ou da água. Os russos os utilizaram desde 1960, e construíram um WIG de emprego militar capaz de desenvolver velocidades superiores a 150 nós podendo, talvez, chegar a 300 nós, com potencial para emprego em operações anfíbias.

Os VCA de sustentação aerostática são definidos na Inglaterra como overcraft através do British Hove att Ad 1968. São baseados em dois conceitos que podem ser empregados simultaneamente, a câmara plena e o jato periférico. No conceito de câmara plena, o ar é bombeado diretamente num recesso da base do veículo. O jato periférico é patenteado por Christopher Cockrell, seu inventor, e consiste em manter uma cortina de jatos de ar através de expansores ao longo da periferia da base do veículo.

A partir desses conceitos, desenvolveram-se diversos tipos de VCA de sustentação aerostática. Alguns introduziram complicações que se tornaram desnecessárias com o progresso da tecnologia das saias flexíveis. A saia flexível foi

um desenvolvimento fundamental para os VCA de sustentação aerostática, pois ela torna possível vencer os obstáculos e as ondas do mar. Uma classificação, portanto, dos diversos tipos possíveis de VCA de sustentação aerostática, referente ao sistema utilizado, perde bastante o sentido prático. Outra classificação possível dos VCA é se são anfíbios ou não.

O VCA anfíbio depende de um sistema aéreo de propulsão, seja por hélice ou jato de ar (o que o faz tão ruidoso quanto uma aeronave). Modernamente, o VCA anfíbio de sustentação aerostática é dotado de um conjunto complicado de saias flexíveis e diversos mecanismos que possibilitam seu governo e manobrabilidade, tais como lemes aerodinâmicos, jatos laterais de ar e levantamento de parte da saia. Por estar voando, o VCA anfíbio é afetado pelo vento e tem dificuldades para manobrar e manter a posição. Poderia ser um excelente varredor de minas, se não tivesse esses defeitos.

O VCA não anfíbio pode ser propulsionado por hélices submersos e governado através de lemes dentro da água, conseguindo-se assim uma manobrabilidade superior. Como o veículo está dependente da água, é possível substituir as laterais da saia por anteparas rígidas, permanecendo a parte flexível apenas na proa e na popa. Adicionalmente, pode-se empregar o conceito do VCA de sustentação aerostática em embarcações de casco duplo, tipo catamarã, em que o colchão de ar fica contido lateralmente pelos dois cascos. Este é o caso do NES (navio de efeito de superfície), já mencionado anteriormente.

A travessia do Canal da Mancha realizada por VCA ingleses da classe Mountbatten demonstrou a utilização comercial dos VCA anfíbios. Capazes de transportar 282 passageiros e 37 carros, esses VCA podiam operar em condições de mar com ondas de três metros de altura, mantendo velocidade de cerca de 40 a 50 nós; com ondas maiores, até quase quatro metros, essa velocidade é reduzida para 20 nós.

A Inglaterra vem utilizando e experimentando VCA em possíveis empregos de natureza militar ou paramilitar tais como: defesa costeira, apoio logístico, projeção de poder naval sobre terra, varredura de minas e socorro e salvamento. Na ex-União Soviética foram desenvolvidos diversos tipos de VCA anfíbios para operações de desembarque. A Marinha americana iniciou, em 1969, seu programa para obter tecnologia para emprego de VCA em operações anfíbias.

As EDCA americanas são consideradas como capazes de penetrar em 70% dos litorais do mundo, o que representa um aumento considerável das possibilidades de projeção de poder naval sobre terra, na forma de operações anfíbias, quando comparado com os 20% que eram acessíveis às embarcações utilizadas anteriormente. Além disso, o navio-doca pode ficar a distâncias superiores a 20 milhas da costa, além do horizonte, possibilitando ataques de surpresa com as EDCA, que são capazes de vencer essa distância em aproximadamente 30 minutos. Adicionalmente, as EDCA podem ser empregadas em condições de mar e em praias com fundo de coral, em que seria impossível operar com EDVM e EDCG

Quanto ao VCA não anfíbio, couberam também aos ingleses o desenvolvimento e o emprego de veículos comerciais com anteparas laterais, saias flexíveis nas extremidades e propulsão por hélice marítimo, como as HM (*Hovermarine*), que

operam transportando passageiros e prestando serviços em mais de 20 países no mundo. São capazes de atingir cerca de 35 nós de velocidade, existindo atualmente em diversos modelos e em permanente evolução tecnológica.

O menor custo de manutenção do VCA não anfíbio faz com que seja mais atraente para o emprego como lancha-patrolha do que o anfíbio. Existem diversas versões operando em Marinhas de guerra, principalmente naquelas em que o patrulhamento é de vital importância.

3.31. Perspectivas – Seria ilusão imaginar que aerobarcos e VCA poderiam substituir navios e aeronaves, na maioria de seus possíveis empregos, dentro de um futuro que se pode vislumbrar, a partir da tecnologia que se domina na atualidade. Eles não são a única, nem a melhor solução, na maioria dos casos em que altas velocidades são importantes para os problemas de transporte aquaviário e da guerra no mar. Sem dúvida, porém, VCA e aerobarcos podem prover plataformas rápidas e estabilizadas, atraentes para muitas utilizações, mas sua obtenção e emprego só têm lógica quando resulta de uma necessidade definida.

Diversos países aplicaram recursos em pesquisas e desenvolvimento para obter progressos no emprego desses veículos. Mesmo assim, ainda persistem dificuldades em diversos campos de desenvolvimento. A cavitação nos hidrofólios, por exemplo, tem impedido a obtenção de aerobarcos capazes de desenvolver velocidades superiores a aproximadamente 60 nós. Outros problemas e custo elevado têm impedido a obtenção de VCA e aerobarcos de grande porte. Isso prova que o tempo de maturação de uma nova tecnologia, apesar da aceleração do progresso, característica do mundo moderno, ainda pode ser longo e dependente de um processo evolutivo.

Como mostrado anteriormente, existem missões que esses veículos já são capazes de desempenhar com eficácia superior aos demais. Destaca-se a utilização de VCA na guerra anfíbia, desembarcando material e pessoal. As EDCA constituem uma inovação da tecnologia das operações anfíbias, capaz de tornar rapidamente obsoleto quase tudo que lhe é anterior.

Do ponto de vista da engenharia naval, o VCA e o aerobarco são tecnologicamente complexos, o que leva a custos elevados de obtenção e manutenção, quando comparados com os de embarcações produzidas pela indústria naval.

CAPÍTULO 4

EMBARCAÇÕES MIÚDAS

SEÇÃO A – EMBARCAÇÕES

4.1. Generalidades – Pelo nome de embarcações miúdas, ou somente embarcações, designam-se todas as construídas para serem transportadas a bordo dos navios e usadas para salvamento ou em diferentes serviços.

Os tipos de construção das embarcações miúdas dependem do fim a que elas se destinam a bordo, mas suas características principais, especialmente as dimensões e o peso, são condicionadas também à facilidade de sua arrumação no convés e às manobras de içar e arriar.

O número de embarcações depende da classe do navio. Nos navios mercantes, a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar exige um número suficiente de embarcações de salvamento para todos os passageiros e tripulação. Entretanto, nos navios de guerra, a função principal das embarcações miúdas não é o salvamento do pessoal, mas o serviço do navio. Além disto, em tempo de guerra, as embarcações usualmente pertencentes ao equipamento do navio são deixadas em terra, porque os espaços que ocupam a bordo são necessários à utilização dos armamentos e também porque podem constituir perigo de incêndio ou se desfazerem em estilhaços sobre o pessoal.

Nos navios de guerra prontos para combate, a prática usual é manter-se somente duas embarcações no navio para fins de salvamento, ficando a segurança do pessoal em caso de abandono confiada às balsas e salva-vidas individuais que ocupam muito menor espaço.

4.2. Classificação das embarcações – Nos navios, encontramos diversos tipos de embarcações miúdas que, de acordo com o tipo de construção, podem ser classificadas como lanchas, escaleres, baleeiras, botes, chalanas, embarcações de casco semi-rígido e balsas salva-vidas. Cada uma delas tem características próprias e emprego específico.

a. Lanchas – São embarcações a motor, exigindo portanto maior porte, construção mais resistente e casco reforçado para suportar o peso e o esforço de propulsão dos motores. As lanchas recebem nome especial conforme o tipo de serviço a que se destinam:

(1) vedetas (fig. 4-1) – Lanchas com cabine a ré, para uso dos Oficiais. São dotadas de boa velocidade;

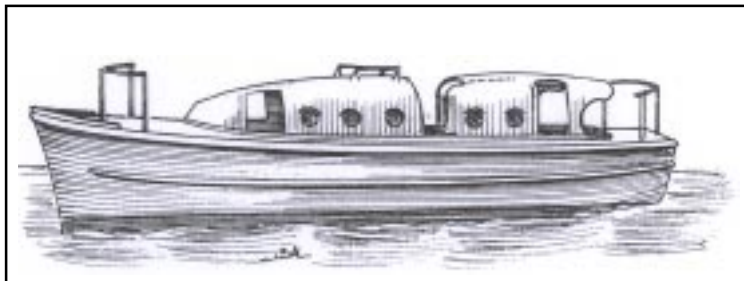


Fig. 4-1 – Vedeta

(2) lanchas cobertas – Dotadas de uma superestrutura ligeira para proteção do pessoal e da carga; e

(3) lanchas abertas (fig. 4-2) – De popa quadrada, servem para o transporte de pessoal e serviços pesados. Podem receber toldos. Possuem bancadas dispostas de um a outro bordo e podem transportar mantimentos, sobressalentes etc.; servem também para espiar uma âncora e outros serviços no mar. Lanchas maiores, deste tipo, tomam o nome de bois ou lanchões.



Fig. 4-2 – Lancha aberta

b. Embarcações de casco semi-rígido (fig. 4-3) – As embarcações de casco semi-rígido são de introdução mais recente em nossa Marinha. Apresentam vantagens significativas em relação às embarcações tradicionais. Com casco em fibra de vidro e flutuadores de borracha infláveis, foram introduzidas a bordo com o propósito de contribuir para reduzir pesos altos a bordo e permitir o emprego de aparelhos de carga menos robustos e mais leves. Apresentam as seguintes vantagens quando comparadas às embarcações tradicionalmente encontradas a bordo:

- são de manuseio mais rápido e fácil (são rapidamente retiradas do berço e colocadas na água);
- podem operar em condições piores de mar;
- desenvolvem velocidades superiores à maioria das lanchas tradicionais; e
- apresentam boa manobrabilidade, além de conferirem ao patrão um amplo campo de visão em torno da embarcação.

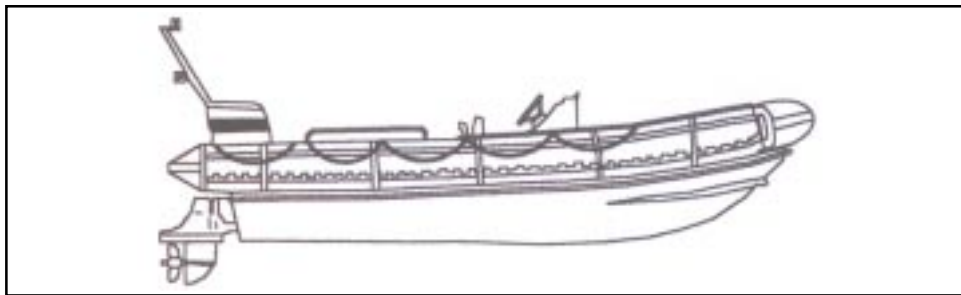


Fig. 4-3 – Embarcação de casco semi-rígido

c. Escaleres (fig. 4-4) – São embarcações, a remo ou a vela, de proa fina e popa quadrada. Possuem de 3 a 6 bancadas, podendo ser de voga (dois remos por bancada) ou de palamenta (um remo por bancada). São particularmente úteis para os serviços leves no porto;

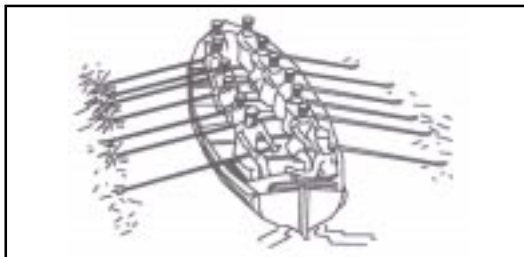


Fig. 4-4 – Escaler, de voga

d. Baleeiras – São embarcações, a remo, a vela ou a motor, com a proa e a popa mais ou menos iguais, finas e elevadas, com grande tosamento a meia-nau. Diferenciam-se do escaler por esta forma de popa, são em geral menores do que ele e são mais leves que o escaler de mesmas dimensões. As de remo podem ser de voga ou de palamenta, estas últimas com 10 ou 12 remadores. Em razão de sua forma, são muito seguras para o mar, têm geralmente boa marcha tanto a remo como a vela, e são as mais próprias para aterrar numa praia, investir na barra de um rio etc. Todas as baleeiras têm forquetas e usualmente levam ainda uma forqueta a ré para a esparrela. São as embarcações mais usadas como salva-vidas, podendo neste caso ser a motor (fig. 4-5).

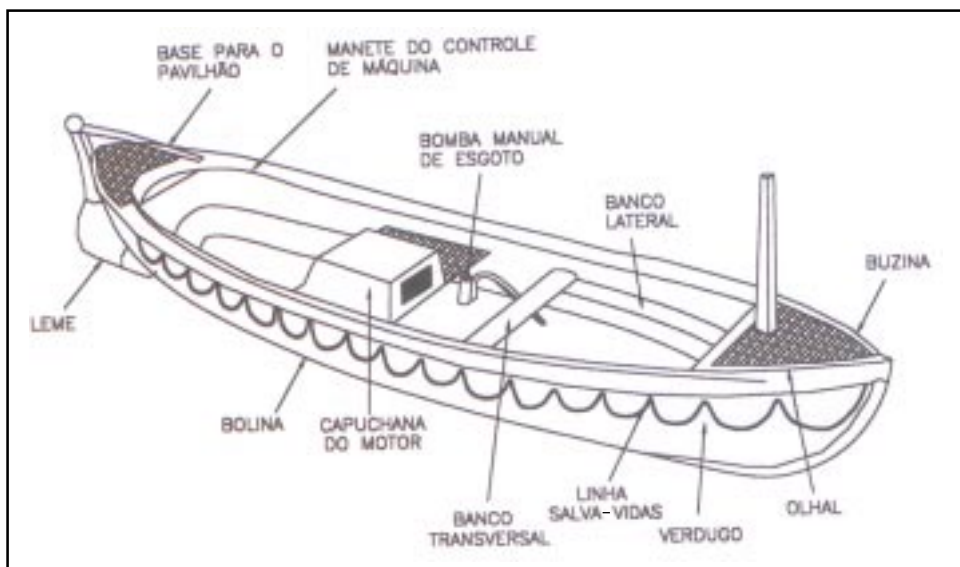


Fig. 4-5 – Baleeira a motor

• Baleeiras salva-vidas

As balsas, por suas características essenciais de leveza e simplicidade de construção, não podem assegurar aos naufragos mais que uma proteção ocasional em caso de emergência. Portanto, elas permitem uma proteção eficiente apenas a tripulantes e passageiros de navios que não naveguem escoteiro ou aos que estejam em águas onde se possa esperar por um socorro externo que não seja tardio.

A proteção aos naufragos é melhor assegurada por embarcações de casco rígido e, entre estas, a baleeira é o tipo preferido. Elas devem satisfazer os seguintes requisitos: (1) boas qualidades náuticas, mesmo em mar grosso; (2) facilidade de arrumação a bordo e nas manobras de arriar e de içar; (3) máxima capacidade de transporte de passageiros em relação ao tamanho; (4) devem ser duráveis, mesmo se expostas às piores condições atmosféricas; e (5) devem ser manobradas por poucos homens.

Esses requisitos especiais se opõem, mas como o propósito é prover a segurança do pessoal em caso de abandono do navio, o desenho de construção é principalmente dirigido para os seguintes aspectos: (1) os passageiros devem ser

desembarcados com segurança; e (2) suas vidas devem ser asseguradas enquanto forem obrigados a permanecer na embarcação. Assim, a questão de arriar a embarcação e afastá-la do costado deve prevalecer sobre a manobra de içar e sobre a boa arrumação a bordo. Da mesma maneira a flutuabilidade é assegurada pelos tanques de ar (fig. 4-6), permitindo à baleeira uma reserva de flutuabilidade que a impossibilite de ir a pique, a não ser em caso de avaria grave.

A estrutura do casco das baleeiras salva-vidas pode ser metálica, de madeira ou de fibra de vidro, sendo a primeira a mais empregada, por resistir a incêndios e por apresentar maior durabilidade em face das diversas condições de clima e temperatura a que as embarcações são submetidas. Nas baleeiras metálicas, as bancadas e algumas peças não estruturais podem ser de madeira.

As principais objeções ao casco metálico para a baleeira salva-vidas são: (1) se ficar cheia de água ou emborcar, ela vai a pique, o que não acontece com a de madeira leve, que flutua em qualquer posição; isto foi solucionado com a colocação de tanques de ar, que, em tal caso, ainda têm a vantagem de tornar mais fácil trazê-la à posição direita; e (2) os tanques de ar dificultam a limpeza, a secagem da água das chuvas e a pintura, por ficarem menos acessíveis os espaços interiores; deste modo desenvolve-se facilmente a ferrugem. Baleeiras de alumínio com tanques de ar de material plástico e baleeiras construídas inteiramente de materiais plásticos eliminam todos esses inconvenientes nos navios modernos, reduzindo ao mínimo as despesas de manutenção.

Os tanques de ar, constituídos por caixas de metal ou de material plástico, concedem uma grande reserva de flutuabilidade, que é característica das baleeiras de salvamento.

No sentido do comprimento, eles são distribuídos de modo que se tenha 50% de sua capacidade na proa e na popa, e os outros 50% no meio da embarcação.

No sentido da altura, a colocação dos tanques de ar interfere com a estabilidade da embarcação. Se muito altos, eles tendem a manter a embarcação na posição direita, ou trazê-la a esta posição se emborcar, mas obrigam a colocar as bancadas no alto, e se colocadas a meia-nau ocupam os lugares dos remadores e reduzem a facilidade de endireitar a baleeira quando emborcada, mas apresentam a vantagem de abaixar o centro de gravidade da embarcação, não somente por seu próprio peso, mas por permitirem a colocação das bancadas de tripulantes e passageiros mais em baixo.

Na prática, colocam-se tanques de ar tão altos quanto possível, na proa e na popa; até a altura das bancadas e somente debaixo delas, a meia-nau. O centro de gravidade da embarcação é abaixado por meio de uma quilha bem pesada, de ferro ou de chumbo. Deste modo torna-se a baleeira auto-endireitável, combinando esta vantagem, no caso de ela emborcar, com a estabilidade assegurada mesmo quando com sua lotação completa.

As baleeiras, assim como as balsas, dispõem de linhas salva-vidas – cabo preso em toda a cinta, de 60 em 60 centímetros, com caçoilos a meio, para nele se agarrarem os náufragos.

Além do material referido em **4.2 g** (palamenta das balsas), as baleeiras possuem em sua dotação: leme e cana do leme; remos em número suficiente, mais dois remos de sobressalente e um de esparrela, com fiel e forqueta para colocá-lo

na popa; um jogo completo de forquetas ou toletes, com os respectivos fiéis presos à embarcação; uma âncora flutuante, um bartedouro, um balde, um croque e uma lanterna, mastros e velas; e uma agulha de escaler.

· **Requisitos das baleeiras salva-vidas dos navios mercantes**

A Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, as Sociedades Classificadoras e as leis de cada país estabelecem regras, as mais minuciosas possível, quanto ao tipo, lotação e número de embarcações para cada navio.

Tudo o que dissemos anteriormente sobre as baleeiras salva-vidas aplica-se às embarcações dos navios mercantes; mas são tão variados os tipos existentes, tão minuciosas as especificações, que a descrição completa foge ao propósito deste livro. Cada navio possui, nas instruções e nos desenhos, as particularidades de suas embarcações.

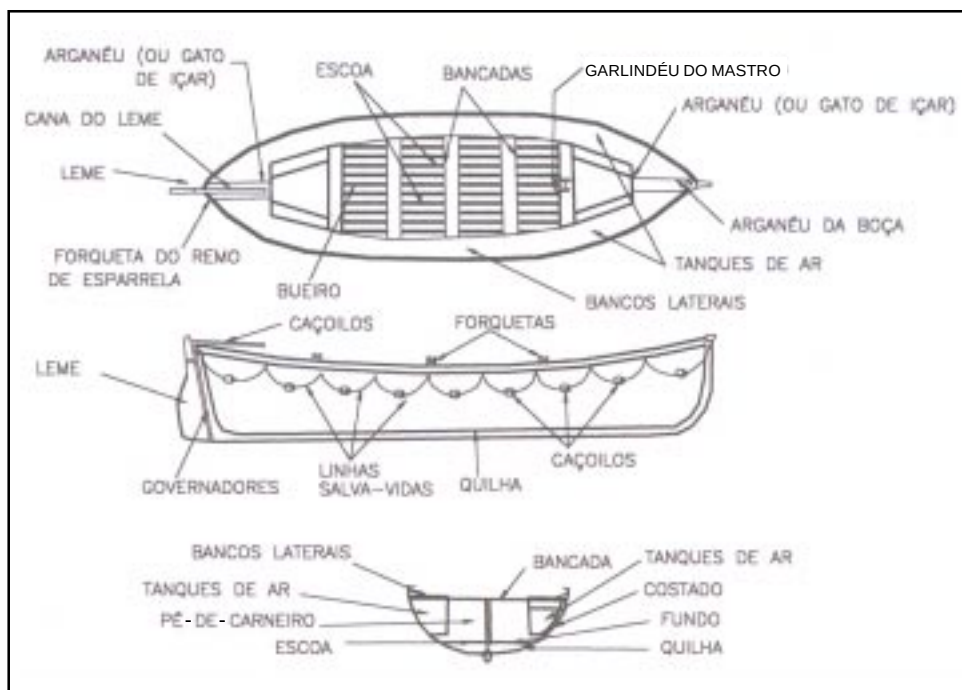


Fig. 4-6 – Baleeira salva-vidas

Após a Segunda Guerra Mundial, estabeleceram-se novas exigências para as embarcações de salvamento. De modo geral, os principais requisitos são:

(1) a capacidade, em pés cúbicos, e a lotação, em número de passageiros, devem ser marcadas em lugar bem visível;

(2) nenhuma embarcação de navios destinados a alto-mar deve ter menos de 18 passageiros de lotação (180 pés cúbicos de capacidade);

(3) as embarcações metálicas devem ter 1 1/2 pé cúbico de capacidade nos tanques de ar, para cada pessoa da lotação, além da capacidade necessária para mantê-las flutuando quando cheias de água e com toda a dotação;

(4) todas devem ter equipamentos para usar remo de esparrela;

(5) as embarcações metálicas devem ter bujões com válvulas de mola, e as de madeira podem ter, ou estes bujões ou bujões comuns presos com correntes;

(6) navios de mais de 2.500 toneladas brutas, destinados a rotas onde devem se afastar mais de 200 milhas da costa, devem ter pelo menos uma baleeira a motor;

(7) nos navios que devem ter mais de 13 baleeiras, uma delas há de ser a motor;

(8) nos navios que devem ter mais de 19 baleeiras, duas delas serão a motor;

(9) as baleeiras de maior porte, com lotação de 100 ou mais passageiros, se não forem a motor, devem ter propulsão manual de hélice; e

(10) as baleeiras a motor devem incluir na dotação um equipamento de navegação, uma pequena estação de rádio, e um holofote. A estação de rádio deve possuir equipamento que opere nas frequências de socorro, com alcance não inferior a 50 milhas nas condições normais, de dia. A fonte de energia deve ter capacidade para 6 horas de funcionamento contínuo, pelo menos. Quando a mesma fonte fornecer energia ao rádio e ao holofote, deve ter capacidade suficiente para o bom funcionamento de ambos.

· **Número de baleeiras salva-vidas por navio**

Navios mercantes – Devem ter um número suficiente de baleeiras para todos os tripulantes e passageiros.

Navios de guerra – Em tempo de paz: baleeiras salva-vidas e lanchas para 50 a 100 por cento da lotação; balsas para os restantes.

· **Lotação das baleeiras salva-vidas, por navio**

Admite-se que sejam necessários 10 pés cúbicos do volume interior da embarcação para cada homem, a fim de mantê-la em boas condições de fluabilidade.

Pode-se, também, determinar a lotação das embarcações miúdas do seguinte modo: determina-se uma borda livre para a embarcação e vai-se embarcando o pessoal em seus lugares próprios, até atingir a borda livre, a qual é marcada no costado. Considera-se ótima a borda livre de 23 centímetros para embarcações até 9 metros de comprimento, e 30 centímetros para as de maior porte.

Para determinar o peso que uma embarcação pode transportar, multiplica-se a lotação por 75 (peso médio, em quilogramas, de cada pessoa).

e. Botes – São escaleres pequenos, mas de formas cheias, isto é, têm uma grande boca em relação ao seu comprimento. São embarcações de voga e comumente guarnecidas por dois remadores; destinam-se aos trabalhos leves no porto.

f. Chalanas – São embarcações de proa e popa quadradas, borda baixa e fundo chato; servem para os serviços de pintura e limpeza da linha-d'água e do costado do navio. Possuem forquetas, mas usualmente são impelidas por um remo livre.

g. Balsas

· **Emprego** – As balsas (fig. 4-7) são usadas quase exclusivamente para salvamento. Em razão de seu pequeno peso, facilidade de arrumação e de manobra, tiveram uso intensivo na última guerra, principalmente nos navios de combate.

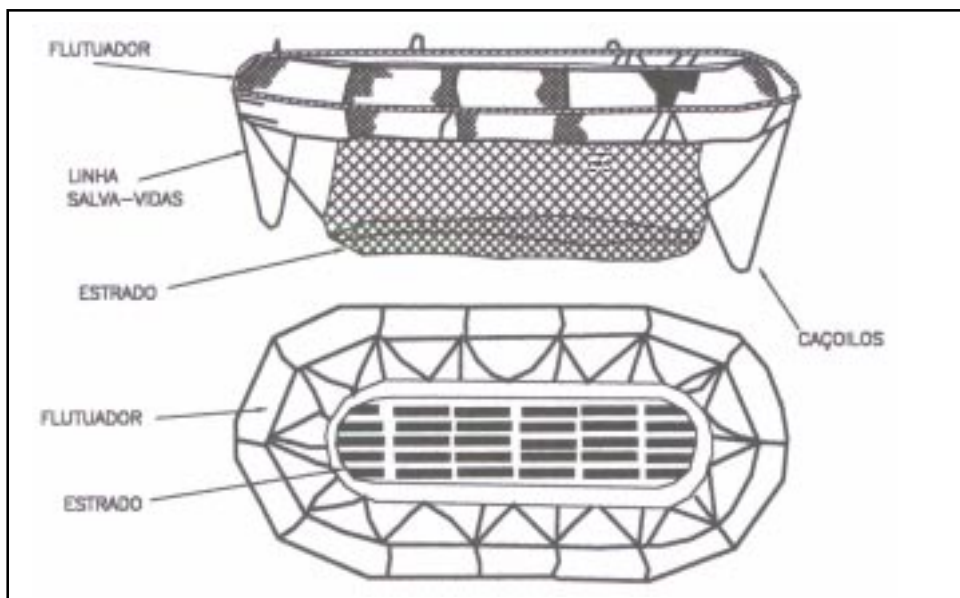


Fig. 4-7 – Balsa salva-vidas

• **Partes principais:**

- (1) flutuador (fig. 4-7) – Geralmente de forma elíptica e forrado de lona;
- (2) estrado (fig. 4-7) – De madeira, ocupando todo o espaço interno do flutuador; serve de piso para o pessoal; e
- (3) linha salva-vidas (fig. 4-7) – Cabo fino preso em todo o contorno da balsa, a intervalos iguais, com seios suficientes que o permitam flutuar, ficando a flutuação assegurada por caçoilos de madeira leve que se enfiam nele; a essa linha se agarram os náufragos ao se aproximarem da embarcação.

• **Palamenta** – A palamenta de uma balsa é amarrada por um cabo que tem cada um de seus chicotes preso a um lado da balsa, de modo a poder ser usada em qualquer dos lados. As peças da palamenta que possam deteriorar-se são conservadas numa caixa estanque. A palamenta consta de: dois remos; uma boça de cabo de fibra, de 7 cm de bitola e 30 m de comprimento; um recipiente apropriado para espalhar óleo no mar (cinco litros de óleo, pelo menos); uma quartola; equipamento de foguetes, sinais luminosos e fumaça; pequena farmácia; ração de emergência, constando de bolacha, alimentos desidratados etc.; e pequeno equipamento de pesca, incluindo uma faca.

• **Material do flutuador:**

- (1) balsa de madeira – O flutuador é de madeira extraleve, forrado de lona; emprega-se usualmente a pita ou outra madeira de balsa;
- (2) balsa de metal – O flutuador é um tubo de cobre, de seção circular e revestido de lona. Para assegurar a flutuabilidade, o tubo de cobre pode ser dividido em compartimentos ou é cheio de cortiça ou madeira extraleve. Esse tipo não deve ser jogado de altura superior a cinco metros; e
- (3) balsa de borracha – Constituída por um tubo de borracha mantido vazio e que, quando se desejar, pode ser cheio de ar ou de CO₂ mantido sob pressão em pequena ampola.

· **Arrumação a bordo** – São guardadas no convés, soltas, de modo a poderem flutuar se o navio afundar, ou são amarradas sobre a borda, de modo a serem jogadas na água logo que se cortem as peias. Podem ser colocadas uma por cima da outra para economia de espaço.

h. Balsas salva-vidas infláveis (fig. 4-8) – Muito usadas atualmente, as balsas infláveis são lançadas pela borda, podendo ser utilizadas pelos náufragos em poucos segundos. São acondicionadas no convés, em valises de lona ou em cofres plásticos, ficando assim protegidas da ação do tempo e dos borrifos do mar. São infladas por força de CO₂ contido numa pequena ampola presa ao fundo.

Todo navio deve possuí-las em quantidade suficiente para, pelo menos, toda sua tripulação e destacados, mais uma margem de segurança de 10%.

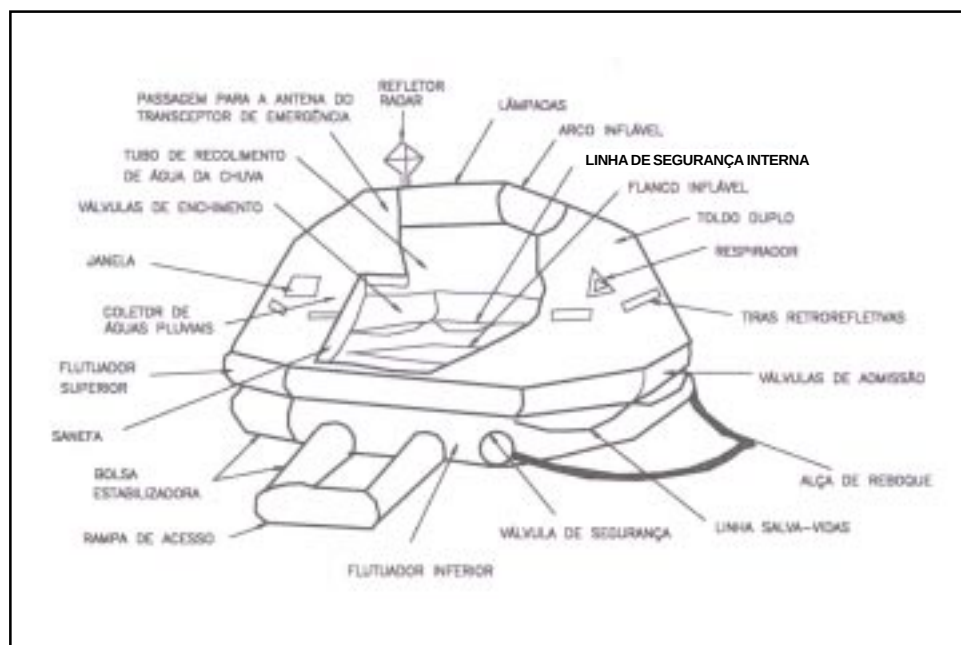


Fig. 4-8 – Balsa pneumática auto-inflável classe I

· Modelos

Existem diversos modelos, que variam conforme o fabricante. A maioria é para 15 pessoas, existindo algumas maiores (para 20 ou 25 pessoas).

Normalmente, são acondicionadas em casulos de fibra de vidro, de forma a ocupar reduzido espaço a bordo, o que facilita seu emprego e instalação mesmo em navios de pequeno porte. Os casulos são instalados em cabides próprios, nos conveses abertos. As balsas salva-vidas são fabricadas de acordo com as normas da Organização Marítima Internacional (IMO) e testadas para suportarem as condições de mar aberto por tempo indefinido, proporcionando condições de sobrevivência para o número de pessoas de sua lotação. Seus componentes básicos são mostrados na figura 4-8.

· Dotação

Um par de remos	Lanterna sinalizadora com pilhas
Bujões de vários diâmetros	Bomba manual (para recompletar o ar)
Coletores de água	Manta térmica
Âncora flutuante	Aro flutuante
Material de primeiros socorros	Refletor radar
Esponjas (para remoção de água do interior da balsa)	Pirotécnicos (foguetes estrela vermelha com pára-quedas, fachos manuais vermelhos e fumígenos laranja)
Ração líquida e sólida, para três dias	Instruções para sobrevivência e utilização do kit da balsa
Espelho sinalizador diurno	Kit para pesca
Facas (com ponta arredondada, para evitar danos à balsa)	Tabela de sinais de salvamento (para orientar a utilização dos pirotécnicos)

· Manutenção

As balsas salva-vidas devem ser revisadas a cada 18 meses. Os principais itens da revisão compreendem:

- (1) verificação do estado de porosidade do tecido (câmaras de flutuação e tubo de armação da cobertura);
- (2) teste hidrostático da ampola de CO_2 ;
- (3) substituição de itens do seu kit (pirotécnicos, rações sólida e líquida, material de primeiros socorros); e
- (4) tratamento e pintura do casulo e teste dos aparelhos hidrostáticos.

As balsas, normalmente, possuem vida útil de 12 anos, a contar da data de fabricação. Se porventura houver necessidade de reparos nas balsas, coletes infláveis e botes pneumáticos, os seguintes aspectos devem ser observados:

- (1) preparar a área a ser reparada, verificando se a mesma não está contaminada com óleo, graxa ou outros agentes;
- (2) lixar o local a ser reparado; em seguida, remover os excessos de borracha lixada; e
- (3) cortar ao redor do furo e fixar o remendo, aplicando a cola com um pincel. No caso de balsas e botes, se o furo apresentar dimensões superiores a 20 cm, haverá necessidade de se aplicar remendos externos e internos. Caso a situação permita, inflar somente após 24 horas da realização do reparo. Em situação de emergência, os furos devem ser bujonados.

· Utilização

Para utilização, basta calcar o pedal do aparelho hidrostático, que é responsável pela fixação da cinta que prende a balsa ao berço (tendo antes a preocupação de verificar se o cabo de disparo está fixo à estrutura do navio).

O cabo de disparo é responsável por acionar a ampola de CO_2 , que fará com que a balsa infle; é fornecido com comprimento entre 20 e 25 metros. Entre o cabo de disparo e a estrutura do navio é instalado um fusível, que é um cabo de menor bitola, responsável por liberar a balsa, caso o navio afunde e a liberação da mesma ocorra por pressão hidrostática, que passa a atuar diretamente no aparelho hidrostático (a cerca de 5 metros de profundidade). Esse fusível é responsável por liberar o cabo de disparo da balsa da estrutura do navio.

O cabo de disparo também é utilizado como boça. Após lançado o casulo na água (são necessários, pelo menos, dois homens), o cabo será colhido, até que seja encontrada uma certa resistência, quando, então, deverá ser dado um puxão forte para acionar a ampola de CO_2 , que inflará a balsa em cerca de 30 segundos.

Se o casulo estiver instalado em um convés muito elevado, maior que o comprimento do cabo de disparo, este deve ser aumentado, de modo a permitir a chegada do casulo ao mar sem que ele fique pendurado pelo cabo de disparo.

A balsa que ficar emborcada ao inflar pode ser desvirada, tracionando-se os tirantes existentes na sua parte inferior, e que a cruzam no sentido radial, da seguinte forma: um homem sobe sobre os flutuadores das extremidades e, mantendo os pés apoiados na borda, lança-se para trás, tracionando os tirantes. Para facilitar a faina, deve-se verificar a direção do vento, desvirando-se a balsa a seu favor (fig. 4-9).

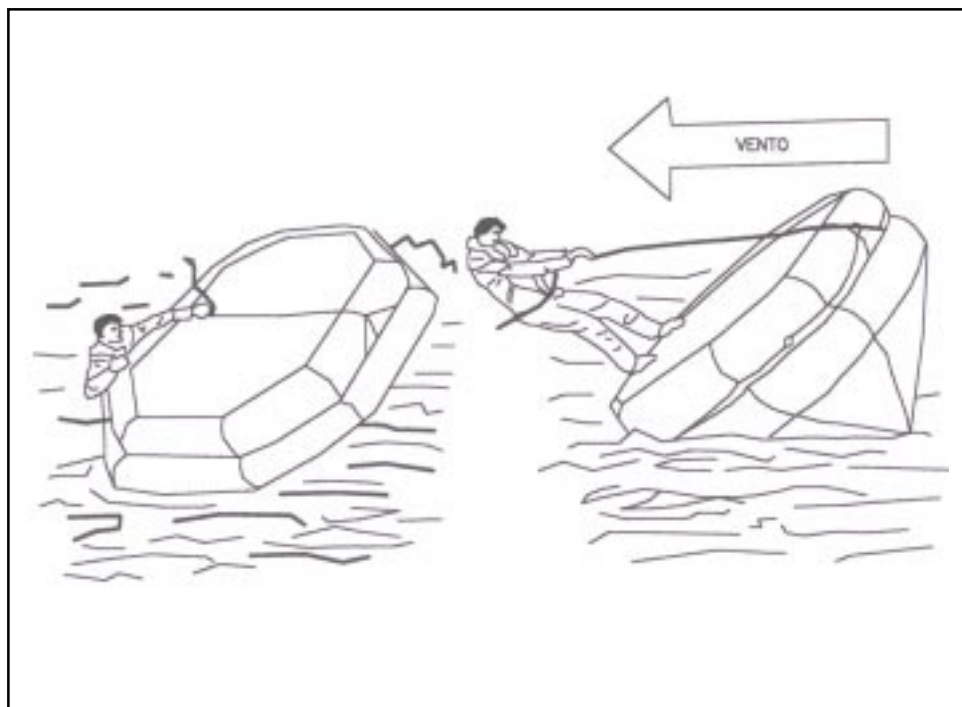


Fig. 4-9 – Como desemborcar uma balsa inflável

4.3. Construção de embarcações de madeira

4.3.1. Construção do casco – As embarcações de aço têm geralmente o forro liso. As de madeira, porém, podem ter seu casco construído de acordo com a disposição do forro do costado, como apresentado abaixo:

a. Costado liso (fig. 4-10a) – Constituído por tábuas dispostas em fiadas, da roda de proa ao cadaste, sem se sobreporem, de modo que a superfície se apresente lisa (construção a topo). As costuras são calafetadas com estopa de algodão ou linho. Se as tábuas forem finas demais para agüentar o calafeto faz-se correr sobre as costuras, pela parte interna, um sarrafo estreito; neste caso, só haverá calafeto nas costuras das tábuas do resbordo e nas extremidades das fiadas do forro. Nas embarcações de maior porte usa-se, algumas vezes, um outro forro interior, na parte interna das cavernas. Este tipo é empregado nas lanchas e baleeiras.

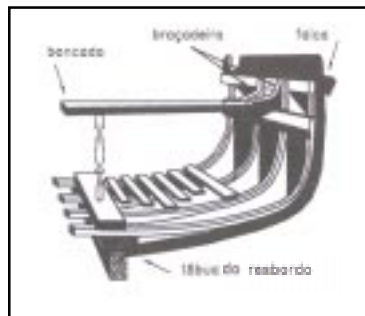


Fig. 4-10a – Construção a topo

b. Costado em trincado (fig. 4-10b) – É empregado sempre o trincado simples. Deste modo as fiadas de tábuas são cavilhadas às cavernas e umas às outras, onde elas se sobrepõem. A bainha inferior de cada fiada fica sempre por cima da fiada imediatamente abaixo.

Vantagens deste sistema: (1) mais resistente que o liso, pois as tábuas se suportam umas às outras nas bainhas; isto permite maior espaçamento entre as cavernas; e (2) as costuras não precisam calafeto, pois a inchação das tábuas faz com que elas se adaptem bem às outras.

Desvantagens: (1) as tábuas fendem-se mais facilmente pelas costuras; (2) qualquer reparo no costado torna-se mais difícil, pois tem-se que retirar mais de uma tábua para reparar uma só; e (3) para manter as condições de estanqueidade, este tipo deve ser posto na água com maior freqüência, ou, se isto não for possível, deve-se molhar de vez em quando com uma mangueira.

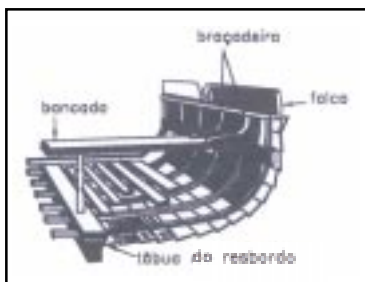


Fig. 4-10b – Construção em trincado simples

c. Costado em diagonal (fig. 4-10c) – As tábuas são dispostas em diagonal, da quilha para a borda, fazendo um ângulo de 45° com a quilha. Há dois forros superpostos, cruzando-se as fiadas de tábuas, e entre os dois forros é colocado um tecido impermeável à água; há poucas cavernas. O forro interior é inclinado da quilha para vante, e o exterior da quilha para ré. Esta construção é forte, porém pesada e de reparo mais

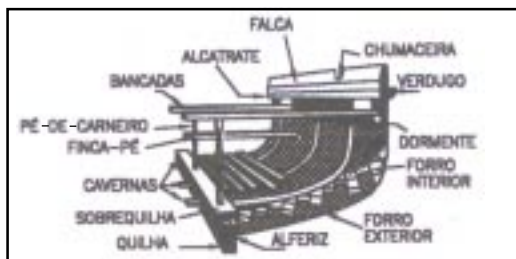


Fig. 4-10c – Construção em diagonal

difícil em caso de avaria; é empregada somente nas embarcações de maior porte, por exemplo, as grandes baleeiras dos navios mercantes.

Pode-se combinar os sistemas, liso e diagonal, ficando também a embarcação

Braçadeiras (figs. 4-10a, 4-10b e 4-11) – São peças angulares de madeira, ferro ou bronze, que servem para prender as bancadas a bordo da embarcação ou para travamento de outras ligações em ângulo.

Bancadas (figs. 4-10a, 4-10b e 4-10c) – Pranchas de madeira, dispostas de um bordo a outro, servindo para nelas sentarem os remadores e também para travamento da embarcação; elas descansam as suas extremidades em entalhes abertos nos dormentes e são ligadas às braçadeiras.

Pés-de-carneiro (fig. 4-10c) – São hastes de madeira colocadas verticalmente no centro de cada bancada, para agüentá-la pela parte de baixo; suportam o peso dos remadores que se sentam nas bancadas, descansando a sua extremidade inferior na sobrequilha.

Carlinga (fig. 4-11) – É um entalhe quadrangular feito na sobrequilha para agüentar o pé de um mastro; este entalhe pode ser realizado em uma peça de madeira ou de metal, ficando esta peça presa à sobrequilha.

Coxias – Pranchas de madeira colocadas no plano longitudinal, entre as duas primeiras bancadas de vante e entre as duas últimas de ré; prendem-se às bancadas e têm um furo, ou enora, por onde enfurna o pé do mastro que vai emechar na carlinga.

Castelo (fig. 4-11) – Tabuado na proa, que é cavilhado aos dormentes, ficando no mesmo nível das bancadas.

Tábuas do resbordo (figs. 4-10a e 4-10b) – São as duas primeiras tábuas do costado, de um e de outro bordo, presas ao alefrez da quilha; são de madeira mais forte do que as outras. A tábua que se lhe segue toma o nome de contra-resbordo.

Escoas (figs. 4-10c e 4-11) – Tábuas delgadas pregadas nas cavernas interiormente, no fundo e no bojo da embarcação; impedem que os homens pisem nas tábuas do forro e nas cavernas, reforçando ainda a construção.

Costado – É o forro exterior da embarcação; é formado por tábuas delgadas, cavilhadas na roda de proa, cavernas e cadaste ou no painel de popa.

Falca (figs. 4-10a, 4-10b e 4-10c) – É a primeira tábua superior do costado; é fixada ao alcatrate e serve para formar a borda da embarcação.

Tabica (fig. 4-11) – É o sarrafo que se coloca por cima dos alcatrates ou da falca, de proa e popa, rematando a borda da embarcação.

Tábuas da boca (fig. 4-11) – São as primeiras tábuas do costado, logo abaixo da falca, também denominadas tábuas da cinta.

Cocões (fig. 4-12) – Peças pequenas de madeira, pregadas verticalmente nos alcatrates que servem de reforço às aberturas nas falcas, podendo agüentar as chumaceiras.

Painéis – São forros internos, com moldura, que se colocam entre os dormentes e os alcatrates para embelezamento.

Chumaceiras (fig. 4-12) – São chapas de metal em forma de U que cobrem as aberturas das falcas, prendem-se aos cocões e servem de apoio aos remos.

Toleteiras (fig. 4-12) – São peças de madeira ou metal, entalhadas e pregadas sobre as tabicas das bordas ou sobre os alcatrates, nas embarcações guarnecidas com remos e forquetas; têm um furo no centro, onde recebem as hastes das forquetas, ou toletes.

Bueiros – São furos abertos nas tábuas do resbordo, junto à quilha, servindo para o esgoto das águas, quando se iça ou encalha a embarcação; são tamponados com bujões de rosca, ou válvulas automáticas.

Verdugos (fig. 1-32) – São peças de madeira ou de metal, fixas exteriormente ao costado, no sentido longitudinal e logo abaixo das falcas, servindo de proteção ao costado.

Paineiro – É o espaço que fica na popa, tendo bancadas ao redor, e onde se sentam os passageiros. Geralmente, o assoalho do paineiro é formado de seções de tábuas ou xadrez, chamadas quartéis.

Travessão – Peça transversal de madeira forte, colocada a ré da embarcação por dentro do painel da popa e entalhada nos alcatrates ou nos dormentes; serve de reforço à embarcação e também de apoio ao guarda-patrão.

Castanhas (fig. 4-10c) – Pequenas peças de madeira com os entalhes para receber os finca-pés, sendo geralmente fixas às escoas mais altas.

Forquetas da palamenta – São peças de ferro ou metal, em forma de forquilha e pregadas sobre as bancadas, uma a vante e outra a ré da embarcação; nelas se guardam os mastros, vergas e demais peças da embarcação; em desuso.

Casa do cão – É o pequeno compartimento que fica por baixo do local onde se senta o patrão.

Garlindéu – Braçadeira presa numa bancada ou no travessão; serve para agüentar um mastro ou o pau de toldo de ré. O pau de toldo de vante passa geralmente por uma abertura feita no castelo da embarcação, igual às enoras por onde enfurnam os mastros nas coxias.

Tanques de ar (fig. 4-11) – Tanques de latão ou aço galvanizado, completamente fechados a solda para se tornarem estanques; usados nas baleeiras salva-vidas.

Armadoras (termo de arquitetura naval) – São os sarrafos de madeira que prendem as balizas exteriormente, no sentido de proa e popa, durante a construção da embarcação.

Cunhos (fig. 4-11)

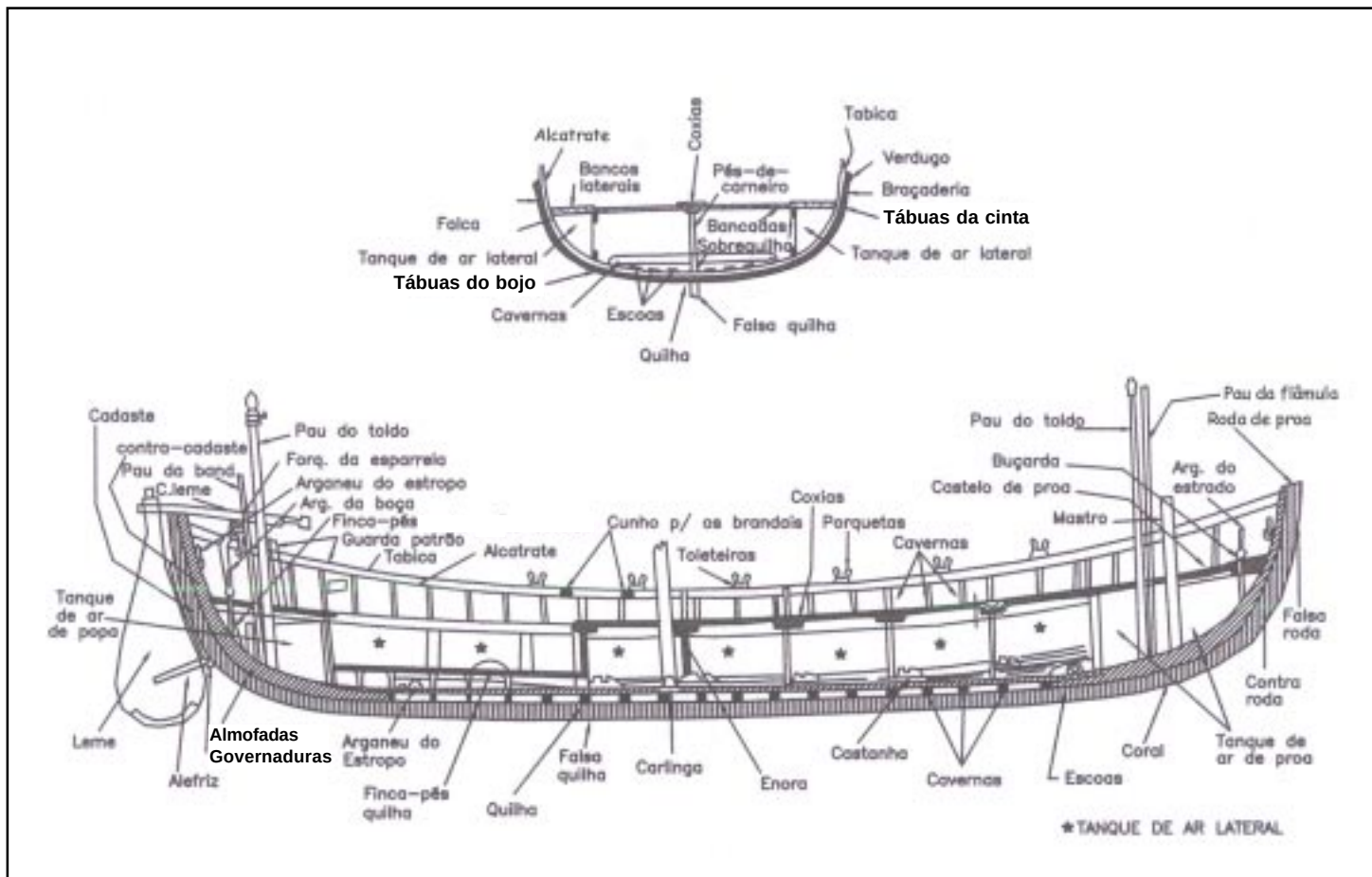


Fig. 4-11 – Peças de construção

4.4. Propulsão das embarcações miúdas – Conforme a propulsão empregada, as embarcações miúdas podem ser a motor, a vela ou a remos.

Normalmente, as embarcações utilizadas nos navios são de propulsão a motor, que pode ser fixo (localizado no interior da embarcação) ou removível (instalado fora da embarcação, como o motor de popa dos botes). Os motores fixos podem ser centrais, caso em que se acoplam ao hélice por meio de um eixo longo ou “de rabeta”, instalados no interior do casco, na popa. Neste último caso, a embarcação não possui leme, e as mudanças de rumo são obtidas mediante o giro do conjunto do hélice em torno de um eixo vertical (à semelhança dos motores de popa).

Existem outros tipos de propulsão que não são de uso freqüente nas embarcações miúdas encontradas a bordo, como a propulsão a jato de água (idêntico ao utilizado em *jet sky*) ou com o hélice sobre a embarcação, girando no ar, como o sistema utilizado nos *hovercraft* e nas embarcações de fundo chato empregadas em áreas pantanosas.

4.5. Palamenta das embarcações miúdas – É o conjunto dos objetos usados no serviço comum da embarcação. Da palamenta, chama-se a atenção para os seguintes itens:

Leme (figs. 4-11 e 4-12) – Peça de madeira, utilizada no governo da embarcação; é geralmente constituído de uma só tábua, e as suas partes principais são madre, cabeça e porta do leme. É a porta que oferece resistência à água; cabeça é a parte de cima, onde emecha a cana do leme; madre é a parte mais a vante, onde ficam as governaduras.

Cana do leme (fig. 4-12) – Barra de madeira ou de ferro, que se coloca na cabeça do leme, pela qual se pode movimentá-lo, e assim governar a embarcação.

Meia-lua (fig. 4-12) – Pequena peça de madeira ou de ferro, em forma de meia-lua, usada nas baleeiras ou botes, para o mesmo fim que a cana do leme; tem uma abertura a meio, para emechar na cabeça do leme, e nas extremidades furos para os gualdropes, que ficam seguros por quem governa o leme.

Governaduras (fig. 4-12) – Conjunto de machos e fêmeas de latão ou ferro, pelos quais se fixa o leme ao cadaste ou ao painel de popa, permitindo o movimento dele em torno do eixo vertical. O macho é constituído de uma perna e um braço, e a fêmea de um olhal e um braço; para cada leme são colocados dois pares de governaduras: um dos machos é colocado na parte inferior do cadaste ou do painel de popa e o outro na parte superior da madre; as fêmeas ficam colocadas, uma na parte inferior da madre e a outra na parte superior do cadaste.

Fiéis do leme (fig. 4-12) – Constituídos por uma linha de barca ou cabo fino, que se agüenta pelo seio, por meio de duas pinhas, para que não recorra, em um furo na porta do leme. Os seus chicotes têm alças que se prendem em dois cunhos na borda da embarcação. Os fiéis do leme servem para evitar que o leme vá ao fundo se ficar descalado por qualquer motivo; pode-se ainda governar o leme por eles, em caso de emergência quando se perder ou avariar a cana do leme ou a meia-lua. O fiel deve ser sempre passado, logo que se calar o leme. Caso seja perdido o leme de uma embarcação e se queira fazer um outro, tem-se uma regra prática para calcular a área da porta: multiplica-se o calado a meio, quando a embarcação está carregada, pelo comprimento entre perpendiculares, e este produto pelo coeficiente 0,065.

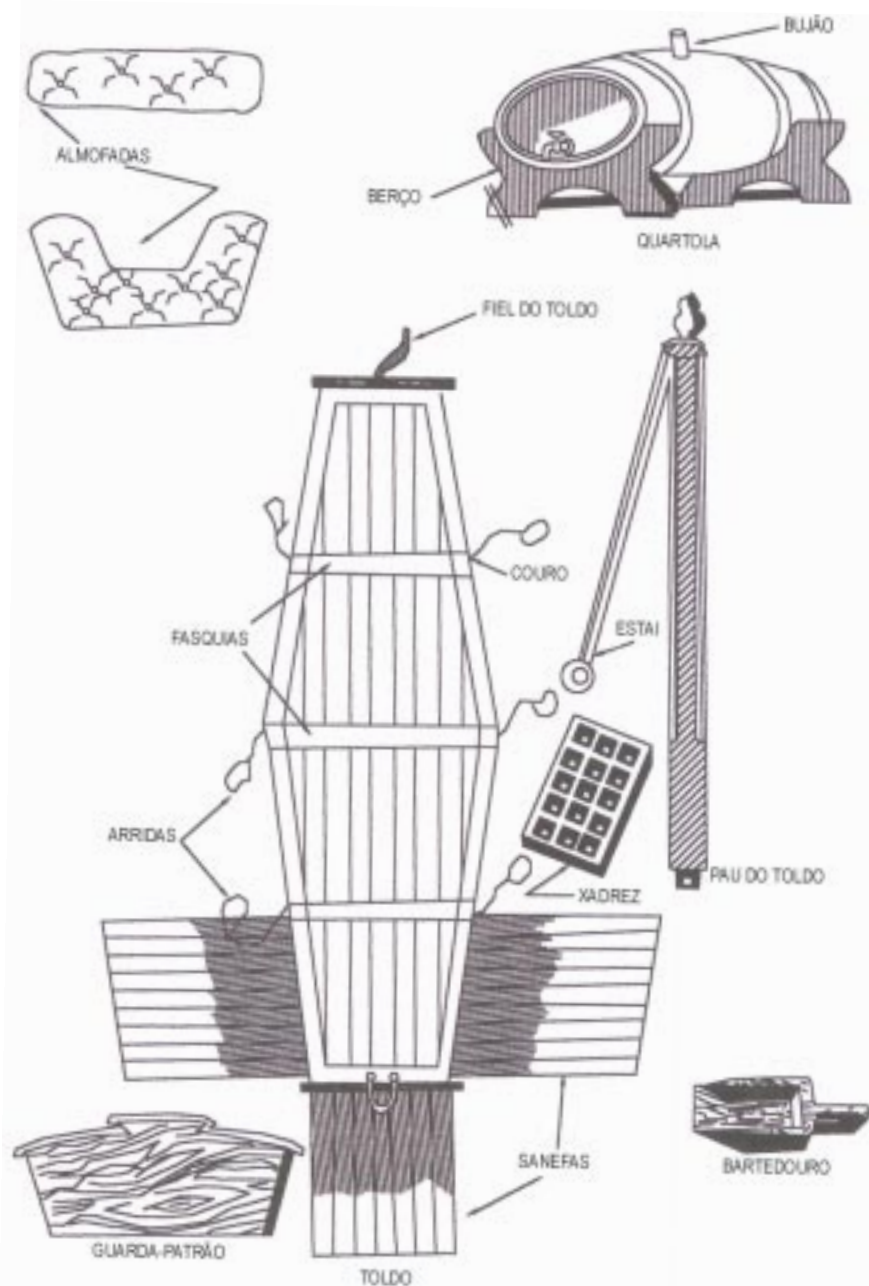


Fig. 4-12 – Palamenta

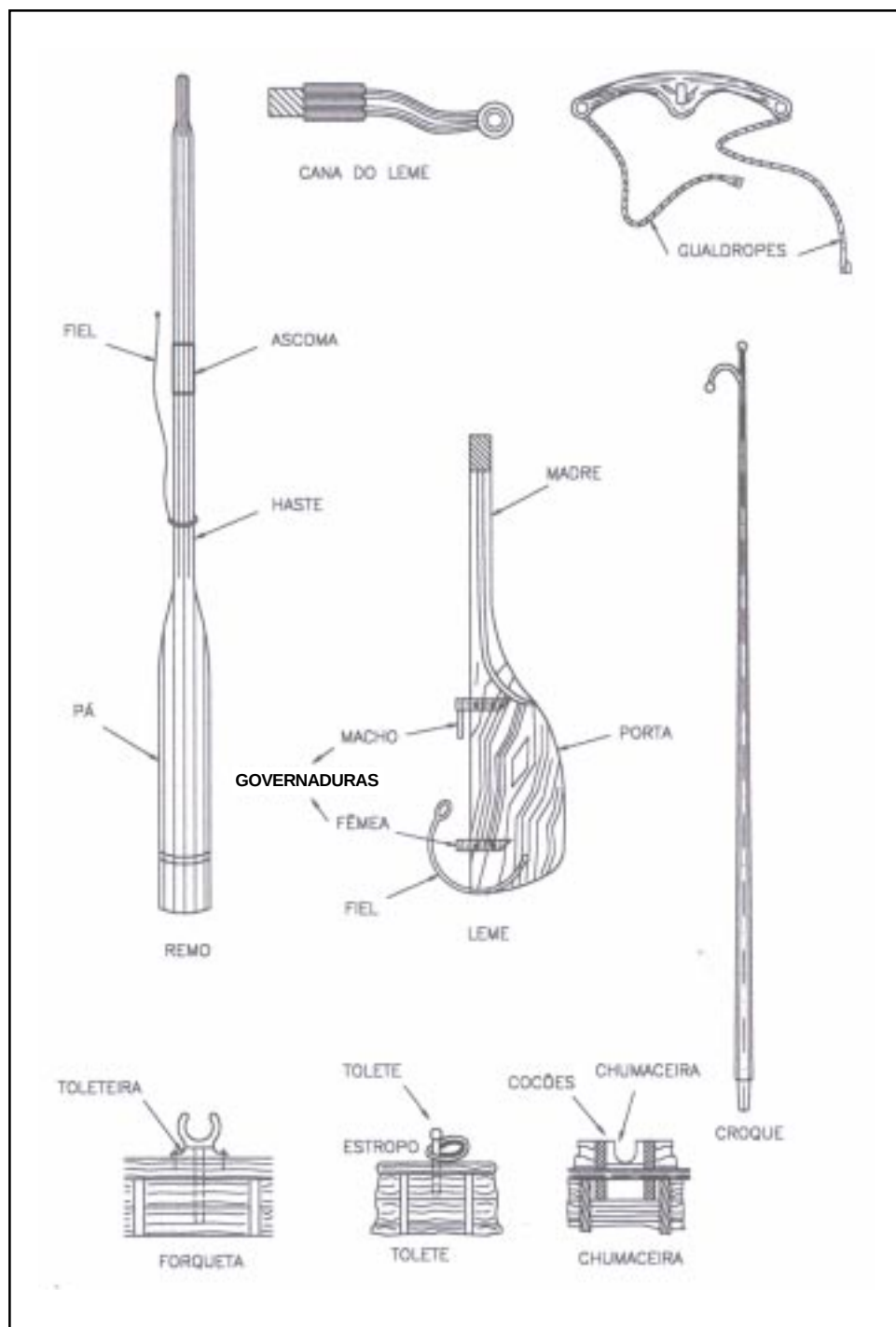


Fig. 4-12 – Palamenta (continuação)

Remos (fig. 4-12) – Hastes de madeira leve, que servem para movimentar a embarcação, quando impulsionados por remadores. São constituídos por três partes, quais sejam: punho, que é a parte cilíndrica mais fina, onde os remadores apóiam as mãos; pá é a outra extremidade, larga e achatada, que trabalha na água durante a remada; haste é a parte compreendida entre estes dois extremos. A parte da haste que trabalha na chumaceira ou na forqueta é forrada de couro ou lona grossa, que toma o nome de ascoma. A operação de forrar chama-se ascomar o remo. A ascoma deve ficar a uma distância dos punhos de 1 boca menos 20 centímetros nas embarcações de palamenta, e meia boca menos 20 centímetros nas embarcações de voga. Na prática, costuma-se, antes de ascomar um remo, fazê-lo trabalhar onde vai servir, para então se pregar a ascoma no lugar próprio. A ascoma é usualmente pregada no remo por meio de pequenas taxas ou então é cosida sobre si mesma de maneira tão justa que não possa sair do lugar. Para a escolha dos remos, o seu comprimento é dado por uma regra prática: nas embarcações de palamenta, 2 bocas, e nas embarcações de voga, 2,5 bocas; a boca é tomada na seção correspondente à bancada onde vai trabalhar o remo. Além do número da embarcação, os remos devem trazer, próximo aos punhos, o número da bancada em que vão servir, a partir do voga, que tem o número 1. As embarcações devem ter sempre dois ou três remos de sobressalente, incluindo a esparrela. Chama-se esparrela ao remo colocado na popa da embarcação, servindo de leme de fortuna, em caso de mar grosso, ou para aterragens, quando a embarcação pode não obedecer ao seu leme, que fica fora da água ou corre com o mar.

Forquetas (fig. 4-12) – Peças de metal, em forma de forquilha, colocadas nas toleteiras para servir de apoio aos remos. Muitas vezes os remos são amarrados às forquetas por um pequeno fiel.

Toletes (fig. 4-12) – Cavilhas, que se enfiam nas toleteiras, para servir de apoio aos remos como as forquetas. Os remos se fixam aos toletes por meio de um estropo. Atualmente, os toletes são pouco usados.

Croque (fig. 4-12) – Gancho de metal com cabo de madeira, servindo para segurar uma embarcação atracada e auxiliá-la a atracar ou largar. Há dois croques numa palamenta, um para a proa e outro para a popa. Seu tamanho é variável, de acordo com o porte de embarcação. Um croque tem que apresentar a fluabilidade necessária para não ir a pique, se cair na água. Para isso o cabo deve ser confeccionado de madeira leve.

Finca-pés – Hastes de madeira forte, colocadas no fundo da embarcação, servindo para remadores firmarem os pés; apóiam-se nos entalhes das castanhas, sem ficar presos, e devem também estar marcados com o número da bancada a que servem, além do número da embarcação. Podem tomar ainda o nome de escoras, servindo para escorar a embarcação quando colocada em seco, apoiando-se exteriormente no verdugo.

Toldo (figs. 4-11 e 4-12) – Cobertura de lona destinada ao abrigo da embarcação, passageiros e guarnição. É armado por hastes de madeira leve, dispostas transversalmente, e cosidas a ele depois de forradas com brim; as do meio chamam-se fasquias, são em forma de régua e servem para manter o toldo na posição horizontal. As duas extremas, de forma cilíndrica, que se enfiem nos

extremos do toldo, chamam-se cabeções e agüentam as alças ou fiéis que amarram o toldo. Os extremos dos cabeções e das fasquias devem ser forrados de couro. As arridas são os pedaços de linha de barca ou arrebém presos aos extremos das fasquias e que se amarram nos cunhos próprios, na borda da embarcação, a fim de manter o toldo em posição horizontal.

Paus de toldo (figs. 4-11 e 4-12) – São dois, geralmente de forma cilíndrica, e servem para agüentar o toldo a vante e a ré; o de vante é enfurnado num furo aberto a meio do castelo, e o de ré numa braçadeira fixa ao travessão. Os pés dele emecham em entalhes feitos na sobrequilha, e as suas cabeças são torneadas, tendo um pequeno rebaixo, onde se passa a alça ou o fiel dos cabeções.

Sanefas (fig. 4-12) – São proteções laterais contra o sol, a chuva e o mar, colocadas na parte de ré e nos lados, fechando o paineiro da embarcação até a altura do verdugo; são geralmente de brim, podendo ser cosidas ao toldo ou não, e se prendem à borda por meio de pequenas alças, fiéis ou ilhoses.

Pau da flâmula e da bandeira (fig. 4-11) – Mastros destinados, respectivamente, para a flâmula ou o pavilhão e para a Bandeira Nacional. O pau da flâmula fica a vante e o da bandeira a ré; o primeiro deve ser ligeiramente mais baixo que o segundo (cerca de dois palmos).

Quartola ou ancoretta (fig. 4-12) – Espécie de barril de madeira, pequeno e de seção elíptica; contém 10 a 30 litros de água potável, tendo uma torneira lateral e um orifício com bujão em cima, para encher. São colocados em descansos chamados berços.

Agulha – Pequena agulha magnética, portátil, seca ou molhada, chamada usualmente agulha de escaler. Usada em tempo de cerração ou quando a embarcação tiver de se afastar do navio. Deve ser conservada longe de qualquer influência magnética.

Boça – Cabo destinado a amarrar a embarcação ou a servir em caso de reboque. Sua bitola depende do porte da embarcação; é amarrado por um dos chicotes, com lais de guia ou alça de mão, ao arganém de proa, ficando o outro chicote livre. A boça deve ter um comprimento duas ou três vezes maior que o da embarcação, e tem o chicote enrabichado; quando não estiver sendo utilizada deve ser aduchada no castelo.

Boça de viagem – Denomina-se boça de viagem a uma boça mais comprida, permanentemente instalada (em viagem) entre a lancha no berço (ou no turco) e o navio e destinada a facilitar as manobras de içar e arriar a embarcação com o navio com pequeno seguimento AV, ou mesmo fundeado em local com correnteza (que são as condições usuais da faina). A alça é passada na lancha e o chicote amarrado em um cunho ou cabeço por ante AV do berço (ou do turco), de tal modo que segure a embarcação flutuando na altura do berço (ou do turco) independentemente da correnteza, facilitando a manutenção de posição para a retirada e colocação dos gatos de escape das catarinas nos arganéis da lancha.

A boça deve ser longa e passada em um cabeço o mais AV possível, de modo a exercer um esforço sobre a lancha em um sentido quase que paralelo ao navio (deste modo, a lancha também ficará paralela ao costado). Obviamente, a curvatura do costado deve ser levada em conta na escolha do ponto de fixação da boça.

É conveniente marcar o comprimento de cabo necessário, por meio de um merlim amarrado ao ponto em que a boça será amarrada ao navio, de modo a facilitar a preparação da embarcação por ocasião da preparação para o mar. As características da instalação indicarão a conveniência de mantê-la já fixada com o navio em viagem.

Em navio que costuma içar a sua lancha com uma velocidade expressiva, é conveniente utilizar uma boça adicional amarrada à popa da embarcação e a um cabeço ou cunho situado a uma boa distância a ré da posição de içamento. Esta boça impede que a lancha seja projetada para vante no instante em que deixar a água, uma vez que a boça de viagem, esticada em razão do esforço de tração, tenderá a retornar a seu comprimento original.

Xadrez (fig. 4-12) – Xadrez de madeira, dividido em seções chamadas quartéis e destinado a assoalhar o paineiro. Os quartéis também podem ser de madeira lisa, não havendo xadrez neste caso.

Almofadas (fig. 4-12) – Acolchoados de lona ou couro, cheios de palha ou crina, usados em algumas lanchas para as bancadas do paineiro.

Panos do paineiro – Panos de brim branco, cortados de acordo com a forma do paineiro para cobrir as bancadas e os encostos.

Capachos – Capachos de coco para cobrir o assoalho do paineiro; usados algumas vezes também na bancada onde pisam os passageiros ao embarcar.

Farol – Nas embarcações a remo de menor porte, usa-se um farol de vidros brancos ou uma lanterna de iluminação Dietz. Nas embarcações a motor o farol é uma pequena lanterna tendo duas faces laterais de vidro e uma face a ré de latão; esta última tem na parte interna um refletor e na externa uma alça ou gancho de metal para prendê-la ao pau de toldo de vante da embarcação. Os vidros têm as cores de acordo com as luzes de navegação, verde e encarnado.

Lanterna – Lanterna de luz branca, usada a ré para ser mostrada como luz de alcançado, quando outra embarcação de maior velocidade se aproximar nesta direção.

Defensas (fig. 8-112 a 8-114) – Podem ser confeccionadas em sisal, couro, plástico ou borracha. As defensas são usadas, temporariamente, para proteger o costado das embarcações por ocasião das manobras de atracação e desatracação. As embarcações de bordo não as mantêm no costado quando estão navegando (exceção: conjunto de defensas cilíndricas horizontais – rosário – confeccionadas especificamente para fixação aos verdugos das lanchas; trata-se de trabalho marinho que confere um bom aspecto à embarcação).

Baldes – Geralmente de menores dimensões que os empregados para o serviço geral do navio. Servem para baldear a embarcação, e alguma vez substituem o bartedouro. O balde deve ter fiel na alça e o chicote do fiel preso à borda ou a uma bancada, para não ir a pique se escapulir da mão.

Bartedouro ou vertedouro (fig. 4-12) – Peça de madeira em formato de colher destinada a retirar água do fundo da embarcação; encontra-se em desuso.

Capa – Cobertura de lona impermeabilizada que envolve a parte superior da embarcação a fim de preservá-la durante as viagens ou no porto.

Capuchana – Cobertura do motor das embarcações.

Coletes salva-vidas – Em número suficiente para a guarnição da lancha e passageiros. A guarnição da lancha e o pessoal envolvido na manobra de arriar e içar a embarcação utilizam coletes de flutuabilidade permanente. Opcionalmente, a guarnição da lancha poderá utilizar coletes que inflam automaticamente.

Ancorote (fig. 10-3c) – Pequena âncora destinada a fundear a embarcação.

Extintor – Utilizado para combater princípios de incêndio.

Bóia salva-vidas – A mesma utilizada nas anteparas dos navios, com o propósito de auxiliar um homem que porventura caia no mar.

Pirotécnicos – Utilizados para sinalização.

Equipamento de salvatagem – Basicamente, o mesmo existente nas balsas salva-vidas. As rações sólidas e líquidas são dimensionadas em função da capacidade da lancha, a fim de permitir a sobrevivência de seus ocupantes em caso de abandono. Deve ser conferida uma especial atenção à validade de tais itens. Uma boa prática é inspecioná-los cada vez que as balsas salva-vidas forem encaminhadas para revisão.

Caixa de primeiros socorros – Contendo o mesmo material do *kit* existente nas balsas salva-vidas.

Bandeira Nacional, flâmulas e pavilhões – As lanchas devem possuir Bandeira Nacional, flâmulas e pavilhões a serem usados de acordo com o preconizado no Cerimonial da Marinha. Recomenda-se, ainda, que as lanchas possuam um croqui ou carta náutica de seu porto-base, o que será útil, principalmente, quando necessitar navegar em baixa visibilidade ou no período noturno.

Luzes de navegação – Para uso noturno ou em baixa visibilidade, conforme previsto no RIPEAM (luzes dos bordos, de mastro e de alcançado).

Sinos para sinalização sonora – Utilizados nas condições de baixa visibilidade.

4.6. Cuidados com as embarcações miúdas

A guarnição das embarcações miúdas é responsável pelo seu equipamento. Perdas ou danos ao material devem ser informados imediatamente ao patrão da embarcação e ao oficial de serviço. Alguns cuidados, apresentados a seguir, devem ser observados para a manutenção do material:

- verificar constantemente o estado e a validade da palamenta da embarcação;
- reparar ou informar pequenos danos imediatamente (isto economizará tempo em futuros reparos);
- arejar os coletes salva-vidas após tempo úmido ou quando forem molhados;
- manter o motor de popa em uma base segura, peado de maneira que o jogo do navio não ocasione danos ao equipamento; e
- manter o material livre de sujeira, corrosão e ferrugem.

As embarcações são o espelho do asseio e cuidado observado na unidade a que pertencem. Deve-se exigir a manutenção da tradição de boa apresentação marinheira das embarcações miúdas, sendo recomendado:

(1) que a lancha, terminado seu serviço, como exercícios e conduções, seja logo içada, baldeada e limpa;

(2) içar a chalana logo que terminar o serviço para o qual foi arriada;

(3) evitar que as embarcações fiquem atracadas por longo período ao portaló dos navios ou às escadas do cais (devem ficar ao largo ou amarradas ao surriola, atracando somente quando preciso e pelo tempo necessário); e

(4) manter a guarnição completa a bordo das embarcações em serviço, quando afastadas do navio, e quando atracadas ao cais ou a outro navio (o patrão não pode ausentar-se da embarcação).

Quanto à apresentação, as falhas mais freqüentes observadas nas lanchas são: capas sujas e mal arrumadas, paineiros sujos e maltratados; croques e demais palamentas sujos; suportes para a palamenta faltando ou com a fixação folgada, guarnição displicente ou mal apresentada.

Lanchas pouco utilizadas tendem a falhar nos momentos em que se precisa delas. Assim, recomenda-se arriá-las periodicamente para teste e adestramento das suas guarnições. Tais adestramentos permitirão qualificar um maior número de pessoal na sua condução.

A experiência indica que as falhas de manutenção dos turcos constituem a causa preponderante, juntamente com as deficiências de adestramento, nos problemas encontrados nas fainas de arriar ou içar uma lancha. Imagine os problemas que advirão se, em um local isolado e sem possibilidade de auxílio externo, o seu navio não puder recolher a embarcação.

É mandatório cumprir as rotinas de manutenção dos turcos e das lanchas, especialmente os testes de carga dos turcos, olhais e acessórios da estação de manobra da lancha.

Recomenda-se incluir o assunto Navegação Básica no adestramento dos padrões das lanchas, aí incluída a condução de embarcações utilizando a agulha magnética.

Recomenda-se ainda, antes de despachar embarcações para terra, particularmente quando se trata de área fora do porto-base do navio, que o patrão seja instruído quanto aos perigos à navegação existentes no local.

4.7. Amarretas e ancorotes

a. Amarreta – As amarretas são empregadas nas embarcações que tenham aparelho de suspender. O comprimento usual das amarretas é de 90 metros (50 braças).

TABELA DE AMARRETAS PARA EMBARCAÇÕES

COMPRIMENTO NA LINHA-D'ÁGUA, EM METROS	BITOLA DA AMARRETA EM POLEGADAS
Embarcações a motor	
08	3/8
11	7/16
14	1/2
17	9/16
Embarcações à vela	
8	5/16
1	3/8
14	7/16
17	9/16

Nas demais embarcações usam-se boças de cabo de manilha, de acordo com a tabela a seguir. Os tamanhos maiores são indicados para as lanchas e embarcações de maior porte. Onde a boça ficar coçando sobre a borda, deve-se proteger com um pedaço de lona.

COMPRIMENTO DA EMBARCAÇÃO, NA LINHA-D'ÁGUA, EM METROS	CIRCUNFERÊNCIA DO CABO, EM POLEGADAS
7,5	1 1/2 - 2
9	2 - 2 1/2
10,5	2 - 3
12	2 1/2 - 3
13,5 - 15	2 1/2 - 3 1/2
16,5 - 18	3 1/2 - 4
19,5 - 21	3 1/2 - 4 1/2

O comprimento da boça depende dos locais onde habitualmente deva ser fundeada a embarcação; usualmente, 40 a 75 metros. O filame deve ser 5 a 7 vezes o fundo; para embarcações mais leves e em condições normais de tempo e mar, usa-se o filame menor. Se houver pouco espaço para permitir o uso do filame indicado, ele pode ser reduzido, mas se deve empregar um ancorote mais pesado.

b. Ancorote – Se a embarcação tem aparelho de suspender e amarreta, usa-se um ferro patente. Nas demais embarcações, o ferro tipo almirantado é mais comum. Nas âncoras tipo almirantado, considera-se ótimo o peso de 15 a 20 quilogramas para embarcações até 7,5 metros de comprimento na linha-d'água; para embarcações maiores, calcula-se o peso do ferro na base de 3 quilogramas por metro de comprimento na linha-d'água. As âncoras de tipo patente devem ser 25 a 40 por cento mais pesadas. A figura 4-13 apresenta como amarrar os cabos de fibra aos ancorotes.

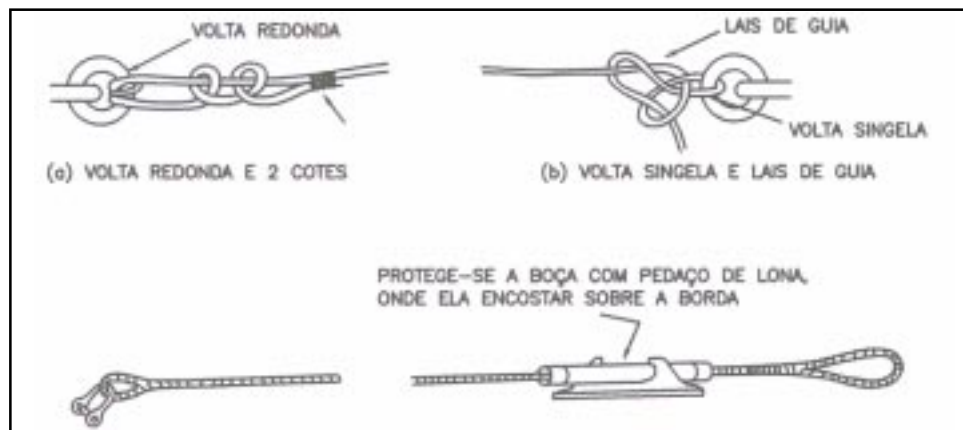


Fig. 4-13 – Como amarrar os cabos de fibra aos ancorotes

4.8. Âncora flutuante ou drogue (fig. 4-14) – Saco de lona, de forma cônica, tendo na base um pé-de-galinha onde se fixa um cabo de reboque. É rebocado com a boca voltada para a embarcação, de modo que, enchendo-se de água, oferece resistência bastante para obrigar a manter o rumo, se a vaga vem da popa, impedindo que a embarcação atravesse ao mar. Tem uma retinida presa ao vértice, para recolhê-lo a bordo, a qual também serve para governar a embarcação. Utilizado, também, para fazer com que a embarcação à deriva aproe a vaga, e neste caso deve ser lançado à proa. Pode ser empregado numa embarcação rebocada, para governá-la bem.

Para embarcações até 8 metros, o tamanho usual é 0,60 m para diâmetro da boca e 1,35 m de comprimento. Para embarcações maiores, diâmetro da boca igual a 0,75 m e comprimento de 1,60 m. Deve fazer parte da dotação de todas as embarcações salva-vidas. É particularmente útil na propulsão a vela, servindo não somente para manter o rumo como para reduzir o caimento da embarcação.

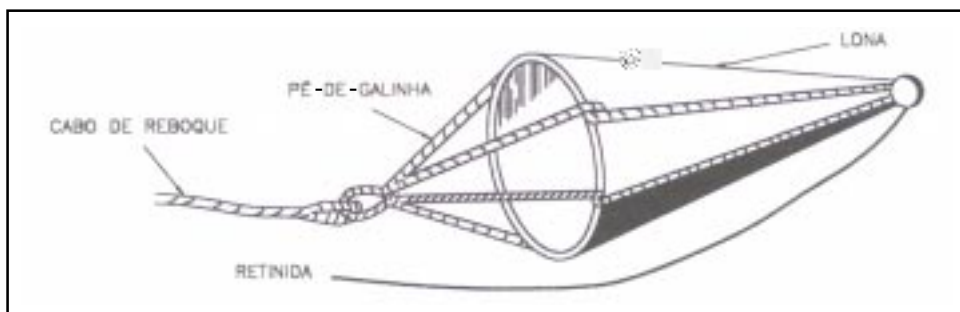


Fig. 4-14 – Âncora flutuante

SEÇÃO B – ARRUMAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES E TURCOS

4.9. Arrumação das embarcações a bordo

a. Navios de guerra – As embarcações podem ser conduzidas içadas nos turcos ou no convés, descansando sobre picadeiros. É preferível tê-las sempre nos picadeiros, a fim de resguardá-las do mar e, em certos casos, para não dificultar as atracações do navio.

Quando as embarcações aparelham em turcos, para fins de salvamento, mantém-se pelo menos uma baleeira de serviço, que deve estar sempre pronta a arriar, com os turcos disparados; sendo possível, será melhor uma embarcação de cada bordo. As embarcações escolhidas para este fim devem ser as que morarem mais a ré.

Nos navios de grande porte as embarcações podem ser conduzidas uma dentro da outra, com picadeiros apropriados, ambas peadas diretamente ao convés, para melhor segurança. Isto permite economia de espaço no convés. A embarcação que fica por cima é naturalmente a menor, e se for de salvamento deve permanecer pronta a arriar, com seus estropos já passados.

Os porta-aviões levam suas embarcações nos contrafeitos, de modo a ficarem claros o costado e o convés de vôo; nesses navios, as embarcações também podem ser conduzidas na primeira coberta, para onde são levadas por picadeiros sobre carros.

É sempre necessário que cada embarcação esteja bem colocada sobre os picadeiros e bem peada, no convés, ou nos turcos se está içada. Isto é importante, principalmente quando o navio for para alto-mar.

Nos picadeiros de macaco (fig. 1-52), estes devem ser ajustados de acordo com a forma da embarcação. No caso de uma embarcação suportando outra, o picadeiro desta é adaptado de modo tal que seu peso seja exercido na sobrequilha da embarcação de baixo.

b. Navios mercantes – As embarcações são conduzidas, nos picadeiros ou nos turcos, mas estes nunca são mantidos para fora do costado. Elas devem ser arriadas no menor tempo possível e exige-se que possam ser arriadas com o navio adernado até 15 graus.

Os picadeiros devem ter a metade de fora rebatível, ou não ter essa metade, a fim de que as embarcações possam ser levadas para fora sem necessidade de içar mais. As peias devem ter gato de escape para que sejam facilmente soltas.

São exigidas escadas de quebra-peito desde o convés onde os passageiros devam embarcar até a linha-d'água do navio leve. Para as fainas de abandono, foram usadas intensivamente na última guerra redes salva-vidas colocadas no costado por onde o pessoal descia em muito menor tempo.

Nos navios de passageiros, onde embarcações fiquem a mais de 30 metros de distância do passadiço, exigem-se fonoclamas para dar as ordens de manobra na faina de arriar. Em tais navios, se as embarcações forem transportadas a mais de 6 metros de altura da linha-d'água, as talhas devem ser de cabo de aço, e a manobra de arriar é mecânica. Em cada bordo deve haver uma embarcação salva-vidas pronta para arriar.

4.10. Turcos, lanças e guindastes – As embarcações são içadas e arriadas por meio de turcos, lanças ou guindaste. Os turcos são quase sempre aparelhados aos pares, servindo apenas às embarcações que neles moram; somente as chalanas e botes pequenos podem ser manobrados por um turco singelo.

As lanças e os guindastes podem servir a todas as embarcações que moram em picadeiros próximos.

Os turcos permitem uma manobra mais rápida de arriar, e por isto são os únicos aparelhos usados para as embarcações dos navios mercantes, nos quais não se faz objeções ao espaço que elas ocupam.

Nos modernos navios de guerra, onde os espaços junto à borda são quase sempre necessários aos sistemas de direção de tiro e a outras manobras, as lanças e os guindastes podem ser preferidos aos turcos.

Disparar um turco é movimentá-lo para fora.

4.11. Tipos de turcos

a. Turco comum (fig. 4-15) – Constituído por um ferro redondo (maciço) ou por um tubo que é recurvado na parte superior e gira em torno de seu próprio eixo vertical. Sua construção é simples, mas exige muitos homens para as manobras de

disparar e recolher; estas manobras são feitas movendo-se um turco de cada vez, porque a distância entre os turcos é menor que o comprimento da embarcação. Chama-se balanço, à distância entre a cabeça de um turco e seu eixo.

Nos turcos comuns, a embarcação pode ser conduzida em picadeiros (turcos para dentro) ou nos turcos (turcos disparados).

• **Nomenclatura dos turcos comuns** – Os turcos comuns são desmontáveis podendo ficar o convés completamente safo. Suas partes principais são:

Cabeça (fig. 4-15) – Extremidade superior, que termina num olhal onde engata o aparelho de içar.

Curva (fig. 4-15) – Parte superior, curva; possui, a meia altura, uma roldana sobre a qual labora o tirador da talha durante a manobra de arriar; para içar, o tirador não deve laborar nela, porque isto só servirá para aumentar a resistência de atrito.

Pé (fig. 4-15) – Parte inferior, que descansa em um cachimbo de ferro, fixado ao costado em altura conveniente. Um pouco acima do cachimbo, e aproximadamente no nível da borda do navio, fica a palmatória, aro de ferro que agüenta o turco na posição vertical. No cachimbo o turco trabalha sobre um mancal de esfera, que reduz o atrito resultante de seu próprio peso.

• **Aparelho dos turcos comuns** – Para aparelhar os turcos comuns são necessárias as seguintes peças:

Talhas ou estralheiras – Constituem o aparelho de içar propriamente dito, e cujo tirador vai dar volta em um cunho colocado sobre o próprio turco ou sobre o convés, ao pé dele (arts. 9-14b a 9-14e).

Patarrases (fig. 4-16) – Cabos de aço em número de três, o patarrás de vante, o do meio, e o de ré, servindo para agüentar os turcos na posição conveniente. O patarrás do meio liga as cabeças dos dois turcos. Os patarrases de vante e de ré terminam em mãos com sapatilho, aos quais se fixam cabos de fibra (fiéis) para dar volta nos olhais colocados junto à borda, no convés, para vante e para ré dos turcos, respectivamente. Esses fiéis podem ser substituídos por macacos.

Andorinhos ou retinidas de guia (fig. 4-17) – Cabos de fibra, em número de quatro ou seis, amarrados a intervalos iguais no patarrás do meio; neles, os homens se seguram quando a embarcação

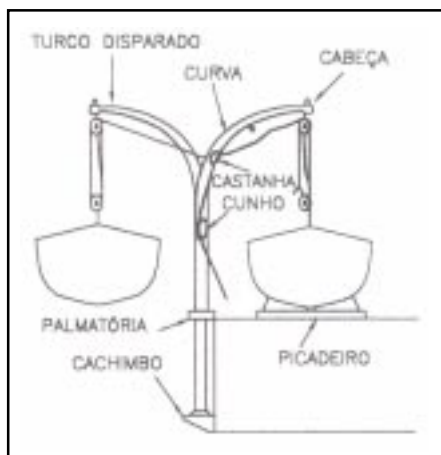


Fig. 4-15 – Turco comum



Fig. 4-16 – Embarcação miúda no turco

é arriada guarnecida, o que se faz em mar grosso.

Cabos de cabeça –

Dois cabos singelos de fibra, cada um amarrado à cabeça de um turco. Apresentam as seguintes utilidades num par de turcos: (1) estando arriada a embarcação e havendo correnteza, facilitam as manobras de engatar e desengatar as talhas; (2) o pessoal pode embarcar por eles, com a embarcação arriada no mar; e (3) agüentam o peso da embarcação, que deixa de ser exercido sobre as talhas, durante a manobra de recolhê-la ao picadeiro e enquanto ela for conduzida içada nos turcos (neste último mister resguardam-se os cabos das talhas).

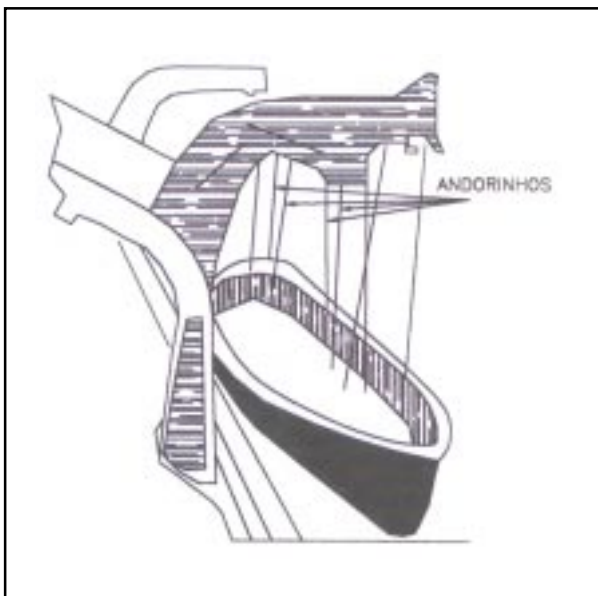


Fig. 4-17 – Concepção artística – Faina de arriar a baleeira

Pau de contrabalanço – Verga de madeira forte, presa horizontalmente nos dois turcos, na altura em que deve ficar o verdugo da embarcação; contra ele é que as fundas atracam a embarcação para ficar bem peada. O verdugo, e não a borda da embarcação, é que deve encostar no pau de contrabalanço. Ele não é necessário quando a embarcação for transportada sobre os picadeiros; pode levar uma ou duas monelhas. Quando a embarcação fica muito alta, coloca-se uma escada de quebra-peito, do convés ao pau de contrabalanço.

Fundas – Feitas de lona ou gaxetas de cabo; têm uma das extremidades amarrada às cabeças dos turcos e a outra dando volta em olhais na borda do navio, próximo aos pés dos turcos. As fundas se cruzam por fora da embarcação e servem para peiá-la no pau de contrabalanço, não permitindo que ela balance ou possa bater de encontro aos turcos.

Estropos (fig. 4-18) – Os estropos das embarcações são constituídos por duas pernas de corrente ou cabo de aço forte, ligados a um arganém e tendo nos outros chicotes os gatos que vão engatar nos arganés da quilha, da roda ou do cadaste da embarcação. Ao arganém do estropo prendem-se ainda duas outras pernas de menor resistência, que tomam o nome de trapas; as trapas vão engatar em olhais por dentro da falca e servem para não deixar a embarcação ficar adernada durante a manobra de içar ou arriar. Elas podem ser de cabo, pois não suportam o peso da embarcação, o qual deve ser sempre exercido sobre a quilha.

Nas embarcações içadas por um par de turcos são necessários dois estropos, que em geral não são iguais: o de vante engata suas duas pernas nos arganés da roda e da quilha, e o de ré engata nos arganés da quilha e do cadaste; nesses estropos, tanto as duas pernas como as trapas são geralmente de corrente.

Nas embarcações içadas por guindaste, lança ou um só turco, o estropo é um só, as duas pernas engatam sempre em arganéus da quilha, e as trapas são engatadas na borda, a meia-nau. Como há necessidade desses estropos serem mais compridos, eles podem ter as pernas de cabo de aço terminando numa corrente curta, cujo gato vai então passar no arganéu da quilha; as trapas devem ser de cabo de aço.

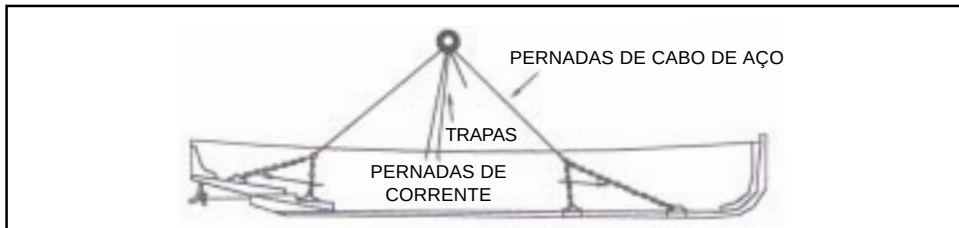


Fig. 4-18 – Estropo para embarcações pesadas (içadas por lança ou guindaste)

b. Turco de rebater (fig. 4-19) – Semelhante em construção ao tipo comum, mas em vez de girar em torno de seu eixo vertical, é rebatido para dentro, movendo-se em torno de um eixo horizontal no pé dele, paralelo ao costado. A embarcação é conduzida nos turcos. É usado em navios de guerra e mercantes.

c. Turco quadrantal (fig. 4-20) – O turco é recolhido ou disparado inclinando-se sobre um setor dentado que constitui seu pé e engraza numa cremalheira.

d. Turco rolante (fig. 4-21) – É constituído por dois braços montados com rodetes sobre duas calhas (trilhos). Estas são paralelas e dispostas num plano perpendicular ao costado no navio. O turco é

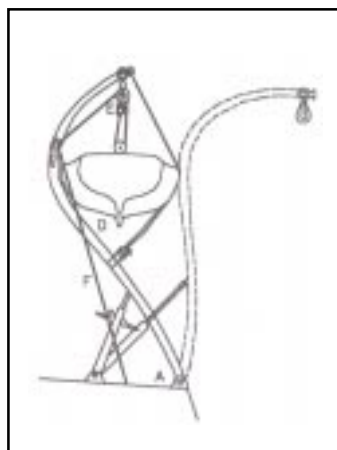


Fig. 4-19 – Turco de rebater

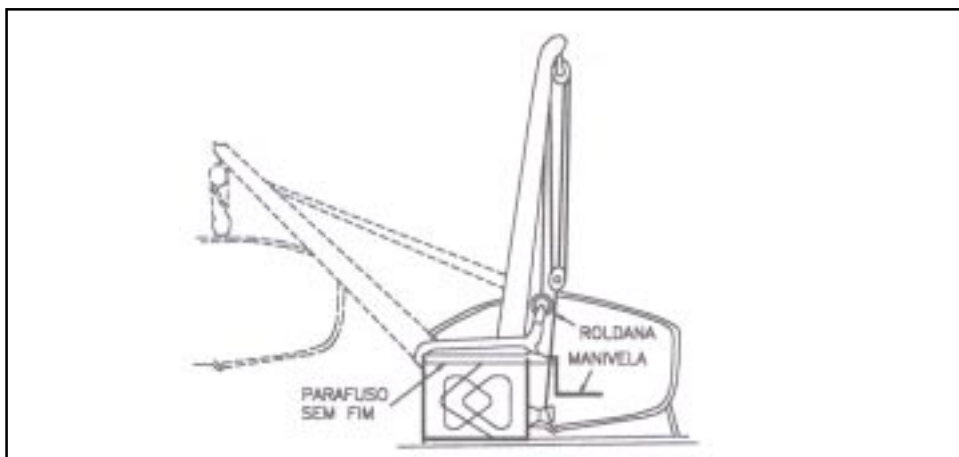


Fig. 4-20 – Turco quadrantal Wellin

disparado por gravidade, sob ação do peso da embarcação. O movimento de disparar é dado por uma alavanca que solta o freio do sarilho onde está enrolado o próprio cabo que iça a embarcação. Neste primeiro movimento, o braço e a embarcação descem sobre a calha e, depois de ficar o turco disparado, a embarcação desce mais um pouco até ficar no nível do convés onde devem embarcar os passageiros. Um segundo movimento da alavanca do freio permitirá que a embarcação seja arriada ao mar.

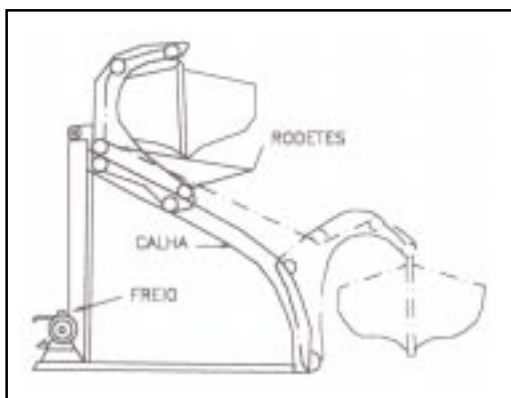


Fig. 4-21 – Turco rolante

É o tipo mais empregado nos navios mercantes, por apresentar as seguintes vantagens: (1) A manobra de arriar é feita por um só homem; (2) O braço permite arriar a embarcação com o navio adernado em ângulo maior do que o mínimo de 15 graus exigido por lei; (3) A embarcação é conduzida nos turcos mas a uma altura de mais de 1,80 m sobre o convés, permitindo ser usado o espaço que fica livre neste; (4) São dispensadas as talhas, e os cabos dos dois turcos podem ser enrolados em um só sarilho; isto permite arriar a embarcação sempre na posição horizontal; e (5) A embarcação pode permanecer na altura do convés onde embarca o pessoal, e fica junto ao costado qualquer que seja a banda do navio.

e. Turco articulado por gravidade

· Generalidades

Este equipamento foi projetado para lançar e receber embarcações de 36" completamente carregadas (EDVPs). Duas embarcações podem ser acomodadas uma sobre a outra entre as partes dianteira e traseira dos braços do turco; uma terceira embarcação pode ser alojada ao lado do navio e suspensa pelas catarinas (estando o turco disparado para fora). Este tipo de turco é utilizado na Marinha do Brasil nos NDD da Classe Ceará.

· Modo de operação

São necessários três homens para operar o turco; um para controlar o guincho e um em cada estrutura do turco para operar os braços de travamento das catarinas. O seguinte procedimento deve ser seguido:

a. Arriamento da primeira embarcação – Braços do turco na posição inicial; mecanismos de travamento na posição de "travado"; e sistema desligado.

- distribuir os homens em suas funções;
- alimentar o sistema;
- certifique-se de que o guincho está bem talingado à embarcação;
- comece a içar os cabos até as catarinas travarem no strongback;
- libere o guincho intermitentemente até ambos os braços do turco começarem a se mover em direção ao interior do navio, para facilitar a retirada do braço de travamento;

- libere os braços de travamento e o freio manual do guincho para que os braços do turco sejam disparados para fora. Aplique suavemente o freio manual quando os braços do turco estiverem próximo ao final de seu percurso;

- neste ponto, a catarina será liberada automaticamente do *strongback*. A embarcação pode ser parada em qualquer altura utilizando-se o freio manual;

- quando a embarcação chegar ao nível da água, deixe correr o cabo o suficiente para facilitar a liberação dos ganchos da catarina que estão talingados na embarcação. Caso necessário, o operador pode “pagar” cabo, usando o volante manual do guincho e mantendo o freio manual içado para evitar o choque das catarinas com a embarcação;

- os ganchos devem ser soltos simultaneamente, mas em nenhum caso o de vante pode ser solto antes do de ré.

b. Içando os cabos sem peso

- libere a alavanca do freio e icle os cabos até a catarina encaixar no strongback; e
- continue a içar os braços do turco. Quando os braços estiverem próximos de sua posição inicial, pare os guinchos vagarosamente, até todas as chaves limitadoras estarem acionadas; os braços do turco serão travados automaticamente.

c. Arriando a segunda embarcação

- repetir instruções de operação dos subitens do item a); e
- após retornar com os cabos vazios, os braços de travamento podem voltar para a posição de “travado” com a finalidade de evitar uma possível colisão com os braços do turco em caso de mau tempo.

4.12. Aparelhos de escape (fig. 9-24) – Quando se arria uma baleeira salva-vidas com mar grosso, há necessidade de afastá-la imediatamente do costado do navio. Entretanto, em tais condições, é mais difícil desengatar os gatos de tipo comum. Por isto, as baleeiras dos navios mercantes possuem gatos de escape especiais, que são desengatados por meio de um aparelho de tipo patente. Em geral, esses aparelhos constam de uma alavanca acionando um eixo colocado no fundo da embarcação, o qual em seu movimento comanda simultaneamente os dois dispositivos que soltam os gatos, abrindo-os.

CAPÍTULO 5

CONSTRUÇÕES DOS NAVIOS

SEÇÃO A – PEÇAS DE CONSTRUÇÃO

5.1. Peças estruturais e peças não estruturais – O aço estrutural empregado na construção naval sai dos estabelecimentos siderúrgicos para os estaleiros de construção em peças cujas formas estão hoje padronizadas. Estas peças, chamadas peças estruturais, ou peças perfiladas, podem ser classificadas em: chapas, barras, tubos, vergalhões e perfis. Elas têm a forma mais adequada para tornar fácil a montagem, permitindo sua utilização de maneira que o material possa suportar, com o menor peso possível da estrutura, os esforços a que será submetido.

Mas um navio não é somente construído com chapas, barras, vergalhões e perfis. Há algumas partes que requerem peças de feitio especial, e então o aço é especialmente fundido ou forjado na forma desejada; nos navios mais antigos empregava-se na roda de proa e cadaste, pés-de-galinha do eixo, estrutura do leme, escovéns, buzinas etc. As peças fundidas são empregadas onde a forma é muito complicada e as peças forjadas onde a forma é simples; mas nas partes em que for possível empregar chapas e perfis não se utilizam peças forjadas ou fundidas, porque uma estrutura assim feita fica mais cara e mais pesada.

As peças perfiladas, as fundidas e as forjadas podem ser ligadas entre si, como veremos adiante, por rebites, por parafusos ou por solda.

Além desse material, há as peças não estruturais, empregadas nos acessórios do casco, constituídas por tubos, flanges, válvulas e pianos de válvulas, eixos, buchas, mancais etc. Em geral, elas são fabricadas em bronze, latão e aço.

Os metais não estruturais podem ter boas qualidades para fundição (para jazentes de máquinas, corpo de bombas, de válvulas etc., onde o esforço predominante seja o de compressão), ou são maleáveis, isto é, fáceis de trabalhar a quente ou a frio na forma desejada (chapas, vergalhões, barras, tubos etc.), para eixos, hastes, tubulações etc. O ferro fundido pode ser empregado em peças como pedestais, cabeços, carcaça de bombas etc.

Nas partes onde se pode ganhar peso, utiliza-se o alumínio-silício (volantes de válvulas, acessórios de gaiútas, alavancas de manobra etc.) e folhas de alumínio (forros, mesas de rancho, anteparas das superestruturas, cozinhas, lavatórios etc.). As folhas de alumínio puro (95,5% Al) são muito empregadas atualmente como forração e proteção do isolamento térmico.

Nos navios mais antigos, nas estruturas situadas até 3 metros de distância das agulhas magnéticas empregavam-se chapas e perfis de latão naval.

O material forjado tem propriedades superiores ao material laminado ou fundido; os eixos, as amarras e as âncoras são de aço forjado.

5.2. Chapas

a. Definição – Para distingui-las das barras (art. 5.6), as chapas podem ser definidas como sendo peças de seção retangular, de pequena espessura relativa-

mente a seus comprimento e largura. São fabricadas como os vergalhões e perfis, em prensas especiais chamadas laminadores.

b. Comprimento e largura – Considerando como retângulo a forma usual das chapas, dá-se o nome de comprimento ao lado de maior dimensão e largura ao lado menor.

c. Galvanização – As chapas de aço podem ser cobertas por uma camada protetora de zinco, isto é, galvanizadas, a fim de impedir a sua oxidação; normalmente usa-se essa proteção em chapas com espessura de até 3/16 da polegada. Nas chapas mais grossas, o efeito da corrosão é muito menor em relação à espessura, e então a galvanização não é necessária. Na prática costuma-se galvanizar todas as chapas de aço comum de espessura menor que 4 milímetros que são utilizadas em estrados, dutos de ventilação etc.

5.3. Classificação das chapas – As chapas podem ser classificadas do seguinte modo:

a. Chapas estruturais (fig. 5-1a) – São as chapas geralmente empregadas nas estruturas e de espessura superior a 4,76 milímetros (3/16 da polegada).

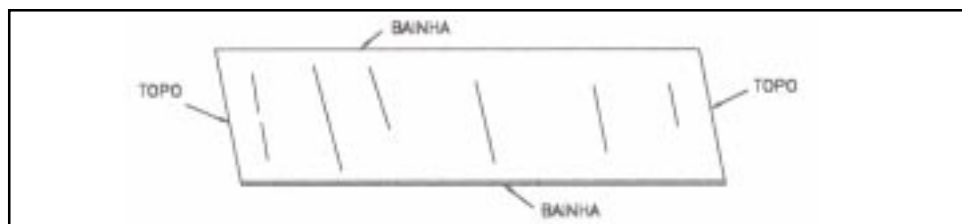


Fig. 5-1a – Chapa estrutural

b. Chapas finas e folhas – São as chapas de espessura até 4,76 milímetros (3/16 da polegada), no máximo. As chapas finas de aço ou alumínio são empregadas em anteparas, nas partes altas, anteparas não estruturais em geral, ninho de pega, bolsa de sinais, proteções contra o tempo, mobiliário, forros etc. As chapas finas de latão, cobre, metal monel e outros metais são usadas em revestimento e acessórios de máquinas, câmaras frigoríficas, cozinhas, banheiros, ambulatórios e outros locais mais sujeitos a corrosão.

As chapas finas de aço podem ser pretas (não galvanizadas e não tratadas por pintura) ou galvanizadas, sendo mais empregadas as últimas. As chapas muito finas são em geral chamadas folhas. As de menos de 0,76 milímetros (0,030 polegada) de espessura podem também ser revestidas de estanho (folha-de-flandres, ou *tin plates*).

c. Chapas grossas – São chapas de espessura que varia de 4,76 a 380 milímetros (3/16 a 15 polegadas) e caracterizadas por uma grande resistência à penetração; são fabricadas de aços especiais.

d. Chapas corrugadas (fig. 5-1b) – São chapas de perfil ondulado, empregadas nas anteparas que limitam tanques e nas anteparas que concorrem com os pés-de-carneiro para suportar os pavimentos; resistem melhor à tendência à flexão do que as chapas ordinárias, devido ao perfil que formam.

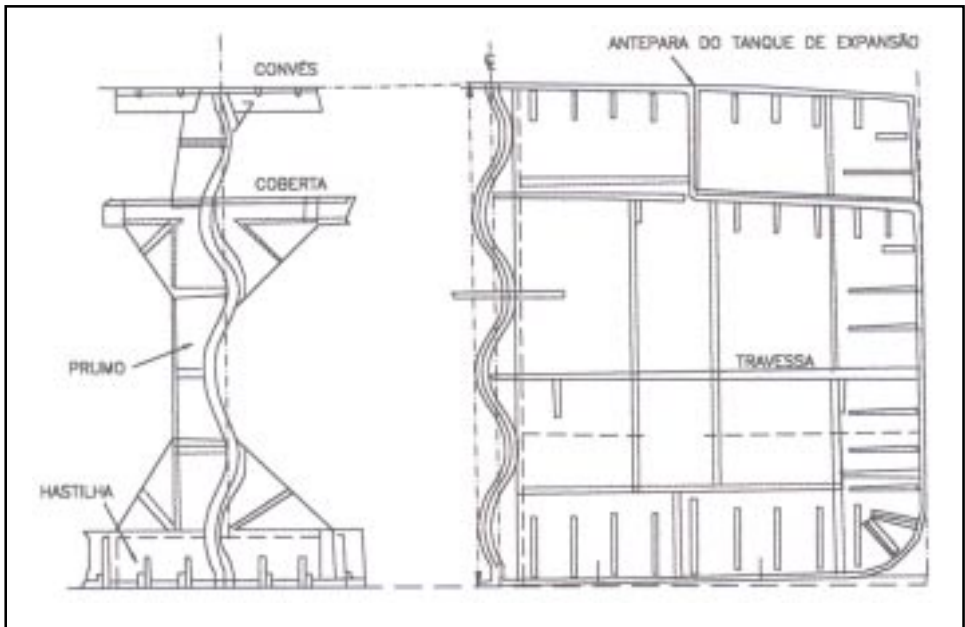


Fig. 5-1b – Chapeamento corrugado (antepara de um navio-tanque)

e. Chapas xadrez (fig. 5-1c) – Apresentam nervuras salientes em uma das suas faces e podem ser vazadas ou não; muito empregadas em lugares es-corregadios como nas praças de máquinas e de caldeiras, estrados dos porões, degraus de escadas, plataformas dos canhões e, de modo geral, em locais muito pisados ou que não podem ser cobertos por madeira, corticina ou tapete. A esp-essura da parte lisa varia de 3,1 a 19 milímetros ($1/8$ a $3/4$ da polegada).

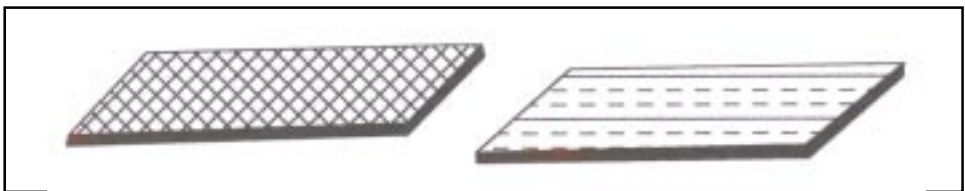


Fig. 5-1c – Chapas xadrez

5.4. Designação e dimensões das chapas

a. Designação – As chapas de aço são designadas pela espessura nomi-nal¹. Muitas vezes, nos desenhos, menciona-se o peso nominal². As tabelas de

1 – Espessura nominal: é a espessura que se projetou para a chapa, ou seja, é a espessura que a chapa teria, se o trabalho de laminação fosse feito com precisão absoluta. Entretanto, há uma pequena tolerância na precisão dos trabalhos de laminação e na maioria das vezes existe uma pequena diferença entre a espessura nominal e a espessura real.

2 – Peso nominal: é o peso por unidade de área, quando se leva em conta a espessura nominal.

dimensões das chapas são, em geral, referidas às chapas de ferro, acrescentando-se 2% de peso para as chapas de aço-carbono. Os tamanhos comerciais de chapas são obtidos nos catálogos e manuais dos fabricantes; estes indicam também as tolerâncias permissíveis em espessura. As chapas são vendidas por seu peso real, e não pelo peso nominal, sendo adquiridas pela quantidade necessária de determinado tamanho de chapa e pago pelo peso real recebido.

b. Dimensões – O comprimento, a largura e a espessura das chapas fabricadas para uso comum não excedem, respectivamente, 24,4 metros (80 pés), 2,5 metros (100 polegadas) e 5 centímetros (2 polegadas). Chapas de mais de 2,5 metros de largura ou de mais de 5 centímetros de espessura são fornecidas somente por encomenda especial.

De modo geral, é vantajoso usar chapas tão largas quanto as máquinas do estaleiro o permitam, a fim de diminuir a quantidade de bainhas. As chapas de 15,2 centímetros (6 polegadas) ou menos de largura são consideradas barras (art. 5.6).

Os comprimentos e larguras normais de chapa são:

Para espessura até 3/16 da polegada – 6.000 x 1.500 mm;

Para espessuras maiores – 6.000 x 2.440 mm.

5.5. Perfis

a. Perfis laminados – Os perfis são peças de metal laminadas em formas especiais. São classificados segundo a forma de sua seção transversal: a fig. 5-2a mostra os tipos mais usados em construção naval, juntamente com a nomenclatura.

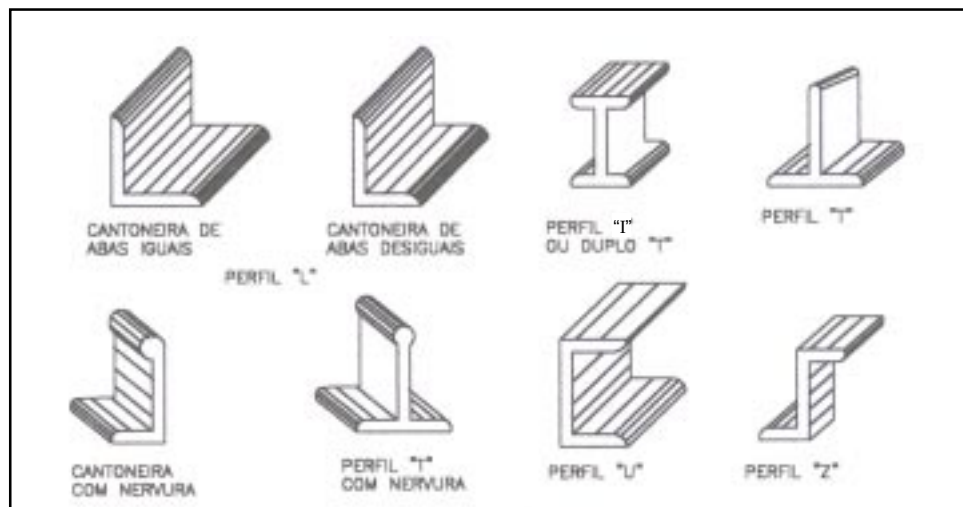


Fig. 5-2a – Perfis

Num perfil "T", "Z", ou numa seção preparada (item c, adiante), chama-se alma à parte por onde passa o eixo ou o plano de simetria do perfil, e abas às outras partes, que geralmente são de menores dimensões (fig. 5-2b). Numa cantoneira, os dois lados tomam o nome de abas.

Os catálogos dos fabricantes dão as indicações necessárias sobre cada tipo de perfil, incluindo: (1) dimensões (largura e altura); (2) peso; (3) espessura; (4) área; (5) propriedades; (6) tolerâncias admissíveis.

b. Seções preparadas – Algumas vezes são necessárias seções que não se enquadram nas áreas de perfis laminados. Se for preciso usar uma quantidade muito grande de um só tipo, possivelmente será vantajoso contratar com a usina laminadora uma corrida especial. No caso de um navio de guerra, em que a preocupação de poupar peso é geralmente mais importante, cada viga e cada reforço são calculados individualmente, e assim poderemos chegar a uma grande variedade de tamanhos para cada tipo; neste caso as seções são preparadas no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro do seguinte modo:

(1) perfis modificados – Obtidos cortando ou emendando perfis laminados; exemplo: fazer dois "T" de um "I", ou fazer um "Z" de duas cantoneiras;

(2) chapas flangeadas – Flangeando uma chapa pode-se fazer um "L" ou um "Z" (fig. 5-2c);e

(3) seções soldadas – Permite a fabricação de uma grande variedade de seções. O tipo mais comum é o de uma seção "T" soldada a uma chapa-base (fig. 5-2d).

Admite-se que o conjunto se porta como uma seção "I" de abas desiguais, sendo a aba maior formada pela chapa-base, e a largura desta aba é chamada aba efetiva. Como a seção soldada é geralmente mais leve que um perfil laminado, ela precisa de reforços transversais, ou borboletas, para evitar a flambagem. A aba menor é em geral chamada chapa de face, ou face.



Fig. 5-2b – Alma e abas de um perfil "I"

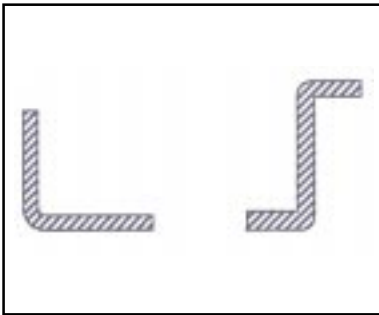


Fig. 5-2c – Seções feitas de chapas flangeadas

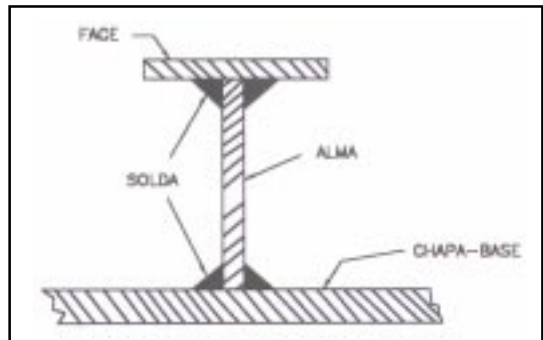


Fig. 5-2d – Seção "T" soldada

5.6. Barras e vergalhões – Barras (fig. 5-3a) são peças de qualquer seção com relação às dimensões da seção relativamente pequena. Praticamente, como já dissemos, são consideradas barras as chapas de largura igual ou menor que 15,2 centímetros (6 polegadas), e de 12,7 milímetros (1/2 polegada) ou mais de espessura e outras seções de bitola superior a 3/8 da polegada. Usadas como aba de seções soldadas e outros reforços.

Vergalhões são peças de metal laminadas em seções: redonda, meia-cana, quadrada, hexagonal ou octogonal (fig. 5-3b). Empregados na confecção de rebites, parafusos, porcas e para degraus de escadas, estais etc., com bitola inferior ou igual a 3/8 da polegada.



Fig. 5-3a – Barras

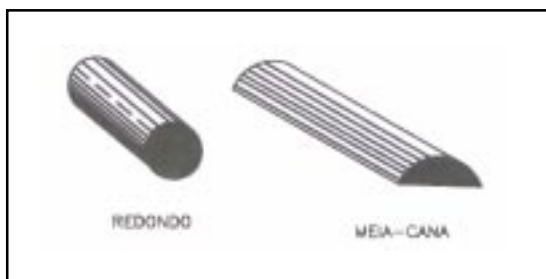


Fig. 5-3b – Vergalhões

5.7. Tubos de ferro e aço (fig. 5-4)

a. Fabricação – De acordo com a fabricação, os tubos podem ser:

(1) tubos com costura – Fabricados com chapa virada em laminadores especiais e soldados automaticamente;

(2) tubos sem costura – Feitos diretamente de um vergalhão redondo que é ao mesmo tempo estirado e perfurado, por processos especiais.

b. Tipos – De acordo com o fim a que se destinam, os tubos podem ser:

(1) tubos para canalizações – São os tubos empregados, em geral, para as canalizações de água, gás, vapor etc. São especificados pelo diâmetro nominal IPS (Iron Pipe Size). O diâmetro nominal é aproximadamente o diâmetro interno e varia de 3,2 milímetros (1/8 da polegada) a 305 milímetros (12 polegadas). Os fabricantes publicam tabelas que apresentam as dimensões e as propriedades dos tubos. Os tubos de 356 milímetros (14 polegadas) e os maiores são chamados de tubos grandes e são medidos pelo diâmetro externo e pela espessura;

(2) tubos especiais – São tubos sem costura, mais leves que os tubos IPS do mesmo diâmetro. Podem ser fabricados para tubos de caldeiras, para os cilindros, para as ampolas e também para fins estruturais e para os diversos tipos de forjas ocas. Os tubos de aço empregados para fins estruturais em construção naval são utilizados em pés-de-carneiro, mastros, vergas, turcos e paus-de-carga.



Fig. 5-4 – Tubo

5.8. Outros produtos de aço

a. Chapas-suporte – Também conhecidas como calços, são usadas como base de máquinas, pés-de-carneiro, colunas e outras cargas concentradas. Espessura de 38 milímetros (1 1/2 polegada) a 203 milímetros (8 polegadas) e largura de 356 milímetros (14 polegadas) a 1,42 metro (56 polegadas).

b. Arames e fios – Usados em eletrodos, molas, cabos de aço, telas etc.

5.9. Calibres – No passado, as chapas finas eram designadas pela espessura em decimal da polegada (ou em milímetros), pelo peso, ou por um dos chamados calibres (na nomenclatura norte-americana *gage*, ou *gauge*). Atualmente utiliza-se somente a espessura para a identificação das chapas finas. Os calibres mais usados nos Estados Unidos eram:

- (1) United States Stanford Gage (USSG) – Para chapas finas pretas de aço;
- (2) Galvanized Sheet Gage (GSG) – Adaptação do USSG para chapas finas de aço galvanizadas;
- (3) American Wire Gage (AWG), antigo Brown & Sharpe Gage (B&SG) – Usado para fios e chapas finas de metais não ferrosos;
- (4) Birmingham Wire Gage (BWG), antigo Stubbs Iron Gage – Usado para fios telegráficos e telefônicos, para chapas finas e tubos finos;
- (5) Steel Wire Gage (SWG), antigo Sashburn & Moen Wire Gage, antigo Roebling – Para fios e arames de aço, exceto corda de piano.

5.10. Trabalhos feitos em chapas nas oficinas – São as seguintes as principais operações de obras estruturais feitas em chapas:

a. Desempenar – Muitas vezes as chapas apresentam empenos devido ao transporte e ao armazenamento. Para desempenar as chapas, elas são passadas nos rolos de desempenho ou pode ser adotado o desempenho a quente, em que, aproveitada a característica de as chapas empenarem a alta temperatura, faz-se então a aplicação de calor com maçaricos em determinados padrões.

b. Marcar – As chapas são marcadas com punção e riscadas a giz ou tinta para serem posteriormente dobradas, cortadas ou feita alguma outra operação.

c. Cortar – O corte das chapas é normalmente feito a maçarico ou com corte a plasma, que pode ser realizado manualmente ou então utilizando corte automático em máquinas de comando numérico.

d. Furar – As chapas são furadas na oficina por broca. Chapas de formas mais complicadas são às vezes furadas no lugar, depois de cortadas.

e. Chanfrar arestas – As chapas mais grossas têm as arestas chanfradas na máquina de corte ou com o uso de maçarico.

f. Escarvar – Quando em um chapeamento três chapas se encontram, coloca-se um calço, ou o canto da chapa do meio é escarvado (fig. 5-5a). A máquina de fazer escarva é dupla, isto é, trabalha simultaneamente em dois cantos da chapa, ou em cada canto separadamente.

A operação de escarvar não se emprega mais, uma vez que com os processos de soldagem consegue-se ligações tão resistentes quanto as próprias chapas, unidas topo a topo, eliminando-se assim qualquer problema.

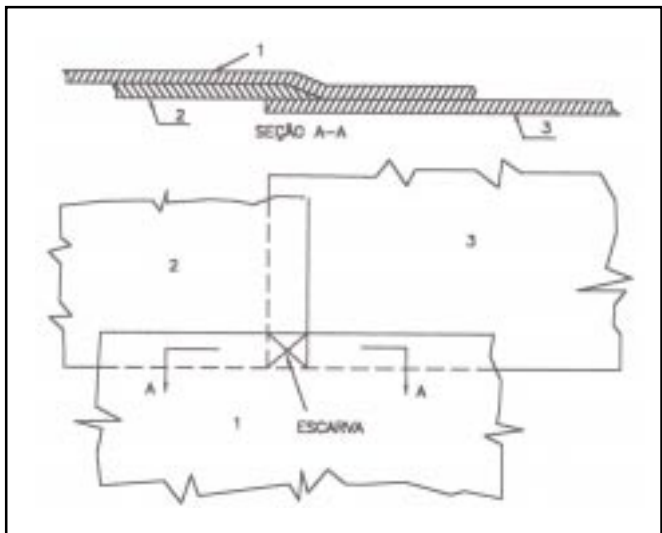


Fig. 5-5a – Escarva

g. Virar – Chapas que devem ter curvatura em uma só direção são viradas por um dos seguintes processos: (1) rolo de virar; (2) prensa hidráulica; (3) marreta.

h. Dupla curvatura – Chapas de dupla curvatura, chamadas na oficina chapas de bojo, são viradas às vezes dando calor com maçarico. Também podem ser conformadas por intermédio de prensa hidráulica. Os moldes para as chapas de bojo são fabricados em arame ou virote de madeira geralmente modelados a bordo.

i. Dobrar ou flangear e rebaixar – As operações indicadas na fig. 5-5b são feitas por: (1) prensa hidráulica, para dobrar e rebaixar; (2) máquina de rebaixar; (3) máquina de flangear e rebaixar; e (4) marreta.

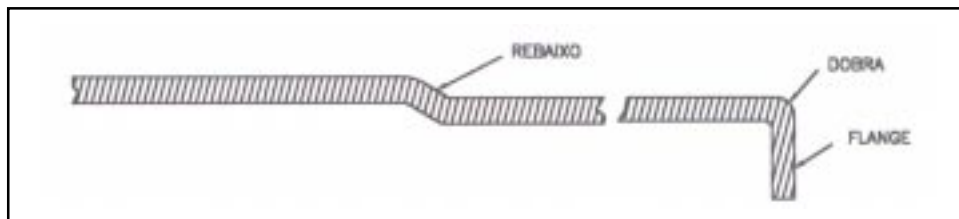


Fig. 5-5b – Rebaixar, dobrar, flangear

j. Aplinar a face – Algumas chapas planas, para base de máquinas e outros aparelhos, ou para guia de partes móveis, podem ter a face aplainada. Esta operação é feita em plainas ou fresadoras.

5.11. Trabalhos feitos em perfis nas oficinas – Os perfis são, como as chapas, desempenados, cortados, furados, curvados e rebaixados em máquinas com guias e matrizes de forma apropriada ou em prensa hidráulica.

No passado, para os perfis trabalhados a quente (à máquina ou à mão), as oficinas dispunham de um forno a óleo no qual a peça era mergulhada. Atualmente os aquecimentos locais são feitos a maçarico.

Escantilhar – As cantoneiras e perfis "Z" e "U" precisavam no passado quando cravados por rebites, algumas vezes, ser escantilhadas, isto é, ter o ângulo entre as abas, ou entre as abas e a alma, diferentes de 90° conforme mostra a fig. 5-6. Para facilitar a cravação o escantilhão aberto (maior de 90°) era preferível ao escantilhão fechado (menor de 90°). O escantilhão era feito a marreta ou na máquina de escantilhar.

Nas cantoneiras, a aba escantilhada B tem uma descontinuidade no ponto C (fig. 5-6). A aba não escantilhada A é a aba boa e deve ser cravada à peça mais importante (peça contínua) da junta.



Fig. 5-6 – Escantilhão

5.12. Máquinas portáteis – Além das máquinas para as operações acima, as oficinas de construção naval precisam de máquinas portáteis para: (1) esmerilhar; (2) apertar porcas; (3) furar; (4) cravar; (5) encontrar rebites; (6) encalcar ou calafetar; e (7) picar ferrugem.

5.13. Outras operações com as peças metálicas – A maior parte do casco do navio é uma estrutura fabricada, isto é, uma estrutura composta de peças fabricadas, como já comentamos no art. 5.1. Nos estaleiros de construção, as partes da estrutura e peças de máquinas de formas mais complicadas são feitas por forjamento ou por fundição.

a. Forjamento – É uma das mais antigas artes de trabalho em metais. Consiste em aquecer o metal em forjas abertas (pequenas peças), ou em fornos, a uma temperatura abaixo do ponto de fusão. O metal torna-se assim plástico e é levado à forma desejada por:

(1) martelagem – Manual (macho e bigorna, para pequenas peças); mecânica (martelo pneumático, hidráulico, elétrico ou a vapor);

(2) prensagem – Prensa hidráulica. A martelagem consiste em pancadas rápidas e repetidas, ao passo que a prensagem causa um esforço mais demorado, sendo esta preferível para as peças que devem ter mais resistência. O material forjado tem propriedades superiores ao material laminado ou fundido. Algumas peças forjadas usadas nos navios são: couraça, tubos de canhão, projéteis, rotores de turbinas, eixos propulsores, madre do leme, âncoras e amarras;

(3) forjamento como matriz – Peças pequenas de feitio padronizado podem ser feitas econômica e rapidamente por este processo, uma vez que se tenham as matrizes;

(4) estampagem – É um processo de forjagem a máquina para peças como rebites, parafusos, porcas, arruelas, pregos etc.

b. Fundição – As peças de formas mais complicadas que não podem ser forjadas são feitas por fundição. Para isto se prepara um modelo de madeira da peça a fundir, feito na oficina de modelagem. Pelo modelo prepara-se um molde, de areia refratária, dentro de uma caixa de metal ou madeira (caixa de fundição). Assim o molde é a forma do modelo e, portanto, da peça a fundir. Os vazios da peça são obtidos por machos feitos de areia aglutinada com óleo de linhaça ou melado.

O metal é derretido em fornos elétricos ou a óleo, juntamente com as adições necessárias para atingir a composição desejada. Depois de derretido, o metal é transferido para uma caçamba basculante, de onde ele é despejado dentro dos moldes. Geralmente cada corrida do forno é usada para muitos moldes de peças do mesmo metal.

Depois de resfriado o metal, a caixa de moldes é desmanchada e a peça é submetida à rebarbação e à limpeza da areia que a ela aderiu. Os moldes de madeira são arquivados para futuro uso; os moldes de areia só servem para uma vez.

5.14. Máquinas-ferramentas – A usinagem das peças é feita em máquinas-ferramentas, em que uma ou mais ferramentas trabalham na peça para desbastar (primeiros passos) e depois para acabamento (passo final).

5.15. Ensaios dos materiais – Nos estaleiros de construção, as peças laminadas, forjadas ou fundidas devem ser submetidas a certos ensaios antes da montagem para se verificar se a composição química, a estrutura interna e as propriedades do material estão de acordo com as especificações. Estes ensaios, em geral, são realizados em corpos de testes ou corpos de provas (fig. 5-7), tirados das peças. Os ensaios do material são os seguintes:

a. Ensaios mecânicos – Os ensaios principais são os de tração e compressão, no corpo de prova, mas algumas peças são submetidas a ensaios de dobramento a frio, antes e depois de serem tratadas termicamente e soldadas. Exemplo de ensaio de dobramento a frio: rebites. As peças fundidas sofrem também ensaio de choque por malho, e algumas peças forjadas, como as âncoras e as amarras, passam por ensaios de choque por queda.

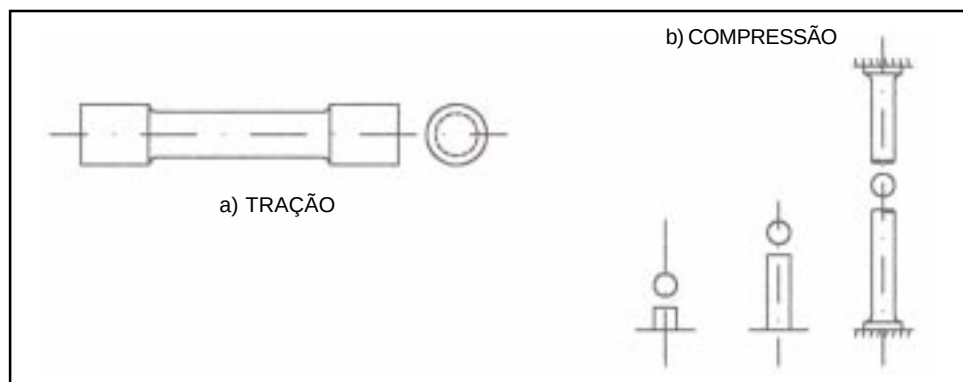


Fig. 5-7 – Corpo de prova

b. Análises químicas – Para verificar a composição química dos materiais.

c. Ensaios metalográficos – Para verificar a estrutura interna dos materiais e o tratamento térmico necessário.

d. Ensaios radiográficos – Feitos por meio de aparelhos de raios X e raios gama, para examinar as peças fundidas importantes.

SEÇÃO B – LIGAÇÃO DAS PEÇAS DE CONSTRUÇÃO

5.16. Tipos de juntas – As ligações das inúmeras partes que constituem a estrutura do casco chamam-se juntas. As juntas podem ser:

a. Juntas permanentes – Feitas por: (1) solda; (2) cravação; (3) pressão, como por exemplo a ligação de uma camisa em um cilindro; ou (4) contração, quando se aquece a peça de fora, antes de forçar a outra, ou quando se resfia a peça de dentro.

b. Juntas não permanentes – Feitas por: (1) parafusos ou (2) pinos e chavetas.

c. Juntas provisórias de montagem – Feitas a parafuso ou a solda ponteadas. As juntas empregadas na construção do casco do navio são feitas por cravação ou por solda. Até cerca de 1915 a cravação era o único método empregado. Desde

então começou-se a empregar a junta soldada. O progresso dos métodos de soldar foi tão grande nos últimos anos, e são tão importantes as vantagens deste tipo de ligação, que a solda já substituiu a cravação como o método padrão usado extensivamente na construção dos navios, tanto na ligação das peças estruturais como nas não estruturais.

d. Juntas de metais dissimilares (aço e alumínio) – Atualmente, o processo de cravação de chapas de metais dissimilares, como o aço e o alumínio, muito utilizado na transição do convés principal com a superestrutura, está sendo substituído por um tipo de processo especial de soldagem conhecido como solda por explosão. Este processo utiliza, de forma controlada, a energia obtida pela detonação de explosivos para criar uma ligação metalúrgica entre duas ou mais superfícies de metais, sem o emprego de consumíveis de soldagem.

A união por explosão é um processo de soldagem por pressão no qual os filmes superficiais contaminados, prejudiciais ao estabelecimento de ligações metalúrgicas, são plasticamente expulsos do metal de base através da alta pressão resultante da colisão das superfícies. Durante a colisão das chapas metálicas, empregando um ângulo de contato e velocidade devidamente especificados, obtém-se um jato que elimina os filmes superficiais, tornando a superfície limpa e permitindo que a alta pressão atuante resulte na união das chapas.

As juntas soldadas por explosão são empregadas tanto em navios de guerra como mercantes. As Sociedades Classificadoras estabelecem padrões de eficiência das juntas (relação entre os limites de resistência da junta e do metal de base) para o emprego em diversas partes do casco do navio. Atendendo a estes padrões, as juntas obtidas por explosão podem ser utilizadas.

5.17. Cravação; rebites e prisioneiros

a. Definições – A cravação é feita por pequenos cilindros de metal alojados em orifícios feitos nas partes a ligar e que tomam o nome de rebites, se são lisos e atravessam as chapas, e prisioneiros, se são filetados, neste caso não atravessando completamente as peças.

b. Nomenclatura dos rebites – Um rebite é constituído por cabeça, corpo e ponta. A cabeça é feita antes da cravação, e a ponta é formada no processo de cravação, não sendo ambas necessariamente da mesma forma.

c. Forma dos prisioneiros (fig. 5-8) – Prisioneiros, ou parafusos prisioneiros são parafusos especiais tendo na cabeça uma pequena haste de seção quadrada, onde é colocada uma chave

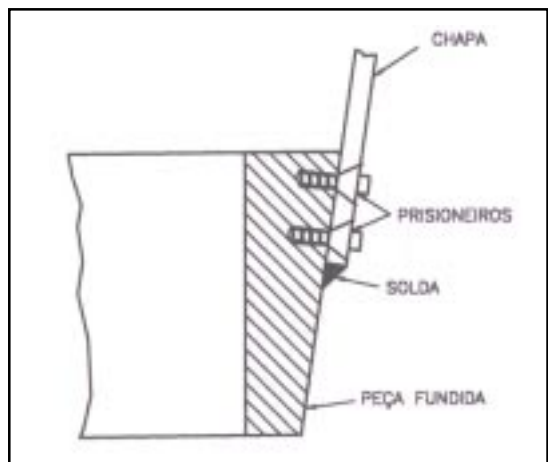


Fig. 5-8 – Prisioneiros

para parafusá-lo; esta haste é cortada depois que o prisioneiro é fixado no lugar, de modo que a superfície fique completamente lisa.

Empregavam-se os prisioneiros quando não era possível fazer atravessar por rebites as peças a ligar, por ser uma delas muito grossa em relação à outra, ou onde não era possível fazer a cravação. Eram feitas por prisioneiros as ligações das chapas e ferros perfilados a peças forjadas ou fundidas, ou a chapas de couraça. Exemplo: ligação do chapeamento à roda de proa e ao cadaste nos navios antigos.

d. Material dos rebites – Os rebites de aço têm aproximadamente as mesmas características do aço das duas partes a ligar, se estas peças são de uma mesma qualidade de aço. No caso da ligação de uma peça de aço de alta tensão a uma peça de média tensão, os rebites são de aço de alta ou média tensão conforme seja ou não a resistência uma qualidade primordial na ligação.

e. Eficiência das juntas cravadas – A Marinha brasileira adotava especificações para cravação nas quais, entre outros requisitos exigidos, encontravam-se as tabelas de eficiência das juntas cravadas. Estas tabelas eram baseadas nas relações entre a resistência à tração da chapa, a resistência ao cisalhamento da chapa e a resistência ao cisalhamento dos rebites; dependendo, portanto, do material das chapas e dos rebites.

5.18. Tipos de juntas cravadas – Nos estaleiros de construção, as juntas cravadas eram chamadas de costuras. Se a ligação entre duas chapas era feita ao longo da maior dimensão, chamava-se costura da bainha; se ao longo da menor dimensão era uma costura do topo.

Se as chapas são superpostas, formava-se uma junta sobreposta (fig. 5-9a). Se as arestas das chapas a ligar ficavam em contato, chamava-se uma junta a topo (fig. 5-9a); neste caso as chapas ficavam num mesmo nível e haveria uma ou duas chapas de ligação, que se chamavam tapa-juntas. Sendo a chapa de ligação de um só lado teríamos um tapa-juntas simples, e o outro lado ficaria liso; se houvesse tapa-juntas nos dois lados era tapa-juntas duplo. A espessura dos tapa-juntas simples era aproximadamente igual ao das chapas a ligar, e a espessura dos tapa-juntas duplos era aproximadamente igual à metade da espessura das chapas a ligar.

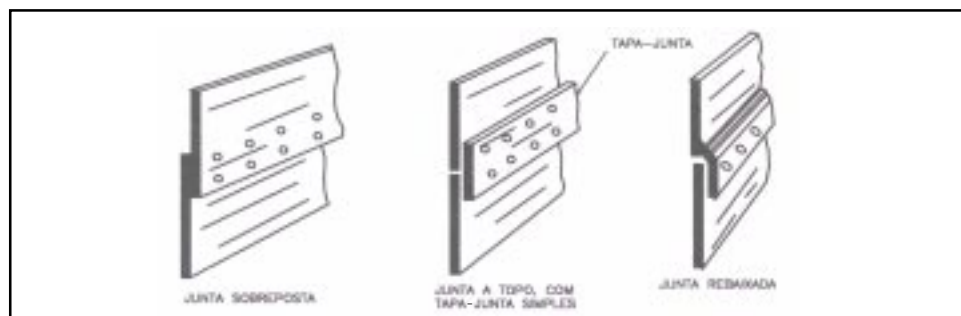


Fig. 5-9a – Tipos de juntas (podem ser cravadas ou soldadas)

A ligação, por cravação, de duas chapas formando um ângulo era feita por meio de uma cantoneira (fig. 5-9b). A ligação de duas cantoneiras também podia ser a topo ou sobreposta. A ligação de dois perfis, ou de um perfil e uma chapa forman-

do um ângulo, podia ser feita por uma cantoneira ou por uma chapa triangular chamada borboleta (fig. 5-9c).

A ligação de uma chapa e uma peça fundida ou forjada era, como já dissemos, feita por prisioneiros.

A ligação por rebites era chamada de cravação ou rebitamento. Consistia, geralmente, em duas ou mais fileiras de rebites paralelas às abas das peças ligadas. Conforme o número de fileiras, a cravação podia ser: singela, dupla, tríplice etc.; em cada fileira os rebites eram sempre igualmente espaçados, e a distância entre os centros dos rebites de uma mesma fileira era o passo do rebite.

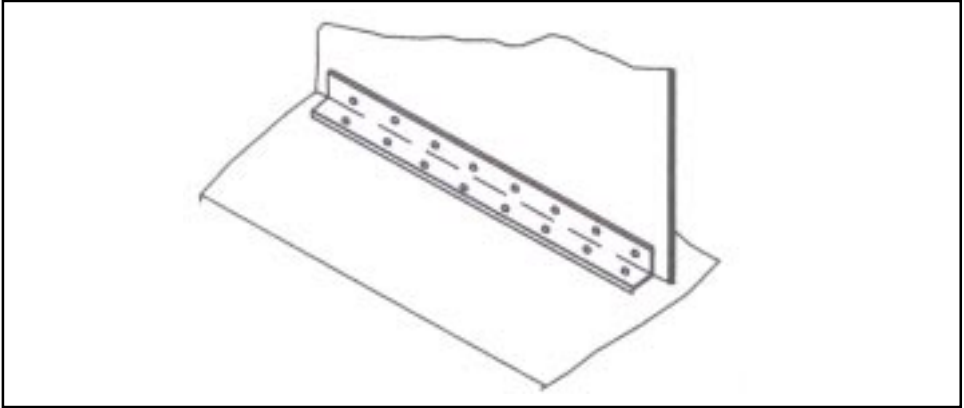


Fig. 5-9b – Ligação de chapas por cantoneira cravada

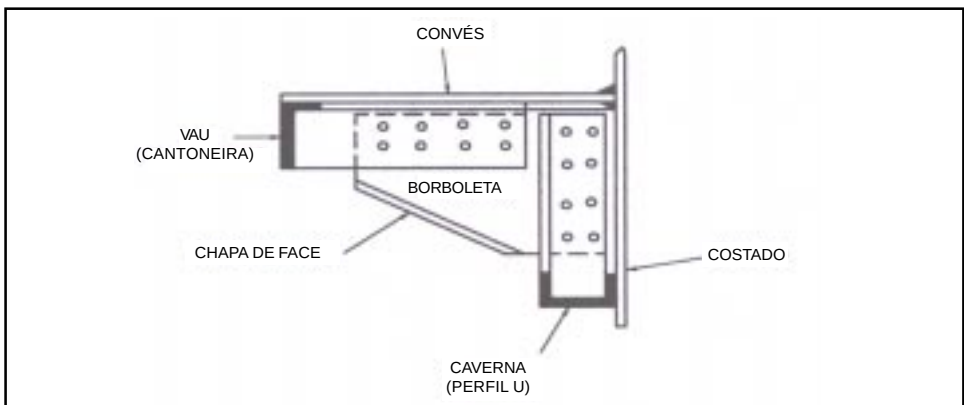


Fig. 5-9c – Ligações de dois perfis por borboleta cravada

A cravação podia ser feita em paralelo ou em ziguezague (fig. 5-9d). Nas cravações onde eram necessárias duas ou mais fileiras de rebites, quer nas costuras de um chapeamento, quer nas ligações de outras peças, a cravação em ziguezague era a mais empregada. Ela permitia uma economia de peso, porque a largura da costura era um pouco menor devido a ser menor o intervalo entre as fileiras de rebites do que na cravação em paralelo. Esta última só era empregada em casos especiais.

O número de fileiras de rebites dependia principalmente das considerações de resistência e estanqueidade. A maior parte dos trabalhos estanques à água ou ao óleo exigia uma cravação dupla, pelo menos. A ligação das abas dos ferros perfilados a um chapeamento podia ser feita por cravação singela ou dupla.

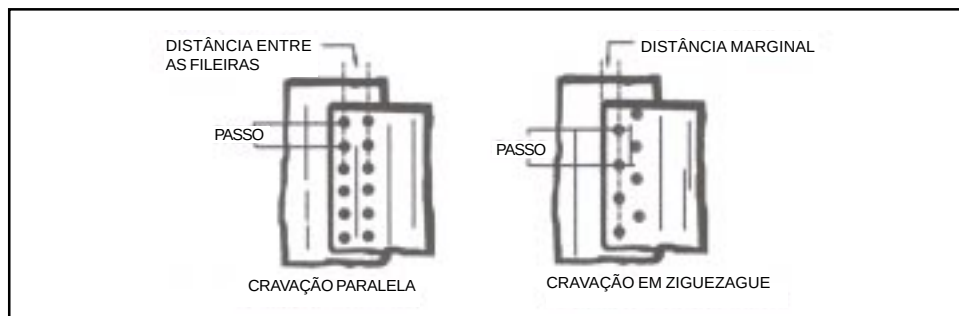


Fig. 5-9d – Juntas cravadas

5.19. Tipos de rebites – As formas padrões para as cabeças e pontas dos rebites são vistas na fig. 5-10.

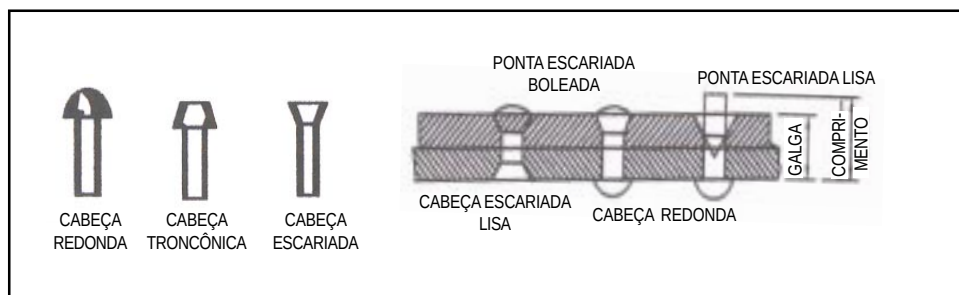


Fig. 5-10 – Rebites

a. Cabeça – O tipo de cabeça mais empregado, tanto nos navios de guerra como nos navios mercantes, era o redondo. A cabeça escariada era indicada principalmente para o chapeamento, anteparas de contorno, das partes estanques à água ou ao óleo, e onde havia necessidade de ter a superfície lisa ou as cabeças dos rebites deviam ser calafetadas.

b. Ponta – Nos trabalhos estanques, ou onde se desejava uma superfície lisa, a ponta do rebite era do tipo escariado e ficava localizada na face que se desejava, calafetada ou lisa; a cabeça ficava colocada na face não calafetada e era, em geral, redonda. Se houvesse necessidade de calafetar ambas as faces do chapeamento, como era o caso das cantoneiras de contorno das anteparas estanques, a cabeça era também escariada.

Nos trabalhos não-estanques, a ponta geralmente usada era a redonda. Este tipo era também empregado algumas vezes na fiada da cinta do forro exterior ou em partes semelhantes, em que a resistência era de maior importância, não convindo a perda de material pelo escariado do furo.

5.20. Estanqueidade das juntas – As juntas podiam ser não-estanques, estanques à água, ao óleo ou a um gás.

Para assegurar a estanqueidade em uma junta cravada, era necessário que o passo dos rebites não excedesse um máximo determinado pela prática. Este máximo variava com a espessura das chapas a se reunir e era expresso por um múltiplo do diâmetro do rebite.

Nas juntas estanques à água, a ferrugem que se estabelecia nas superfícies de contato, isto é, nas superfícies internas da junta, melhorava as condições de impermeabilidade.

Como o óleo impede a corrosão e penetra mais facilmente que a água, ele podia passar através de uma junta que fosse estanque à água; por isto, uma junta estanque ao óleo era mais difícil de se fazer e exigia um espaçamento menor entre os rebites.

As experiências de estanqueidade de um compartimento são geralmente feitas com ar comprimido.

5.21. Calafeto (fig. 5-11) – Uma cravação nunca era por si mesma, pelo simples atrito mútuo das chapas, estanque à água ou ao óleo. Para assegurar a impermeabilidade, além de se colocarem os rebites em intervalos menores, era necessário fazer o calafeto de todas as arestas das chapas em, pelo menos, um dos lados da estrutura.

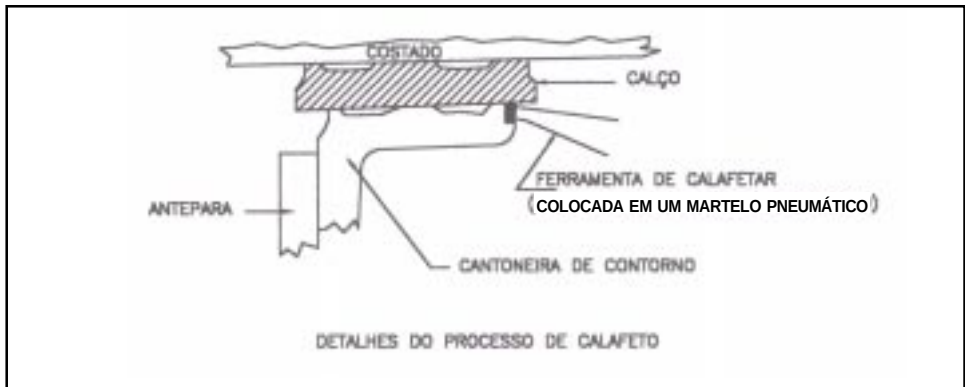


Fig. 5-11 – Calafeto de chapas e perfis

O modo como era feito o calafeto de chapas é suficientemente claro na figura 5-11, sendo o objetivo manter em perfeito contato as superfícies das chapas ou suas arestas.

Os rebites de ponta escariada eram os mais empregados nas superfícies calafetadas, não só porque possuíam melhor poder de atracação, como também o escariado permitia o calafeto dos rebites que estivessem vazando. De modo geral, um rebite bem cravado, escariado ou não, não devia vazar, e geralmente eram calafetados apenas os rebites que nas experiências de estanqueidade apresentassem vazamento.

Modernamente, com a evolução das soldas, não se usa mais este tipo de calafeto para ligação de anteparas estanques ao costado. A ligação é feita soldando-se diretamente a antepara ao costado.

5.22. Juntas plásticas (fig. 5-12) – Chamam-se juntas plásticas às juntas metálicas em que é interposto, entre as superfícies de contato, um material especialmente aconselhado para assegurar a impermeabilidade à água ou ao óleo. As juntas plásticas são empregadas nos seguintes casos:

(1) na cravação de chapas de espessura menor que 4,8 milímetros (3/16 da polegada), por não poder ser feito nestas chapas um calafeto eficiente;

(2) sempre que uma peça, estanque ou não, passa por uma estrutura estanque à água ou ao óleo; por exemplo, na interseção das costuras das chapas do forro exterior com uma antepara estanque à água, para impedir que esta passe de um para o outro lado da antepara;

(3) nas juntas estanques à água cujos rebites são cravados a frio;

(4) em todos os casos, de modo geral, em que não se possa assegurar a estanqueidade por calafeto ou por solda.

O material das juntas plásticas estanques à água é constituído por fios de algodão, lona ou aniagem saturados com uma mistura de zarcão e branco de chumbo; também podem ser usados fios de algodão, lona ou aniagem banhados por óleo de linhaça e depois zarcão.

As juntas plásticas estanques ao óleo tinham os fios de algodão, lona ou aniagem tratados por uma mistura de alcatrão e *shellac*, material este que também servia para as juntas plásticas estanques à água. Também se empregava, para as juntas plásticas estanques à água ou ao óleo, uma mistura constituída por alcatrão da Suécia, *shellac* seco e cimento *Portland*.

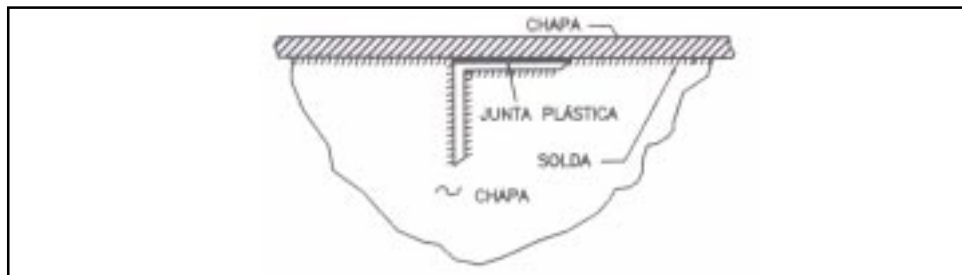


Fig. 5-12 – Junta plástica

5.23. Processos de soldagem – Soldagem é a união localizada de partes metálicas pela aplicação de calor ou pressão, ou pela combinação dos dois. Os processos de soldagem podem ser divididos nas seguintes classes:

a. Solda por pressão – Quando as duas partes a ligar são coalescidas e pressionadas uma contra a outra, sem a utilização de metal de solda. Vários processos de soldagem são enquadrados nesta classe, como a soldagem por resistência elétrica, por forjamento, a gás por pressão, por atrito, por explosão, por indução de alta frequência e por ultra-som. Na área naval, o primeiro processo é o mais utilizado.

A soldagem por resistência elétrica (fig. 5-13) é muito empregada para chapas finas e tubos de aço, alumínio etc., e presta-se bem para o uso de máquinas automáticas. Neste processo a solda é obtida aproximando-se as peças, posicionadas a topo ou de forma sobreposta, e fazendo-se passar por elas uma corrente elétrica muito intensa e de curta duração. A resistência de contato provoca uma fusão local e a pressão aplicada efetua a solda diretamente, sem auxílio de metal de adição.

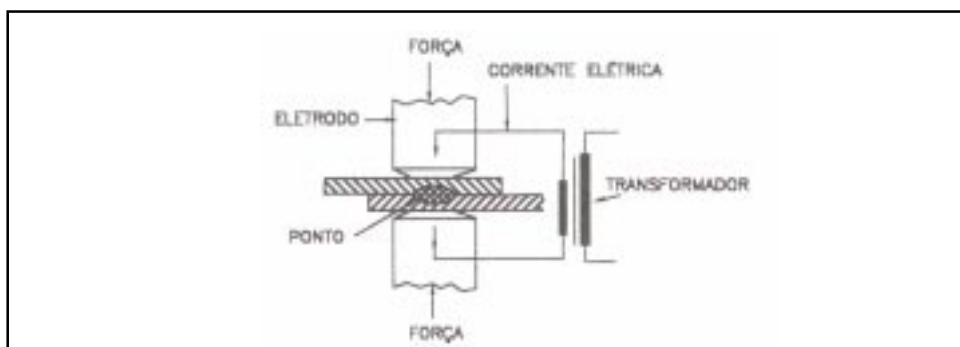


Fig. 5-13 – Equipamento para soldagem por resistência elétrica

b. Solda por fusão – Quando as partes a ligar são fundidas por meio de reação química, chama ou energia elétrica e são unidas sem a aplicação de pressão, geralmente com a participação de um metal de adição. Existe um grande número de processos de soldagem que se enquadra nesta classe, entre eles citamos o termite e as soldagens a chama, a arco elétrico, por eletroescória, por eletrogás, por feixe de elétrons, a laser e a plasma. Na área naval, os três primeiros processos são os mais utilizados.

O processo de soldagem que utiliza a reação química é chamado de termite. É empregado principalmente para o reparo de fundições pesadas de ferro e aço e união de tubos.

O processo de soldagem a chama (fig. 5-14) utiliza um gás combustível combinado com o oxigênio para efetuar a união dos metais. Quando o gás combustível é o acetileno, a solda é chamada de oxiacetilênica. Nesta, a fonte de calor é uma chama com temperatura de cerca de 3.000°C , que funde uma vareta (metal de adição) e as paredes da junta, fazendo a união das partes. Este tipo de solda pode ser empregado na ligação de quase todos os tipos de metal. É muito usado para as chapas finas, solda de tubos, estruturas de aço em geral, utensílios de alumínio, peças de cobre e níquel e reparo de peças fundidas. Não é comum a sua utilização nas peças de estrutura dos cascos de navios por apresentar uma produtividade muito inferior à soldagem a arco elétrico e pela necessidade de aquecimento da peça por um tempo maior, o que pode alterar as propriedades mecânicas e metalúrgicas do material.

Os processos a arco elétrico têm como fonte de calor o arco voltaico (temperatura entre 3.000 e 5.000°C) formado e mantido entre um eletrodo (consumível ou não) e a peça a ser soldada. Na construção naval, os processos mais usuais que

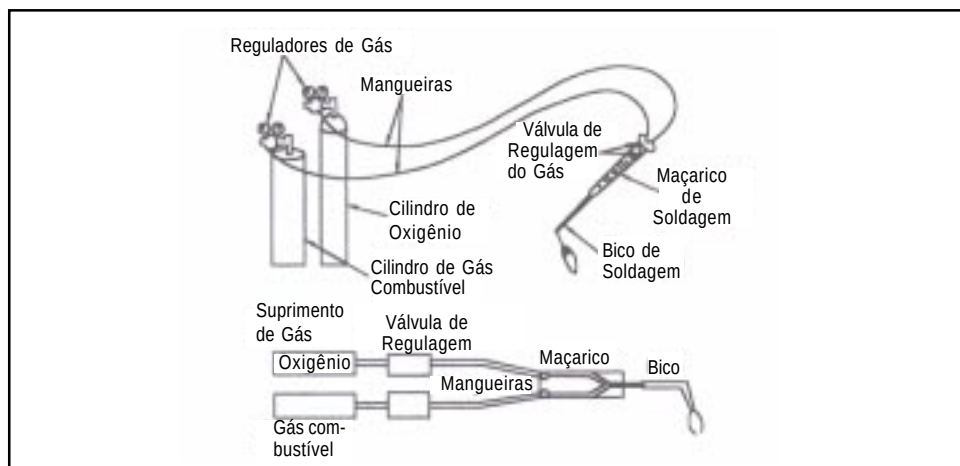


Fig. 5-14 – Equipamento para soldagem a chama

empregam este tipo de fonte de calor são os seguintes: eletrodo revestido, MAG (Metal Active Gas), MIG (Metal Inert Gas), arame tubular, TIG (Tungsten Inert Gas) e arco submerso.

O processo com eletrodo revestido (fig. 5-15) é muito usado na construção e no reparo naval devido a sua versatilidade, simplicidade do equipamento, baixo custo e à qualidade e resistência da solda. Neste processo, o eletrodo revestido, que consiste de um arame de material adequado (alma) coberto por um revestimento fundente, é consumido pelo arco elétrico que se estabelece entre a sua extremidade e a peça metálica (metal de base). O metal fundido do eletrodo é transferido através do arco até a poça de fusão do metal de base, formando o metal de solda depositado. Neste processo, o suprimento de energia pode ser tanto de corrente alternada como de corrente contínua.

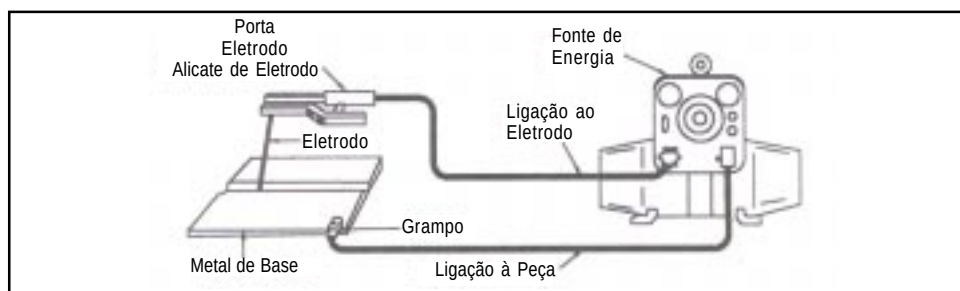


Fig. 5-15 – Equipamento para a soldagem por eletrodo revestido

O processo MAG (fig. 5-16) utiliza um gás de proteção ativo, normalmente contendo gás carbônico, oxigênio ou nitrogênio, para a proteção da poça de fusão, e um arame sólido consumível, alimentado continuamente, como eletrodo. O processo MIG (fig. 5-16) é semelhante ao MAG, porém utiliza um gás de proteção inerte, normalmente argônio ou hélio. Como se pode observar, o tipo de gás de proteção é muito importante, uma vez que participa na composição química do metal de solda resultante (caso do gás ativo) e da forma como as gotas do metal do

eletrodo fundido se transferem para a poça de fusão do metal de base. O processo arame tubular utiliza como eletrodo consumível um arame cuja capa externa é feita de aço doce e o interior contém um fluxo (fundente) que participa do metal de solda com elementos de liga. Este processo usa os mesmos equipamentos dos processos MAG e MIG e pode, em alguns casos, empregar uma proteção gasosa para a poça de fusão.

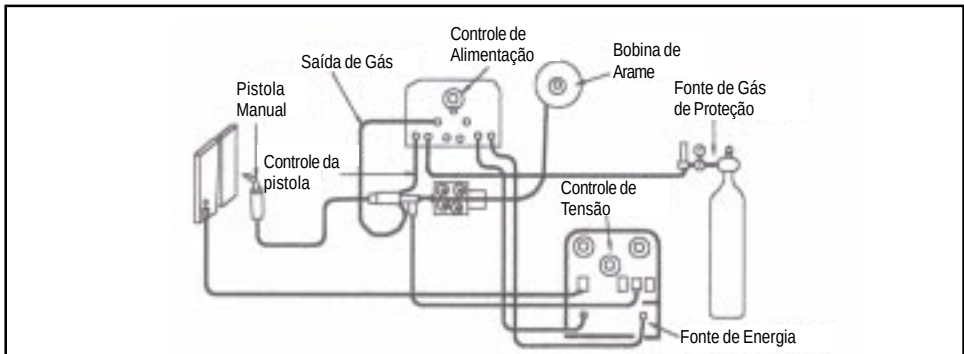


Fig. 5-16 – Equipamento para a soldagem MIG/MAG

No processo TIG (fig. 5-17), o arco elétrico é gerado entre um eletrodo não consumível de tungstênio e o metal de base, sendo protegido por uma atmosfera de gás inerte (argônio ou hélio). O metal de adição em forma de vareta é fundido através do calor gerado pelo arco elétrico e introduzido na poça de fusão, mas em casos especiais, como na soldagem de chapas finas, este metal é dispensável. Este processo é utilizado em materiais nobres e em peças onde se deseja um ótimo acabamento da solda.

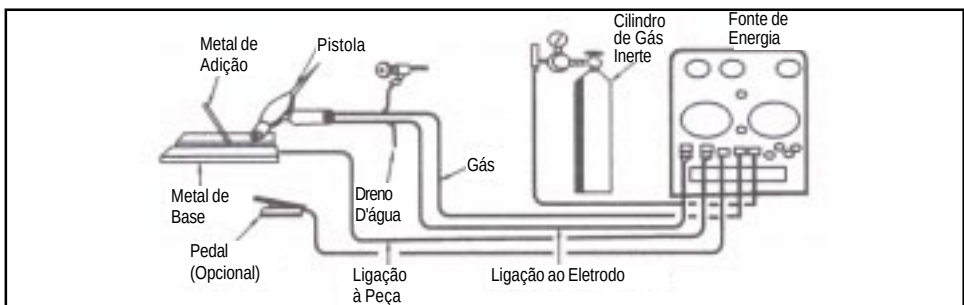


Fig. 5-17 – Equipamento para a soldagem TIG

No processo arco submerso (fig. 5-18), o arco elétrico gerado entre o arame sólido consumível (eletrodo) e o metal de base permanece sob uma camada de material fundente, chamada de fluxo, que tem como função principal proteger a poça de fusão dos efeitos deletérios da atmosfera. Este processo é empregado na soldagem de chapas médias e grossas e tem alta produtividade, mas apresenta como restrição a posição de soldagem; é normalmente usado em oficina.

5.24. Soldagem versus cravação

a. Generalidades – A cravação tem um emprego limitado na união das partes metálicas que compõem o casco do navio, sendo restrita a alguns tipos de materiais. Há muito foi substituída pela soldagem, cujos processos têm evoluído ao longo do tempo, através do emprego de componentes eletrônicos nos seus equipamentos. As juntas soldadas, que no passado não eram confiáveis por possuírem defeitos que poderiam comprometer a estrutura do navio, podem, atualmente, apresentar uma qualidade superior ao metal de base devido ao desenvolvimento dos consumíveis de soldagem e de ensaios não-destrutivos (líquido penetrante, partículas magnéticas, ultra-som e radiográfico) capazes de verificar a existência de defeitos tanto no interior quanto na superfície da peça.

b. Vantagens da soldagem:

(1) produtividade – Os processos de soldagem garantem maior produtividade quando comparados com a cravação; além disso, podem ser empregados processos semi-automatizados ou automatizados, como, por exemplo, MAG/MIG, TIG e arco submerso;

(2) confiabilidade – As juntas soldadas podem garantir uma resistência mecânica compatível com o metal de base, mediante o correto emprego do consumível de soldagem, e a ausência de defeitos, pelo emprego de ensaios não destrutivos;

(3) economia de peso – 10 a 20% do peso do casco devido à eliminação de abas de cravar dos perfis, partes sobrepostas, tapa-juntas e cabeças de rebites;

(4) perfeita estanqueidade, sendo desnecessário o calafeto;

(5) simplicidade do projeto soldado – O desenho de uma estrutura soldada é mais simples devido à omissão de abas de cravação, tapa-juntas etc.;

(6) facilidade no combate à erosão pela simplicidade da junta, bem como redução da resistência à propulsão do navio pela superfície lisa do casco;

(7) possibilidade de obtenção de perfis variados com a utilização de processos de corte e solda; e

(8) eliminação quase que completa de peças intercostais – Duas peças que

5.25. Roscas de parafusos

a. Classificação e emprego – Inicialmente, faz-se necessário definir a diferença entre parafusos de acionamento e de união. Os parafusos de acionamento proporcionam recursos a fim de obter grande vantagem mecânica, no caso de macacos, grampos etc., ou seja, em especial, para a transmissão de movimento.

Os parafusos de união, foco principal de nossa atenção, incluem desde parafusos comuns, estojos, parafusos de pressão, parafusos de máquinas além de um grande número e variedade de dispositivos.

b. Características – Os parafusos são caracterizados por superfícies usinadas chamadas roscas, que podem vir a ser obtidas em diversas formas e geometrias. A figura 5-19 apresenta um perfil de rosca e suas principais características.

Onde:

passo – é a distância de um ponto de um filete ao seu adjacente, medida paralelamente ao eixo;

avanço – é a distância que o parafuso avança relativamente à porca em uma rotação;

q – ângulo de hélice ou ângulo de inclinação;

R_M – raio maior;

R_m – raio menor.

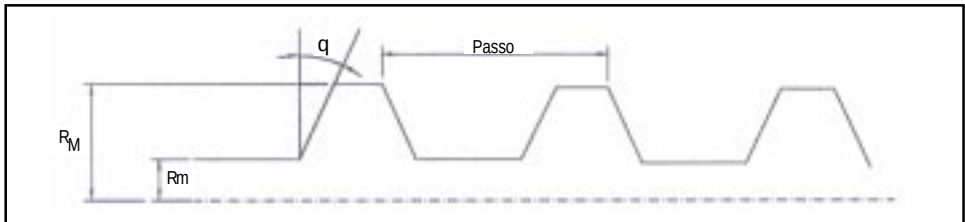


Fig. 5-19 – Perfil genérico de roscas

Uma característica importante nos perfis de rosca é a sua direção. As roscas em geral são direitas (RH – *right hand*). Excepcionalmente poderão ser esquerdas (LH – *left hand*).

Os parafusos de uma forma geral podem ser de uma ou mais entradas. Nos parafusos de uma entrada (ou simples), o avanço é igual ao passo; em um parafuso de dupla entrada, o avanço é igual a duas vezes o passo, e assim por diante.

c. Ajustagem – A ajustagem entre elementos mecânicos é importante, pois estabelece as suas dimensões e as possibilidades de variações das mesmas. As peças de uma máquina têm relação direta com aquelas às quais se irão acoplar, seja para rotação, movimento longitudinal, posição fixa permanente etc. As classes de ajustes são basicamente as seguintes: ajustagem folgada – classe 1 (raramente usada); ajustagem livre – classe 2 (utilizada em aperto manual, não sendo estanque à água); ajustagem média – classe 3 (uso geral, estanque à água); ajustagem justa – classe 4 (serviços de precisão); ajustagem extrajusta – classe 5 (montagem extremamente seletiva).

d. Tipos de roscas e padrões – Os tipos de roscas para ligação de uma forma genérica têm um perfil triangular, porém este tipo de perfil tem o grave incon-

veniente de ter uma péssima qualidade de transmissão de movimento. Os padrões de rosca são os seguintes:

(1) padrão americano (American Standard Screw Thread), com especificações emitidas pela American Standart Association. São três as séries, variando o número de filetes por polegadas;

(1a) NC (National Coarse), para uso geral;

(1b) NF (National Fine), usado em motores de combustão interna;

(1c) EF (Extra Fine), não é utilizado na construção naval.

Exemplos de nomenclatura de roscas:

$$1" - 8NC - 3 \left\{ \begin{array}{l} 1" = \text{diâmetro maior} \\ 8 = \text{número de filetes por polegadas} \\ NC = \text{National Coarse} \\ 3 = \text{classe de ajustagem} \end{array} \right.$$

$$5/8" - 18 (LH) NF - 4 \left\{ \begin{array}{l} 5/8" = \text{diâmetro maior} \\ 18 = \text{número de filetes por polegadas} \\ LH = \text{rosca esquerda (left hand)} \\ NF = \text{National Fine} \\ 4 = \text{classe de ajustagem} \end{array} \right.$$

(2) padrão inglês (rosca British Standard Whitworth), usada na Inglaterra, arredondada;

(3) padrão francês, rosca métrica, ou seja, dimensões utilizadas no Sistema Internacional (SI);

(4) padrão unificado – O sistema inglês, originado de Whitworth, em 1855, é baseado num ângulo de hélice de 55°, com as roscas tendo cristas e os fundos arredondados. No sistema americano, desenhado por Sellers em 1864, o ângulo de rosca tem 60°, sendo as cristas e os fundos chatos. Nas duas guerras mundiais do século passado, os Estados Unidos além de fornecerem à Inglaterra um grande volume de equipamentos, também utilizaram equipamentos com padrão europeu, o que mostrou a necessidade da padronização das roscas, a fim de facilitar o reparo ou a substituição de peças.

Em novembro de 1948, no National Bureau of Standards of the United States, em Washington, foi assinada uma Declaração de Acordo, pela qual os delegados das nações de língua inglesa estabeleceram a unificação das roscas de parafusos. No padrão unificado, o ângulo é de 60° e o fundo é arredondado. A crista da rosca pode ser arredondada (inglês) ou chata (americano). O número de filetes por polegada para as várias séries de diâmetro de rosca já era unificado e as dimensões limites para ajustagem também se tornaram comuns.

Os principais tipos de roscas utilizadas em parafusos são: ACME, quadradas e trapezoidais. As roscas quadradas são extremamente eficientes, porém de difícil fabricação. As ACME são as mais utilizadas devido ao seu baixo custo. A figura 5-20 apresenta os perfis de roscas mais utilizados.

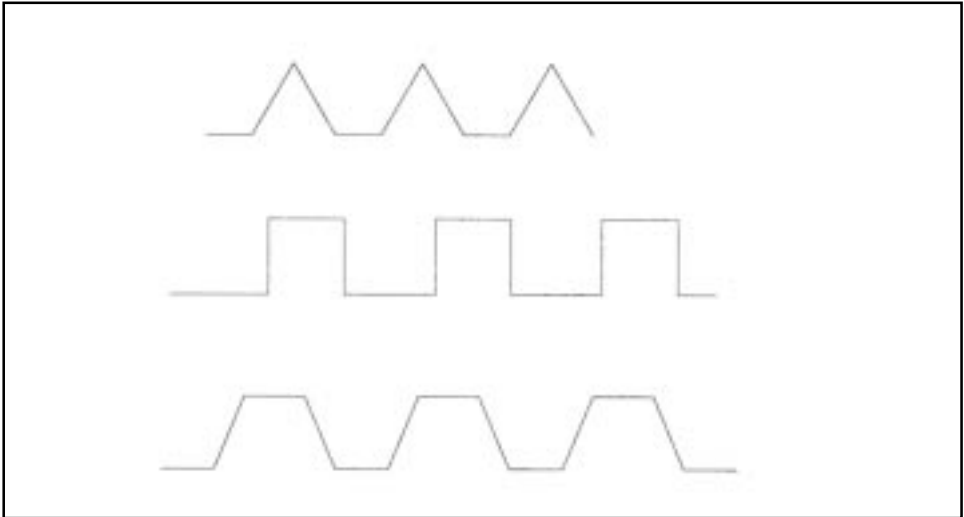


Fig. 5-20 – Perfis de rosca

5.26. Parafusos, porcas e arruelas

a. Parafusos:

- (1) comum – Cabeça sextavada ou quadrada;
- (2) de fenda – Cabeça escariada, redonda ou chata;
- (3) de pressão – Utilizado para evitar movimento relativo entre duas peças, atarrachando em uma e fazendo pressão na outra. Pode ser com cabeça quadrada ou sem cabeça. A ponta pode ser redonda ou cônica;
- (4) de estojo – Trata-se de um parafuso sem cabeça, com rosca nas duas extremidades. Trabalha com duas porcas, ou como prisioneiro, isto é, atarracha em uma peça, e a outra extremidade recebe uma porca.

Os tipos acima descritos são os principais e utilizados em materiais metálicos. Existem diversos outros tipos.

(5) nomenclatura de parafusos – Para se especificar um parafuso, indica-se o tipo de cabeça e rosca, o comprimento total, o material, e a especificação da rosca. Quando o parafuso é roscado em comprimento diferente do padrão, indica-se também o comprimento roscado.

b. Porcas – Os tipos mais usuais são as quadradas, chanfradas e sextavadas. Exemplo: porca sextavada de 5/8" - 18NC - 3.

c. Arruelas – São ressalto circulares torneados ou moldados utilizados nas superfícies de apoio das cabeças de parafusos ou de porcas, para produzir uma superfície lisa e melhorar as condições de aperto. Podem ser simples ou de pressão.

SEÇÃO C – PROJETO E CONSTRUÇÃO

5.27. Anteprojeto

a. Navios de guerra – Num anteprojeto de navio de guerra consideram-se, em primeiro lugar, as qualidades militares (art. 5.29) que o navio deverá ter; em geral, elas são estabelecidas pelo Estado-Maior da Armada, ou órgão equivalente, de acordo com o propósito militar em vista, e são baseadas nas experiências e nos melhoramentos feitos na própria Marinha do país ou em informações obtidas de outras nações.

As qualidades técnicas de um navio projetado são determinadas pelos engenheiros navais, ao projetar o navio. São os engenheiros que decidem as dimensões do navio a projetar e a possibilidade de serem satisfeitas as exigências militares.

b. Navios mercantes – As qualidades comerciais de um navio mercante novo são determinadas pelo armador que deseja mandar construí-lo e dependem da sua atividade fim. As qualidades técnicas são determinadas pelos engenheiros, de acordo com as especificações da Sociedade Classificadora em que deverá ser registrado o navio.

5.28. Qualidades técnicas de um navio – Qualquer que seja o seu tipo, ou o meio de propulsão, um navio deve possuir as seguintes qualidades técnicas que distinguiremos em essenciais e náuticas:

a. Qualidades essenciais

(1) solidez – É a propriedade que deve ter toda a estrutura a fim de resistir aos esforços produzidos pelas vagas no balanço e na arfagem, pelos pesos transportados a bordo e pela propulsão;

(2) flutuabilidade – É a propriedade de poder permanecer na superfície da água, ainda que com a sua carga completa; e

(3) estanqueidade – É a propriedade que deve possuir o interior do casco de modo a não ser invadido pela água em que flutua (qualquer que seja o estado do mar).

b. Qualidades náuticas

(1) resistência mínima à propulsão – É a propriedade pela qual o navio pode percorrer o máximo de percurso horário, com um mínimo de potência propulsiva;

(2) mobilidade – Compreende a facilidade de governo e de evolução, isto é, as propriedades de se manter no rumo com um pequeno ângulo de leme nos diversos estados de mar e vento e de girar facilmente para BE ou para BB, com o menor raio de giro possível; e

(3) estabilidade de plataforma – Envolve diversas propriedades, entre elas:

estabilidade estática – é a tendência que deve ter o navio para voltar à sua posição direita ao cessar a força externa que o afastou dessa posição (vento, mar, guinada etc.);

regularidade de oscilações – é a propriedade de arfar e balançar suavemente e sem choques, os quais são prejudiciais ao casco, ao aparelho, à carga e ao pessoal; e

ângulo máximo de estabilidade – é o maior ângulo de inclinação sem que o navio vire.

5.29. Qualidades militares de um navio de guerra – Os navios de guerra são classificados segundo as qualidades que caracterizam seu poder combatente:

a. Capacidade ofensiva – Compreende as armas empregadas para causar dano ao inimigo. É determinada pelo número, tipo e tamanho dos aviões, canhões, tubos lança-torpedos e aparelhos de lançamento de bombas, minas e mísseis etc. que armam o navio.

b. Capacidade defensiva – Compreende os dispositivos empregados para neutralizar ou reduzir ao mínimo os efeitos das armas inimigas e, com outros fatores como a velocidade, define a capacidade defensiva do navio. São ainda de fundamental importância os arranjos estruturais destinados a reduzir as consequências de um alagamento.

c. Raio de ação – É a maior distância que um navio pode navegar com a sua capacidade de combustível.

d. Autonomia – É a capacidade de permanecer no mar por longos períodos de tempo. É determinada pelo raio de ação e a capacidade de água doce e de mantimentos, inclusive câmaras frigoríficas.

e. Velocidade – É a distância percorrida pelo navio na unidade de tempo. É expressa em nós, que é o número de milhas navegadas em uma hora.

A velocidade depende da potência da máquina propulsora, do deslocamento do navio e da forma exterior do casco; ela permite ao navio de guerra evitar ou procurar o combate conforme a sua conveniência e, neste último caso, escolher a posição mais favorável para o emprego do armamento. Definiremos a seguir as expressões usuais referentes à velocidade do navio:

(1) velocidade na máquina – É a velocidade que um navio desenvolveria com um determinado número de rotações de seus propulsores, nas condições ideais de navegação, isto é, casco limpo, bom tempo e mar tranquilo;

(2) velocidade na superfície – É a velocidade que um navio desenvolve em relação à superfície da água. É a velocidade na máquina corrigida da influência das condições anormais, exceto a corrente;

(3) velocidade no fundo – É a velocidade que o navio desenvolve em relação ao fundo do mar, ou a um ponto fixo de terra. É a velocidade na superfície corrigida da corrente;

(4) velocidade econômica – É a velocidade em que se obtém o maior raio de ação;

(5) reserva de velocidade – É a diferença entre a velocidade máxima que o navio está preparado para desenvolver em um momento dado e a velocidade que está realmente desenvolvendo;

(6) velocidade padrão – É a velocidade na superfície determinada pelo comandante de uma Força Naval;

(7) 2/3 de velocidade – Corresponde a dois terços da velocidade padrão;

(8) 1/3 de velocidade – Corresponde a um terço da velocidade padrão;

(9) velocidade de governo – Corresponde a menor velocidade com que se pode governar o navio;

(10) velocidade de evolução – É uma velocidade maior de uma certa quantidade de que a velocidade padrão. A velocidade de evolução para qualquer tipo de navio é determinada pela autoridade competente;

(11) velocidade de manobra – É uma velocidade ligeiramente maior que a velocidade de evolução. A velocidade de manobra é também determinada pela autoridade competente;

(12) velocidade máxima – É a velocidade correspondente ao regime de máxima potência das máquinas. A velocidade máxima de um navio de guerra é raramente usada em tempo de paz, pois importa em enorme consumo de combustível e um excessivo esforço da máquina;

(13) velocidade máxima mantida – É a maior velocidade que o navio pode manter por tempo indefinido, enquanto dispuser de combustível; e

(14) velocidade de avanço – É a velocidade média segundo um rumo-base, e resultante de navegação em ziguezague, ou estando o navio à deriva, ou adotando várias velocidades.

f. Tempo de reação – É o intervalo de tempo decorrido entre a detecção do alvo inimigo e o navio estar pronto para o combate.

5.30. Projeto e construção – O projeto de um navio consiste em obter a melhor combinação entre os diversos requisitos estabelecidos no anteprojeto.

Como o navio é um sistema complexo, a mudança de uma característica irá influenciar o comportamento de outras. Por exemplo, comparando dois navios de mesmo deslocamento, geralmente o que tiver uma maior linha-d'água terá menor resistência ao avanço. Devido a este fato, o projeto do navio é feito em várias fases, em que há um refinamento sucessivo dos cálculos com o objetivo de atingir o projeto de um navio, com a otimização entre as diversas características e que atendam os requisitos impostos no anteprojeto. Esta metodologia é conhecida como Espiral de Projeto, em que quanto mais externo estivermos na espiral menos detalhado é o projeto, e quanto mais ao centro mais detalhado será.

Para o início da Espiral de Projeto, procura-se por navios que tenham características semelhantes ao que se deseja, e através da correção entre os diversos parâmetros de projeto, tais como dimensões principais, potência instalada e outros, é possível ter uma estima inicial dos valores a serem utilizados na primeira volta da espiral.

Para o gerenciamento do projeto e da construção é necessário ter uma estrutura de divisão de trabalhos com a finalidade de especificar o que, como, onde, quando e quais os recursos que devem ser aplicados. Para que isso seja feito de forma racional foi criada uma estrutura de divisão de trabalhos.

Uma das estruturas utilizadas é a divisão do navio por sistemas, sendo um exemplo o SWBS (System-Oriented Work Breakdown Structure), que é adotado pela Marinha do Brasil e pela Marinha americana. Esta estrutura pode ser utilizada ao longo de toda a vida do navio, desde os estudos de custo até a produção e a manutenção do navio; a divisão dos trabalhos é feita por grupos de sistemas que são definidos por três algarismos e há dez grupos principais que são:

000 - Guia geral e administração;

100 - Estruturas do casco;

200 - Planta propulsora;

- 300 - Planta elétrica;
- 400 - Comando, comunicação e vigilância;
- 500 - Sistemas auxiliares;
- 600 - Mobiliários e diversos;
- 700 - Armamento;
- 800 - Integração/engenharia; e
- 900 - Serviços de suporte.

Com a evolução dos sistemas de computação, há um número cada vez maior de funções na construção naval que são auxiliadas por computadores, que incluem:

- * Confecção de desenhos (CAD – Computer-Aided Design);
- * Cálculos de engenharia (CAE – Computer-Aided Engineering);
- * Manufatura (CAM – Computer-Aided Manufacturing);
- * Definição de materiais; e
- * Planejamento de processos.

Desta forma é possível ter um projeto voltado para a construção desde o início e com isso otimizar o processo e aumentar a produtividade do processo de projeto e construção.

Os atuais sistemas computacionais são bastante integrados e os programas mais modernos permitem que sejam feitos diversos cálculos simultâneos, tais como: estabilidade, curvas hidrostáticas, estima de potência necessária, os planos de linha do navio e até a folha de corte de chapas onde é feito o máximo aproveitamento das chapas.

A partir dos desenhos de corte de chapas é possível passá-los diretamente para as máquinas de corte com controle numérico, que são de grande precisão e isso aliado a melhora dos programas de carenamento de casco eliminaram a necessidade da sala de risco, que são locais onde os desenhos do navio eram passados para modelos de madeira para o posterior corte das chapas.

O planejamento computadorizado permite que seja analisada uma grande quantidade de informações que seria muito difícil de ser feito sem o uso desta ferramenta, e isso somado aos avanços tecnológicos dos equipamentos fez com que houvesse uma mudança na forma de se construir navios.

Pelo método tradicional, as diversas peças estruturais são montadas em pequenos grupos e são levadas para a carreira de construção, que é uma extensão de terra firme com um pequeno declive para o mar (6% de declive no AMRJ) e nela se faz a montagem do navio. Após concluída uma boa parte estrutural do navio, são colocados alguns acessórios, como leme, eixos, algumas máquinas, e então o navio é lançado ao mar e fica atracado em uma doca de acabamento onde os trabalhos finais de montagem, tais como instalação de redes, cabos elétricos, móveis etc., são realizados.

Um método bastante utilizado atualmente é a construção modular. Neste tipo de construção, a parte estrutural, as máquinas, as redes entre outros são construídos e instalados simultaneamente dentro da oficina em grandes blocos. Os blocos após montados na oficina são transportados para uma carreira ou dique e unidos uns aos outros. As grandes vantagens deste método são a rapidez de construção e os custos totais menores do que no caso da construção tradicional, mas em compensação exige um nível de coordenação e precisão de construção dos blocos muito maior do que no caso anterior.

Os navios são geralmente construídos da quilha para cima e da meia-nau para vante e para ré. A primeira parte a ser montada é a seção da quilha a meia-nau. Depois, seguem-se o chapeamento do fundo e o duplo-fundo (se houver), e as primeiras anteparas transversais. Em seguida são colocados os gigantes e cavernas, longarinas, sicordas e vaus, e depois o chapeamento do costado e o dos conveses.

Após o término da construção, os navios são guarneceados e submetidos a provas de mar, nas quais serão testados todos os sistemas de bordo e se os requisitos de projeto foram atendidos, tais como máquinas, auxiliares, verificação de estabilidade do construtor etc.

Terminadas as provas de mar satisfatoriamente, um navio de guerra é posto em comissão e incorporado à Armada, em cerimônia chamada mostra de armamento.

O lançamento é uma operação trabalhosa, exigindo muitos cálculos. A época do lançamento depende de muitos fatores, não havendo vantagem em que o navio seja lançado muito cedo, a não ser que se precise da carreira para nova construção. A data de construção de um navio é usualmente a data do batimento de quilha.

5.31. Classificação dos desenhos quanto ao fim – Os desenhos de construção naval, quanto ao fim a que se destinam, dividem-se em:

a. Desenhos de arranjo geral – São desenhos contendo informações que visam a dar uma idéia geral do conjunto, e não servem para confecção de peças ou partes neles representadas. Mostram a planta dos compartimentos, ou operações dos aparelhos ou mecanismos representados. Usam-se para representar aparelhos de governo, aparelhos de suspender e fundear, armamento, compartimentagem e acesso, convés, cobertas e superestruturas, elevadores de munição, embarcações (disposição e manobra), guindastes e paus-de-carga, cabrestantes, máquinas propulsoras e caldeiras, máquinas auxiliares, mastreação, minas (disposição, manobra e lançamento), munição (disposição e transporte), óleo (recebimento no mar), paravanas (manobra), perfil externo, perfil interno, tubulações, mísseis e torpedos (disposição e manobra).

Os desenhos de arranjo geral dos conveses, cobertas e superestruturas mostram cada convés completo em um só desenho. Eles indicam a numeração e o nome dos compartimentos, disposição do mobiliário, qualidade do piso e do isolamento.

Os desenhos de compartimentagem e acesso indicam a exata localização de cada porta, escotilha, porta de visita etc., assim como seu número, tipo, dimensões e modo de abrir. Eles mostram, também, as escadas e os suportes de conveses e cobertas, vaus, sicordas, prumos de anteparas, cavernas e gigantes.

Geralmente em uma lista de desenhos de um navio, arranjo geral é aquele onde estão representados o perfil dos conveses cobertos e as características principais da embarcação.

b. Desenhos de arranjo – Além dos desenhos de arranjo geral, usam-se os desenhos de arranjo para compartimentos ou grupos de compartimentos, indicando a posição exata de todas as peças de mobiliário, instrumentos, máquinas etc.

Estes desenhos também são usados para seções de redes e instalações. Às vezes os desenhos de arranjo são combinados com desenhos de montagem de detalhes.

c. Desenhos de detalhamento – São desenhos destinados à fabricação e montagem das peças representadas. Os desenhos de detalhamento são distribuídos às oficinas da produção do estaleiro para a execução das ordens de serviço. Podem ser classificados em três tipos, os quais muitas vezes são combinados em um só desenho:

- (1) desenhos estruturais – Referem-se principalmente ao casco e suas partes;
- (2) desenhos de montagem – Referem-se principalmente a máquinas e equipamentos;
- (3) desenhos de detalhes gerais – Referem-se a acabamento.

d. Desenhos de diagramas esquemáticos – Mostram em esquema as redes e instalações e servem de base para a preparação dos desenhos de arranjo correspondentes. São usados para representar tubulações, dutos, cabos elétricos e outros sistemas.

e. Desenhos de diagramas de esforços – Mostram graficamente a composição de forças e os esforços individuais em cada peça, assim como os respectivos fatores de segurança de estruturas como guindastes, turcos e paus-de-carga para embarcações, aviões, carga, munição; escadas e paravenas; cabrestantes e molinetes; mastros e vergas; leme e aparelhos de governo; e treliças.

f. Desenhos de curvas – Os principais são: planos de linhas do navio (art. 2.39), planos de formas (art. 2.45), curvas hidrostáticas (art. 2.82), curvas de estabilidade e curvas de capacidade dos tanques.

g. Desenhos de listas – São quadros sem figuras, contendo listas de portas, escotilhas, mobiliário, fechaduras e cadeados, quadros de avisos e de chaves, ventiladores, válvulas e acessórios, gaxetas e sobressalentes.

5.32. Desenhos fornecidos aos navios

a. Desenhos definitivos – Todos os desenhos fornecidos aos navios devem ser desenhos definitivos, isto é, devem representar o que realmente foi feito a bordo.

Os seguintes desenhos definitivos são fornecidos aos navios pelo estaleiro construtor:

(1) desenhos gerais – Livro de desenhos gerais, livro de capacidade dos tanques e curvas de correção, desenhos de compartimentos e acesso a todos os conveses, perfil externo, perfil interno, desenho de docagem, diagrama de calados, lista de gaxetas e provas de estanqueidade e inspeções;

(2) diagramas de redes – Suspiros, sondas e enchimento de óleo combustível, purificação da água dos porões, sistema químico de extinção de incêndio, ar comprimido, controle de avarias, drenos do porão, incêndio, alagamento e esgoto, aguada, gasolina, rede hidráulica, óleo de lubrificação, alagamento de paióis, dreno de convés, aparelho de governo, tubos acústicos e de sinalização mecânica e de ventilação.

b. Outros desenhos – Além dos desenhos de construção naval citados anteriormente, são também fornecidos aos navios os desenhos de máquinas, eletricidade e armamento.

5.33. Últimos progressos na construção naval – Desde a última metade do século XIX, com o rápido progresso da indústria metalúrgica, a construção naval, a construção de máquinas e de armamento tomaram tal desenvolvimento que um navio de hoje representa a realização prática do progresso em todas as ciências.

Os principais acontecimentos, que sintetizam o progresso da ciência a serviço da construção naval, nos séculos XIX e XX foram os seguintes:

A madeira foi substituída pelo ferro doce (1822 a 1850) e depois pelo aço estrutural (1855 a 1865); as velas foram substituídas pela máquina a vapor (1814) e pelos hélices (1843); surgiram a couraça de aço forjado (1860), o torpedo (1867), a eletricidade (1870 a 1880), os canhões de carga pela culatra (1880), a couraça de aço cementado (1890), a turbina de propulsão direta (1894 a 1904), o óleo combustível para caldeiras (1904), a turbina com redução de velocidade (1910), o motor diesel (1912), a propulsão elétrica (1913), o alumínio estrutural (1922 a 1930), a aplicação da solda à construção dos grandes navios (1938). A energia atômica foi aplicada à propulsão de submarinos (1952) e de navios de superfície (1958).

As pressões e temperaturas do vapor têm sido cada vez mais elevadas; foram realizados grandes progressos nos tipos de propulsão já existentes, reduzindo-se muito o peso da instalação propulsora dos navios ou aumentando-se a potência das máquinas. Desenvolvimentos em padronização e métodos de construção reduziram em muito o prazo de construção dos navios, surgindo os navios "fabricados" – construídos, em parte, fora da carreira, e nesta armados em tempo muito curto.

Paralelamente, no mesmo período, houve importantes progressos nos equipamentos de direção de tiro, navegação, ventilação, refrigeração, salva-vidas e nos arranjos internos dos navios.

Aparecem as primeiras embarcações construídas de plástico reforçado com fibra de vidro (*Fiberglass Reinforced Plastics*).

SEÇÃO D – ESFORÇOS A QUE ESTÃO SUJEITOS OS NAVIOS

5.34. Resistência do casco – Um navio que flutua em águas tranquilas está sujeito, em cada ponto de sua superfície imersa, à ação de duas espécies de força, que agem em sentidos opostos. Ele permanece em estado de equilíbrio porque estas forças têm como resultantes duas forças iguais e contrárias, isto é, o peso total do navio e sua carga, aplicado ao centro de gravidade, e o empuxo devido à água onde flutua, aplicado ao centro de carena (art. 2.22).

Cada uma dessas forças, sobrepondo-se à outra em um ponto qualquer da carena, tende a fazer deformar a estrutura do casco, porque o peso exerce uma pressão de dentro para fora, e o empuxo, de fora para dentro (fig. 5-21). Estas tendências à deformação podem se acentuar por ação de outras forças, tais como:



Fig. 5-21 – Ação do empuxo

- (1) a ação dos movimentos de balanço e arfagem produzidos pelas ondas do mar;
- (2) a ação das máquinas e dos propulsores em movimentos, nos navios de propulsão mecânica;
- (3) a ação dos ventos sobre as velas, se o navio é um veleiro; e
- (4) a ação do recuo dos canhões por ocasião do tiro, nos navios de guerra.

O material das diversas peças da estrutura opõe-se com sua resistência à ação das forças deformantes e pode, por isto, ser sujeito a todos os esforços mecânicos: de tração, de compressão, de cisalhamento, de torção e de flexão. É, portanto, necessário escolher esse material, proporcionar e distribuir bem todas as peças, evitando por outro lado um excesso de dimensões, e tornar bem sólidas as diversas ligações, a fim de que o casco possa oferecer a necessária resistência a qualquer esforço exigido ao navio em quaisquer circunstâncias.

Na construção de um navio deve ser obedecido o princípio da continuidade de resistência do casco, para que um determinado esforço, além de ser contrariado pelos reforços no local, possa ser distribuído por uma superfície o mais extensa possível. Por isto, a estrutura deve ser bastante rígida longitudinalmente e transversalmente, a fim de que possa resistir bem a todos os esforços que possivelmente o navio sofrerá em movimento e no alto-mar.

O estudo dos engenheiros é dirigido no sentido de obter a estrutura idealmente perfeita, na qual todas as partes sejam igualmente fortes em relação a todos os esforços; procura-se também a realização da máxima robustez com um emprego mínimo de material, isto é, o máximo rendimento com a mínima despesa.

5.35. O navio é uma viga – Para o estudo de sua estrutura, o navio pode ser considerado uma viga, uma caixa ou peça composta de muitas pequenas vigas reunidas, de modo que sua resistência como um todo depende da eficiência de todas as suas peças elementares. Ele será apenas tão forte quanto o for seu mais fraco componente, mesmo considerando que algumas partes sejam menos vitais que outras para a estrutura do corpo que flutua.

Representamos na figura 5-22a uma chapa de aço estreita, colocada verticalmente e descansando pelas suas extremidades nos suportes *A* e *B*, isto é, uma viga simples. Se uma carga pesada *C* for suspensa ao meio de seu comprimento (fig. 5-22b), a chapa será submetida aos esforços de compressão na aresta superior e de tração na aresta inferior, havendo uma linha em que o comprimento permanece invariável entre elas; esta linha *XY* não sofre esforço de tração nem de compressão. Se a carga for maior do que a viga pode suportar, a aresta superior ficará retorcida e a aresta inferior fendida, em consequência dos esforços citados.

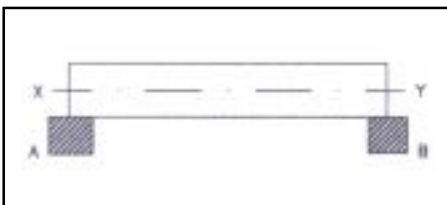


Fig. 5-22a – Viga simples

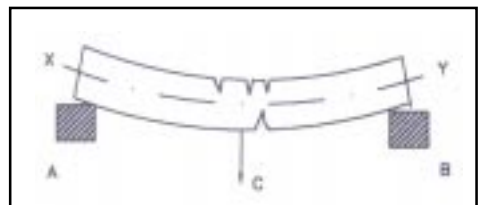


Fig. 5-22b – Esforço a meio de uma viga

Se agora reforçarmos as arestas da chapa com as cantoneiras, como se vê na figura 5-22c, a viga possivelmente resistirá à flexão devido ao peso C. A chapa vertical é chamada alma, e as cantoneiras formam as abas do sistema. Este sistema dará uma viga mais eficiente que uma simples chapa, e a alma poderá ser mais fina relativamente à chapa primitiva.

A figura 5-22d representa a condição inversa; a viga, apoiada no meio A de seu comprimento, é obrigada a suportar cargas B e C na suas extremidades. A aresta superior é submetida a um esforço de tração e a aresta inferior fica sob compressão, com um eixo neutro XY entre elas. A colocação de um reforço de cantoneiras nas arestas, o mais possível afastado do eixo neutro, apresentará um mesmo resultado.

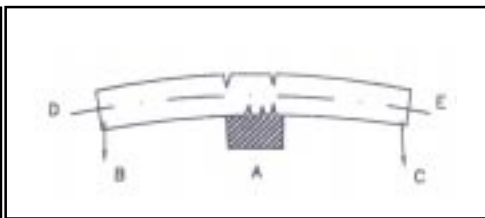
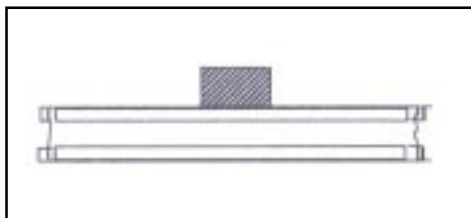


Fig. 5-22c– Viga reforçada nas arestas

Fig. 5-22d – Esforços nos extremos da viga

Um navio flutuando é freqüentemente submetido a esforços semelhantes, não apenas pela carga distribuída a bordo, mas com maior intensidade quando estiver em alto-mar, por efeito das ondas.

Considerando o navio uma viga em forma de caixa, a aba superior desta viga será o convés resistente, que na maioria dos navios é o convés principal, e a aba inferior será o fundo. Quando o navio estiver na condição da fig. 5-22e, o convés sofre esforço de compressão e o fundo, esforço de tração. Nos costados, o esforço de

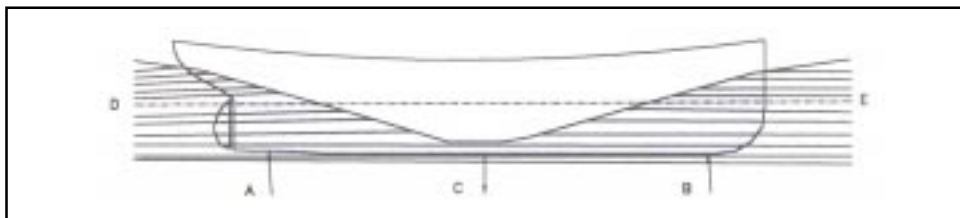


Fig. 5-22e – Esforços sobre o casco num cavaleiro de onda

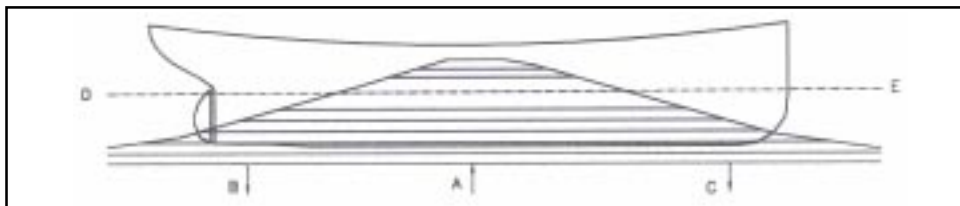


Fig. 5-22f – Esforços sobre o casco numa crista de onda

compressão será máximo na fiada superior junto ao convés, diminuindo para baixo, e anulando-se na altura do eixo neutro; abaixo deste eixo, o esforço é o de tração, aumentando do eixo neutro para o fundo. Para a condição da fig. 5-22f a distribuição dos esforços é semelhante, havendo compressão onde existia tração e vice-versa.

As fiadas de chapa do costado na altura do convés resistente são chamadas fiadas da cinta e as fiadas na altura da curva do bojo são as fiadas do bojo (fig. 1-3). Estas fiadas são rigidamente ligadas ao convés e ao fundo, e suas chapas são mais robustas que as demais, pois são elas que resistem aos esforços nos costados, e representam, portanto, peças importantíssimas na estrutura do casco do navio. Os duplos-fundos são considerados também um reforço estrutural dos cascos, na região que constitui a aba inferior da viga.

5.36. Classificação dos esforços – Os esforços a que são submetidos os cascos dos navios podem ser classificados do seguinte modo: esforços longitudinais, esforços transversais, esforços devidos à propulsão e esforços locais propriamente ditos.

5.37. Esforços longitudinais – São os esforços de flexão no sentido do comprimento e que tendem a estabelecer no casco as deformações chamadas alquebramento e tosamento. Um navio é solicitado em cada ponto pelo excesso do peso ou pelo excesso do empuxo, e pode haver em uma grande extensão no sentido do comprimento um desequilíbrio entre o peso do navio e o empuxo da água deslocada. Este desequilíbrio pode ser causado pela variação do empuxo no sentido longitudinal devido ao mau estado do mar, ou por uma desigual distribuição do peso do navio no sentido do comprimento, ou, ainda, acidentalmente, por estar o navio parcialmente preso por encalhe. Estudaremos separadamente as três causas:

a. Esforços longitudinais devidos às ondas do mar – Suponhamos, para simplificar, que o navio esteja navegando com o mar pela proa. A pior condição que o navio poderá encontrar será ficar apoiado por duas cristas de onda nas extremidades, estando a parte central sobre o cavado da onda. Nesta ocasião a ação do empuxo será maior nas extremidades e menor na parte central do que se o navio estivesse flutuando em mar tranqüilo. Este desequilíbrio entre o peso e o empuxo será tanto maior quanto maior for a altura da onda e quanto mais o comprimento dela se aproximar do comprimento do navio.

A figura 5-22e representa o navio agüentado em cada extremidade pelas cristas das ondas. Tal como a viga da figura 5-22b, a parte superior do casco está sob compressão e a parte inferior sob tração, havendo um plano neutro XY entre elas. Se o casco do navio não fosse construído de modo bastante forte para resistir a estes esforços, ele curvar-se-ia para baixo na parte central, isto é, sofreria uma deformação que se chama tosamento.

No caso inverso, o navio fica apoiado a meio sobre a crista de uma onda; há um excesso de peso nas extremidades B e C (fig. 5-22f) e o casco sofre os esforços de tração na parte superior e compressão na parte inferior, havendo também um plano neutro XY entre elas. Se o casco não fosse bastante resistente, ele curvar-se-ia para o alto, e a esta formação chama-se alquebramento.

Em alto-mar o casco sofre ainda muito mais, porque fica rápido e sucessivamente sujeito às variações do esforço por causa das vagas, e este esforço é agravado pelo movimento de arfagem do navio e pela força de aceleração que este movimento oscilatório produz.

b. Esforços longitudinais devidos à distribuição desigual do peso –

Na figura 5-23 pretende-se representar um navio dividido em compartimentos estanques, alguns dos quais estão vazios e outros cheios de carga (considera-se além do peso da estrutura, o de tudo o que ela contém: carga, máquinas, lastro etc.). Supondo que fosse possível separar os diversos compartimentos e que cada um tivesse uma suficiente capacidade para flutuar e estabilidade para não adquirir banda, os compartimentos carregados A, C e E iriam ter um calado maior que o calado médio, e os compartimentos vazios B e D flutuariam em um calado menor que o calado médio. Isto é representado pela fig. 5-23.

Supondo agora o navio dividido em um grande número de zonas muito estreitas, as deformações do casco apareceriam em continuidade, isto é, manifestar-se-iam do mesmo modo que uma viga que estivesse apoiada em dois pontos B e D e fosse solicitada para baixo por três forças, uma central e duas nas extremidades.

No caso da figura 5-23, admitiu-se que o peso das máquinas e caldeiras concentrado na parte central tinha estabelecido aí um excesso de peso sobre o empuxo. Por efeito das formas afiladas nas extremidades acontece geralmente que, com a carga normal bem estivada, manifesta-se nestas partes um excesso de peso sobre o empuxo, pois a fineza da forma do casco determina um volume de água deslocada relativamente pequeno.

Os esforços no sentido longitudinal são os mais importantes a considerar neste estudo e por causa deles é que a estrutura do casco tem de ser especialmente reforçada, e mais robusta ao longo do comprimento e na altura das duas regiões o mais possível afastadas do plano neutro. Estas duas regiões são a do convés

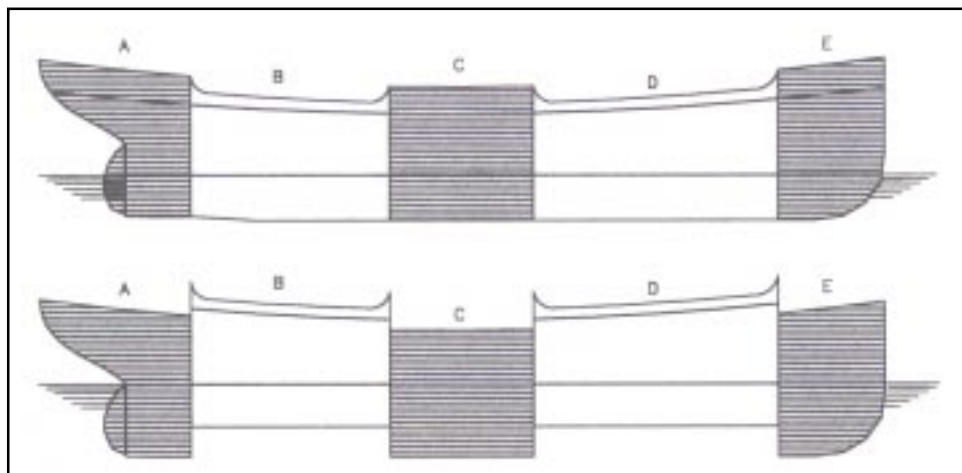


Fig. 5-23 – Esforços devidos à desigual distribuição de peso

resistente, cujas peças principais são o chapeamento do convés, o trincaniz, as sicordas e o cintado, e a região do fundo do casco, cuja estrutura é reforçada por meio da quilha, resbordo, longarinas e pela estrutura do duplo-fundo.

c. O navio está parcialmente preso por encalhe – Este é um caso accidental, em que o navio fica preso numa parte e na outra fica sujeito ao desequilíbrio entre o peso e o empuxo, o qual se altera em função das variações da altura da maré no local. As conseqüências são fáceis de imaginar, pois se trata de uma viga que é sujeita a grande flexão por estar presa em um ponto e submetida em outro ponto a uma força que pode ser dirigida para cima ou para baixo.

5.38. Esforços transversais – Estudamos a ação deformante dos esforços longitudinais sob o aspecto de um possível desequilíbrio entre o peso e o empuxo. No caso dos esforços dirigidos no sentido transversal, entretanto, os efeitos mais importantes são os que provêm da ação dos movimentos oscilatórios transversais em conseqüência das vagas, ou da ação dos pesos desigualmente distribuídos em uma seção transversal.

a. Esforços transversais devidos às vagas do mar (fig. 5-24a) – Lembremos que o navio pode ser considerado uma viga em forma de caixa. É fácil compreender então que o efeito principal do balanço em mar de vagas é uma tendência à deformação por distorção nos cantos do navio. De fato, nas oscilações transversais, a massa em movimento, devido à inércia, tende a mover-se continuamente no sentido do movimento sob a ação do seu peso; mas em um ponto determinado, o navio passa a mover-se no sentido oposto sob a ação oscilatória da vagas, contrariando portanto aquela ação da inércia.

A conseqüência disto é que o ângulo do vau com a caverna num bordo do casco tende a tornar-se obtuso, e o ângulo no bordo oposto tende a ficar agudo, e a oscilação completa fará com que aqueles ângulos tendam alternadamente a tornar-se agudos e obtusos, e cada seção transversal em todo o casco passará a tomar a forma pontilhada em cada meio balanço.

É evidente que estes esforços são mais sentidos nos cantos superiores que no fundo da seção transversal e, além disto, a parte superior é relativamente mais fraca devido às aberturas feitas nos pavimentos e outras fontes de enfraquecimento nas partes altas da estrutura, enquanto que as hastilhas e as cavernas altas tornam o fundo do casco mais sólido e rígido.

Para contornar estes inconvenientes é que se tem de estabelecer uma boa ligação dos vaus às cavernas. Esta ligação é geralmente feita por um esquadro de chapa chamado borboleta que é de suficiente largura e altura para permitir uma forte solda ou cravação ao vau e à caverna. Outras vezes, o reforço transversal é feito pela colocação das

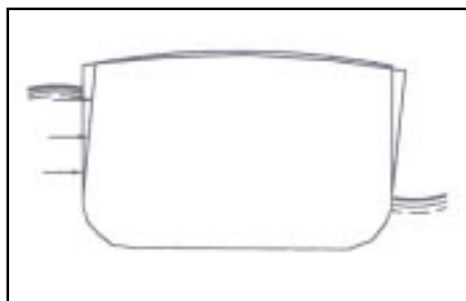


Fig. 5-24a – Esforços devidos ao balanço do navio

cavernas reforçadas ou gigantes, em que o contorno transversal é um só, contínuo e sem ligação de espécie alguma entre as suas diversas partes, desde o fundo até o convés.

b. Esforços transversais por efeito dos pesos do navio – A colocação de um peso excessivo no porão do navio introduz um esforço que tende a unir os costados, e isto é evitado pelos próprios vaus, que trabalham então em compressão.

Se houver muito peso concentrado no convés ou numa coberta alta (fig. 5-24b), ou se o navio estiver em seco (fig. 5-24c), haverá o efeito contrário, isto é, os costados tendem a se afastar.

Para aliviar a ação dos pesos que possam existir na superestrutura ou nos pavimentos é que são colocados sob os vaus os pés-de-carneiro. De fato, a função destes pés-de-carneiro é transmitir ao fundo do casco e repartir sobre grande extensão por meio da sobrequilha e das longarinas uma parte dos esforços diretamente aplicados sobre os pavimentos. Para isto também concorrem as anteparas estanques transversais, as quais são rapidamente ligadas aos pavimentos e ao fundo do casco. Esta distribuição de peso por uma grande área no fundo do navio é uma das razões de ser das hastilhas colocadas em cada caverna.

Quando o navio se encontra sobre a carreira, pronto para o lançamento, ou quando está em um dique colocado sobre os picadeiros, ou ainda em seco numa maré baixa, desaparece o efeito equilibrador do empuxo devido à água deslocada. Isto se faz sentir no navio porque a ação do peso se torna maior, estabelecendo um esforço que tende a empurrar para fora os costados. Por isto é que, às vezes, há necessidade de serem colocadas escoras no bojo e nos costados para ajudar a estrutura a conservar a sua forma, evitando que o esforço de tração possa alongar ou fraturar a estrutura do navio.

5.39. Esforços de vibração – O forro exterior, chapeamento do costado, de um navio é composto de chapas relativamente finas e flexíveis, e seria facilmente forçado para dentro devido à pressão da água (fig. 5-25) se não houvesse as cavernas e as longarinas (embarrigamento das chapas).

Quando o navio está em movimento, o forro tem que afastar a água na proa e isto estabelece uma tendência para a pulsação das chapas. Esta tendência é agrava-



Fig. 5-24b – Esforços devidos à carga mal distribuída

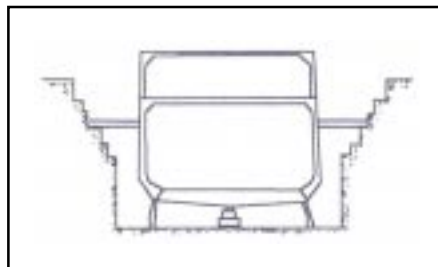


Fig. 5-24c – Navio em seco

da quando o navio arfa em um mar forte, pois há um choque excessivo a vante e a ré, ao se erguer e cair o casco, contra o mar, sendo os esforços na popa ainda agravados pela rotação do hélice. Por isto é que a estrutura do casco é especialmente reforçada nos extremos por meio dos vaus secos, chapeamento mais grosso, buçardas, cavernas altas, longitudinais e, às vezes, um menor intervalo entre as cavernas, a fim de estabelecer uma resistência à tendência da flexibilidade do chapeamento do costado em consequência dos esforços de vibração.

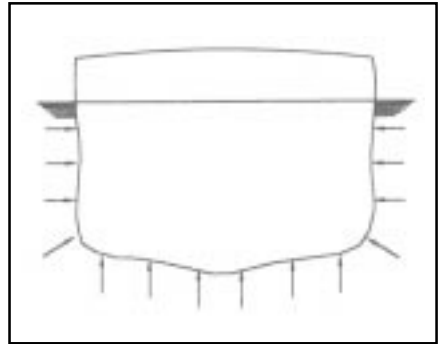


Fig. 5-25 – Ação do empuxo

Nos navios a motor há ainda a acrescentar as vibrações estabelecidas em consequência dos movimentos de certas peças das máquinas. Estas vibrações são mais ou menos fortes conforme o regime de funcionamento das máquinas. As suas consequências são particularmente mais sentidas nos navios de grande potência e pequenas dimensões, como se verifica nos contratorpedeiros, nas lanchas velozes, e nos rebocadores de grande potência.

Considerando o navio como uma viga elástica que seja submetida, em um determinado ponto de seu comprimento, a esforços alternados sucedendo-se rapidamente, pondo a viga em vibração, compreende-se facilmente como as consequências destes esforços são agravadas, no caso dos movimentos da máquina sincronizarem com as vibrações estabelecidas no casco, porque os esforços da máquina e do casco se somam. Então as vibrações do casco atingem um máximo que corresponde logicamente a um dado número de rotações da máquina, e que deve, por isto, ser evitado.

5.40. Esforços devidos à propulsão – Nos navios a motor, os esforços devidos à propulsão são estabelecidos pelo movimento do hélice e exercidos sobre os suportes dos mancais, os quais estão ligados à robusta peça da estrutura. Além disso, estão distribuídos por uma grande extensão no sentido do comprimento do navio. A resistência externa ao movimento é a pressão da água sobre a carena, e esta pressão é normalmente no sentido de proa a popa na marcha a vante, e no sentido contrário na marcha a ré. Por isto, os esforços propulsivos não determinam nenhum componente cuja tendência seja a deformação do casco em sentido transversal.

Nos veleiros, ao contrário, os esforços estabelecidos em consequência da propulsão têm grande importância na direção transversal. De fato, a ação do vento sobre o velame, com exceção do caso em que o navio navega de vento em popa, pode-se decompor em duas componentes: uma na direção longitudinal, que é a componente propulsiva, e a outra dirigida na direção transversal e que produz o movimento lateral chamado abatimento.

A componente propulsiva e a resistência da água na proa e na popa geram um conjugado que produz a imersão da proa até que o seu momento seja igual ao

momento de estabilidade longitudinal do navio. Esta imersão estabelece um pequeno esforço de flexão longitudinal, mas a estrutura do casco, sem outros reforços adicionais, mesmo no caso dos navios de madeira, é suficiente para resistir sem que haja deformação.

A componente do abatimento (fig. 5-26) dá banda ao navio até que se faça o equilíbrio com o momento de estabilidade transversal do casco.

Esta banda estabelece, portanto, um esforço de flexão transversal, que é tanto maior quanto maiores forem a força do vento e a superfície das velas.

Este esforço tende a deformar o casco na sua forma transversal, mas a sua ação mais importante é aquela que tende a estabelecer na mastreação um esforço de flexão e um esforço de compressão contra as enoras e a carlinga.



Fig. 5-26 – Esforços sobre as velas

5.41. Esforços locais – Os esforços locais, propriamente ditos, são os esforços que tendem a deformar uma parte qualquer da estrutura do casco. São numerosos estes esforços, variadas as suas causas e os seus efeitos, conforme mostramos a seguir:

(1) uma carga de material que tenha um grande peso específico, como ferro, o mármore etc., concentrada num mesmo porão sem atenção às regras de estiva, pode estabelecer um esforço local, por excesso do peso sobre o empuxo. Isto, além do esforço de flexão que determina, tende a forçar para baixo a parte do porão onde está acumulado o peso;

(2) as torres, os canhões e suas bases, a couraça e as máquinas constituem grandes pesos concentrados em um pequeno espaço e determinam, além do esforço de flexão na estrutura, um esforço que tende a romper o local;

(3) os aparelhos auxiliares do convés, tais como cabrestantes, máquinas de suspender, paus-de-carga, motor do leme etc., também estabelecem esforços locais;

(4) a colocação do navio sobre picadeiros ou o seu encalhe em uma pedra dão lugar a um esforço local que, no caso de encalhe, pode ainda produzir a penetração dos escolhos no forro exterior;

(5) a colisão da proa contra outro navio ou um corpo duro dá lugar a um esforço local que merece também ser estudado. Se o choque da roda de proa se dá normalmente, ou quase, à superfície do outro corpo, a proa penetra no corpo colidido, se este cede ao choque, como geralmente acontece se for outro navio. No caso de o choque dar-se em uma direção oblíqua, a tendência é para dobrar o bico de proa sobre um dos bordos; e

(6) os choques causados pelos golpes do mar nos costados, o impacto de um projétil, as reações das partes móveis das diferentes máquinas ou o recuo de um canhão que atira determinam também esforços locais sobre a estrutura.

CAPÍTULO 6

ESTRUTURA DO CASCO DOS NAVIOS METÁLICOS

SEÇÃO A – SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO

6.1. Generalidades – Conforme já vimos (art. 1.51), a estrutura do casco dos navios é constituída por um invólucro resistente e impermeável – forro exterior – e elementos estruturais que o suporta – cavernamento (ossada).

Ao contrário da construção de cascos de madeira, há mais de um sistema de construção para os navios metálicos, dependendo da disposição do cavernamento, o qual, entretanto, é sempre constituído por elementos estruturais dirigidos nos sentidos longitudinal e transversal do casco. Estes elementos têm por fim resistir aos esforços nestes sentidos (art. 5.38) e são, portanto, perpendiculares entre si em qualquer sistema.

Quando dois elementos estruturais se cruzam, um é contínuo e o outro é intercostal (fig. 6-1 A e B). Uma peça qualquer é intercostal quando é constituída por seções separadas por outras peças que são contínuas e as interceptam. Se a diferença de altura entre as duas peças é grande, ambas podem ser contínuas (fig. 6-1 C); neste caso a maior tem um rasgo por onde passa a menor e leva um colar soldado a ambas.

Não pretendemos, neste capítulo, descrever um tipo de navio em particular; é nosso objetivo, apenas, tornar conhecidas a nomenclatura e as diferentes disposições das partes estruturais empregadas na construção naval. As diversas partes de um navio podem ser estudadas melhor por uma inspeção nele próprio, recorrendo-se, logicamente, a seus desenhos. Esses desenhos devem ser sempre postos à disposição dos oficiais e constantemente consultados por eles, porque é necessário conhecer o nome correto de todas as peças e o fim a que se destinam as diversas partes do navio.

As figuras do Capítulo 1 apresentam a nomenclatura geral de diferentes cascos de navios. Convém conhecê-la bem, para ter uma idéia da combinação das diversas partes da estrutura como um conjunto, notando as relações entre si, para depois aprender a constituição de cada uma dessas partes.

6.2. Sistema transversal (fig. 1-3) – Neste sistema a estrutura é essencialmente constituída pelas cavernas e vaus com pequeno espaçamento (0,50m a 0,90m) e uma ou duas longitudinais intercostais (quilhas laterais) de cada bordo. A resistência longitudinal é completada pela quilha, trincanizes, chapeamento exterior e dos conveses.

O sistema transversal puro é pouco usado, e somente em navios pequenos. É o que mais se aproxima do sistema clássico de construção dos navios de madeira e foi o primeiro a ser empregado em navios de ferro e de aço. Não pode ser empregado em navios grandes, onde é maior o esforço de alquebramento.

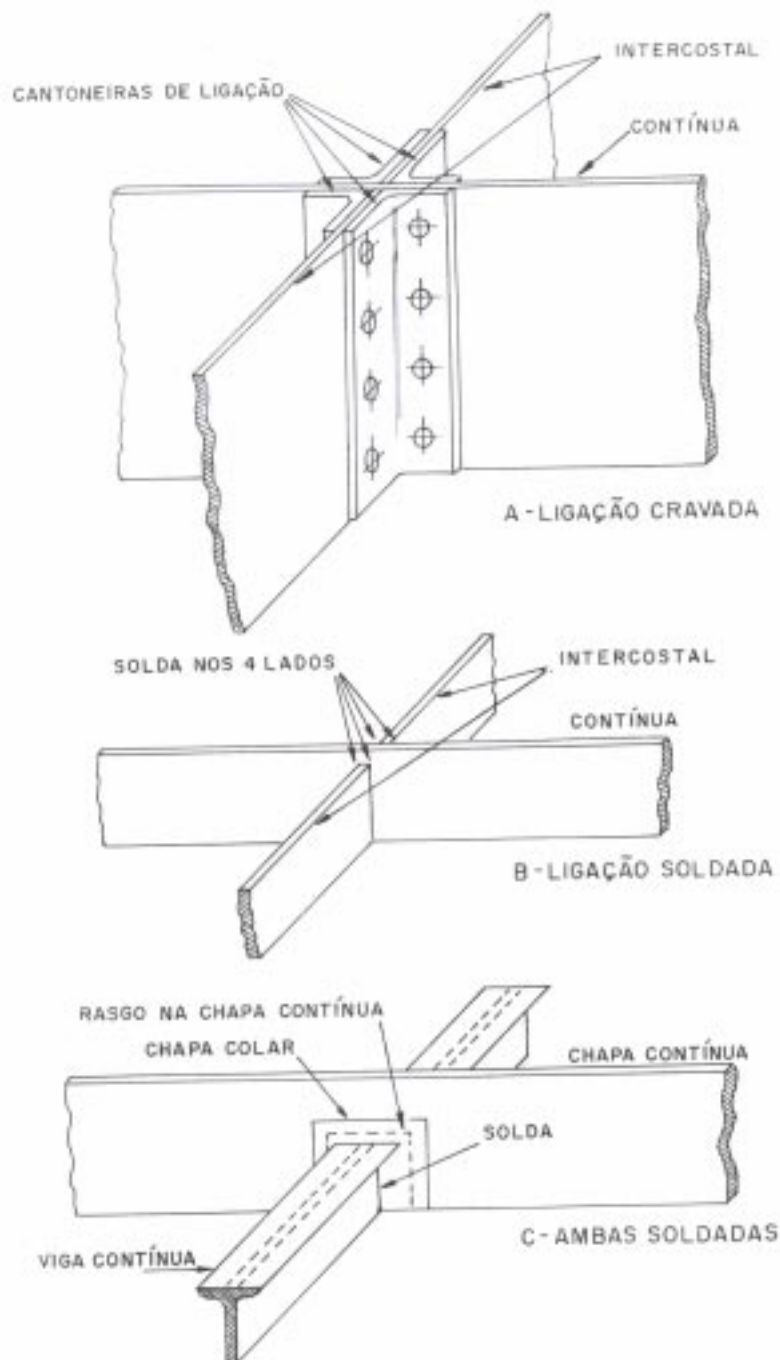


Fig. 6-1 – Interseção de peças da estrutura

6.3. Sistema longitudinal (fig. 1-4) – O sistema de construção longitudinal consiste em um grande número de longitudinais e sicordas, com pequeno espaçamento, e de cavernas e vaus reforçados, com grande espaçamento (2,40 a 6,0m). As cavernas e vaus (fig. 6-2) formam anéis transversais que são rasgados para dar passagem aos longitudinais e sicordas.

No sistema longitudinal, portanto, procura-se manter a continuidade das vigas longitudinais e obtém-se a rigidez transversal por meio de cavernas colocadas a grandes intervalos. Este sistema foi inicialmente patenteado por Joseph W. Isherwood no princípio do século passado, sendo empregado em diversos tipos de navios, principalmente nos navios-tanques.

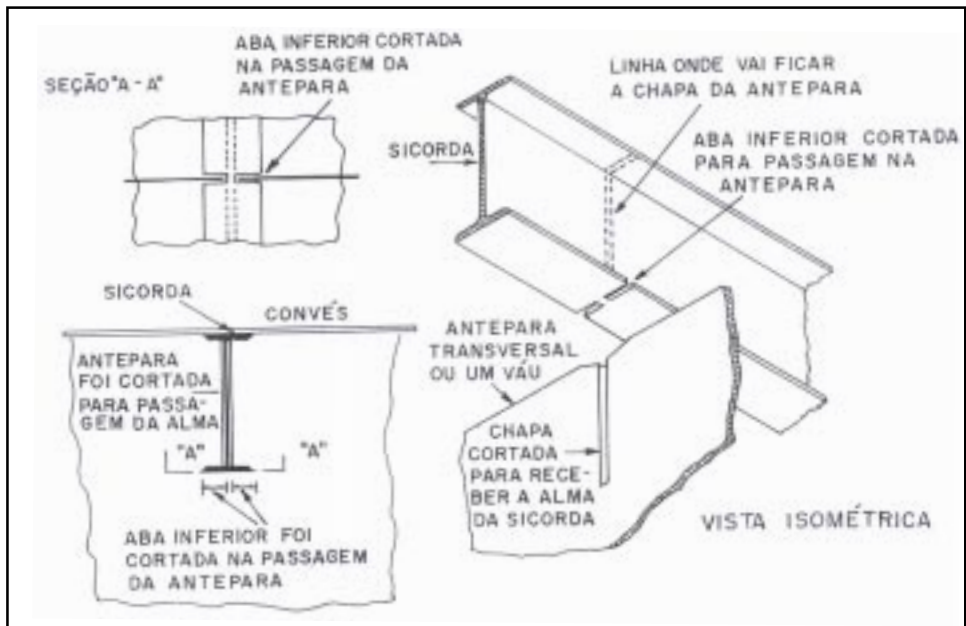


Fig. 6-2 – Ligação soldada típica das sicordas, nas passagens por anteparas ou vaus

a. Sistema original Isherwood – As vigas longitudinais são 100% contínuas, perfurando as cavernas e as anteparas estanques.

b. Sistema Isherwood modificado – As vigas longitudinais perfuram as cavernas, mas são interrompidas nas anteparas estanques, às quais são ligadas por meio de borboletas, mantendo-se assim a continuidade da estrutura longitudinal.

c. Sistema Isherwood modificado, sem borboletas – As vigas longitudinais furam as cavernas e são interrompidas nas anteparas estanques, não sendo a estas ligadas. A continuidade da transmissão de esforços é obtida reforçando-se a chapa do casco por meio de uma cinta de mesma espessura colocada por fora, na região das anteparas. Neste tipo os gigantes não são igualmente espaçados.

O sistema longitudinal puro não pode ser aplicado a navios grandes porque não dá a rigidez transversal necessária para resistir à pressão da água, uma vez que não há vigas transversais (gigantes). Outros sistemas longitudinais têm sido tenta-

dos, e haviam sido testados antes de Isherwood. O sucesso deste consistiu em ter criado um sistema prático longitudinal em que foi prevista também a resistência transversal, obtendo a aprovação das Sociedades Classificadoras.

Os sistemas longitudinais, além de resistirem melhor aos esforços longitudinais, prestam-se bem ao uso da solda e aos métodos modernos de pré-fabricação. Têm ainda a vantagem de usar menos peças curvas (cavernas) e mais peças aproximadamente retas (longarinas e sicordas), o que facilita a construção. Também são mais convenientes para a subdivisão de navios como os petroleiros e cargueiros, os quais necessitam porções grandes e livres para a movimentação da carga.

6.4. Sistemas mistos – A maioria dos navios é construída num sistema misto, em que há predominância, ora das peças longitudinais, ora das transversais.

Além dos esforços a que o navio está submetido como uma viga, o chapeamento imerfabrime,vio está jeitndo deesfmntaçõe da“(ch da”ae ua di-)Tji”T*I03 Tc cmstadocal”lulaaisesmntendu es cs ptovimeoteonana quendeuplo-futen.o-DFCas)damndo evisteonsttupara quauvimen ao-

transversal,

as

rnosetmetis igualdamentimm ptaientas.

b. Cruzadores ligeiros – Geralmente o duplo-fundo só existe a meia-nau, e não vai acima do bojo do navio. No fundo, usa-se o sistema celular com predominância longitudinal, e no costado, o sistema misto-transversal.

c. Contratorpedeiros – Não têm duplo-fundo. São navios de formas finas, chapeamento leve e anteparas a meia-nau muito espaçadas devido às praças de máquinas e caldeiras. É usado o sistema longitudinal.

d. Submarinos – A função principal do casco é resistir à pressão hidrostática e às explosões submarinas; é empregado o sistema transversal.

SEÇÃO B – PEÇAS ESTRUTURAIS

6.6. Quilha – São os seguintes os tipos de quilha usados na construção metálica:

a. Quilha maciça (fig. 6-3a) – É constituída por uma peça maciça de seção retangular (barra), com o lado maior da seção disposto verticalmente. Sobre as faces verticais desta quilha são cravadas as duas primeiras chapas do forro exterior do casco (chapas do resbordo), que são recurvadas para este fim. Este tipo de quilha só é usado nos navios veleiros e nas pequenas embarcações. É o tipo de quilha empregado nos navios de madeira, levando então um rebaixo chamado alefriz, onde encostam as tábuas do resbordo.

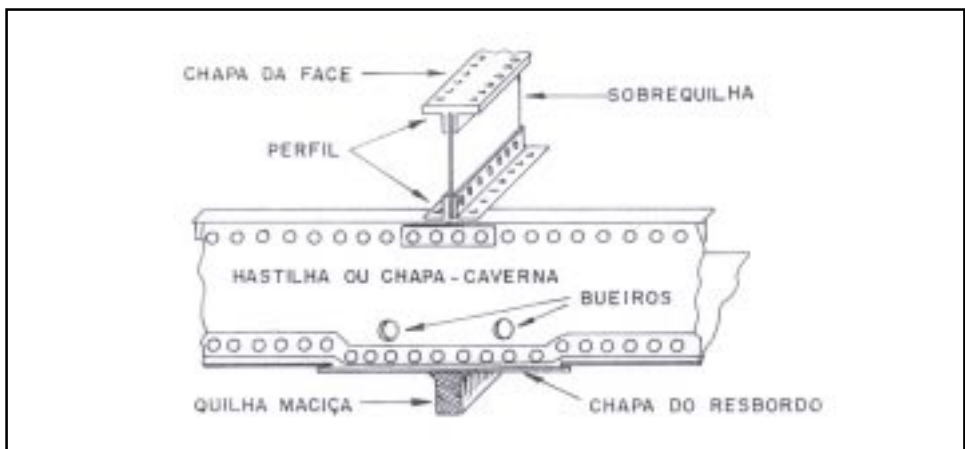


Fig. 6-3a – Quilha maciça

b. Quilha-sobrequilha (fig. 6-3b) – Com a disposição anterior, a quilha fica ligada ao resbordo do navio somente por meio de cravação nas chapas do resbordo. Para aumentar a resistência do casco no sentido longitudinal colocam-se duas ou quatro barras verticais justapostas e cravadas, compreendendo entre elas uma chapa contínua mais alta, que atravessa as cavernas no plano diametral, e constitui a sobrequilha. Esta estrutura forma realmente uma quilha-sobrequilha contínua e solidária com toda a estrutura do navio. Este tipo é usado somente nos navios veleiros, em alguns navios mercantes que não têm duplo-fundo e nas pequenas embarcações.

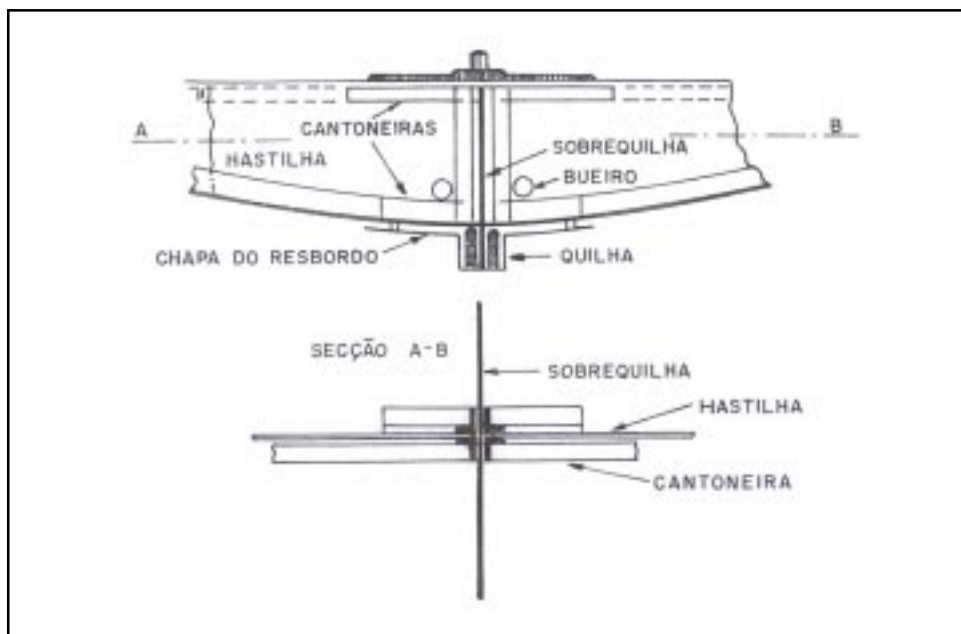


Fig. 6-3b – Quilha-sobrequilha

c. Quilha-chata (figs. 6-3c e 6-3d) – É o tipo preferido para os navios modernos de qualquer classe. Além da simplicidade de construção, tem as vantagens de evitar um aumento de calado e dar menor resistência do casco aos movimentos evolutivos do navio. É constituído pelas seguintes peças:

(1) chapa-quilha – Simples ou dupla. No caso de haver duas chapas-quilhas, teremos a chapa-quilha interna e a chapa-quilha externa. A chapa-quilha constitui a própria fiada central do forro exterior no fundo do navio; ela é geralmente exterior à chapa do resbordo a fim de facilitar a sua substituição em caso de avaria;

(2) quilha vertical – Chapa contínua, cuja altura determina a altura do duplo-fundo. A altura varia de 0,80 a 1,50 metro (2 a 5 pés), mas um mínimo de 1 metro (40 polegadas) é preferível, quando há duplo-fundo;

(3) chapa-sobrequilha – Chapa horizontal acima da quilha vertical;

(4) cantoneiras de ligação – Superiores e inferiores, ligando a quilha vertical à sobrequilha e à chapa-quilha, respectivamente. Podem-se tornar desnecessárias nas quilhas feitas de seções soldadas ou de ferro perfilado; e

(5) borboletas – Tornando rígida a ligação da quilha vertical à chapa-sobrequilha e à chapa-quilha.

Todas as peças da quilha-chata são contínuas, da roda ao cadaste. Os topos das diversas peças da quilha são desencontrados de pelo menos dois espaços de caverna, no sentido longitudinal.

A quilha chata torna mais fácil o movimento de balanço do navio e dá ao casco maior amplitude de balanço. Para minimizar este inconveniente, os navios empregam as bolinas ou quilhas de balanço (art. 6.22).

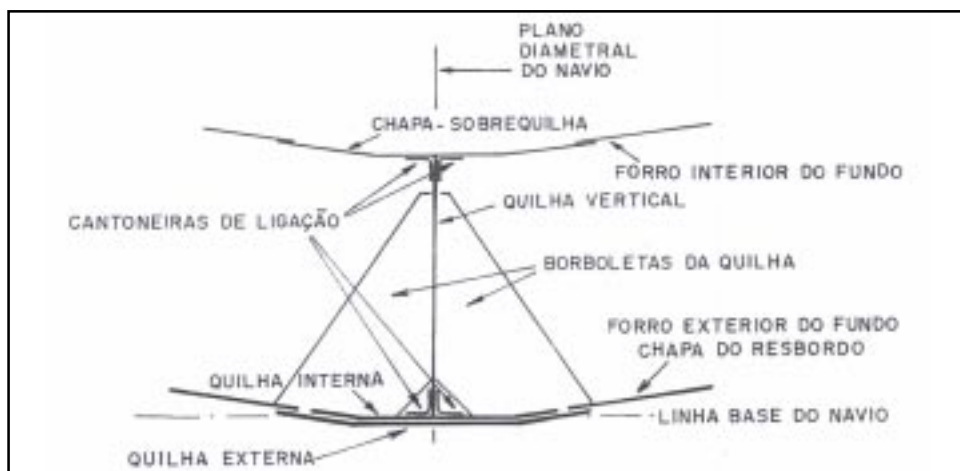


Fig. 6-3c – Estrutura da quilha chata

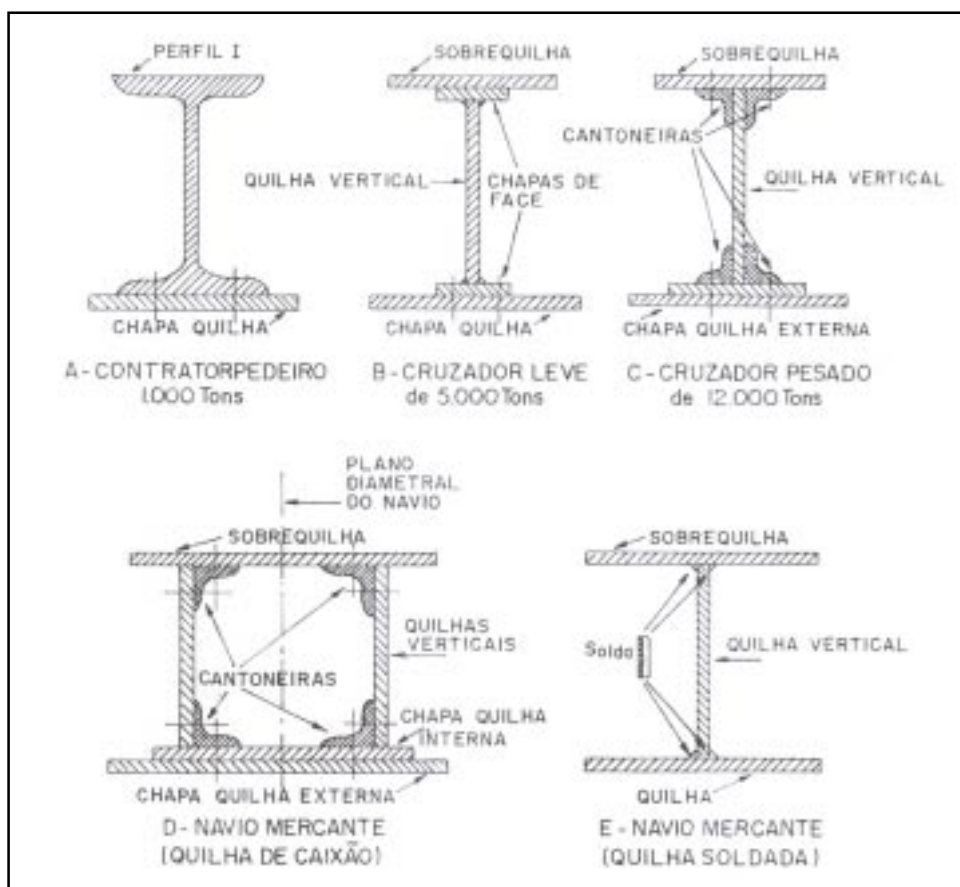


Fig. 6-3d – Tipos usuais de quilha chata

6.7. Sobrequilha – A sobrequilha que se vê na fig. 6-3a prolonga-se de proa a popa, por cima das hastilhas. Ela concorre com a quilha para resistir aos esforços longitudinais e tem por fim manter as cavernas na sua posição. O seu emprego constitui o sistema que mais se aproxima da construção dos navios de madeira, pois consiste em colocar um elemento longitudinal por cima da caverna e soldada à cantoneira invertida (art. 6.11b) desta. A sobrequilha nesta forma é, entretanto, pouco usada, não só porque exige uma certa altura acima das hastilhas, como também no sistema de quilha-chata geralmente usado, o papel de sobrequilha é realmente feito pela quilha vertical e pela sobrequilha horizontal.

Nos casos mais simples, a sobrequilha é formada por duas cantoneiras (fig. 6-3b) ou por um perfil "I" (fig. 6-3a).

6.8. Longarinas ou longitudinais (figs. 1-3, 6-4a, b e c)

a. Funções – Longitudinais ou longarinas são vigas engastadas de proa a popa perpendicularmente às cavernas, tendo duas funções principais: (1) como peças da viga do navio, concorrem para a resistência aos esforços longitudinais; e (2) como vigas individuais, resistem aos esforços locais do navio no mar, à pressão da água, e aos pesos que o navio suporta (fig. 6-4a).

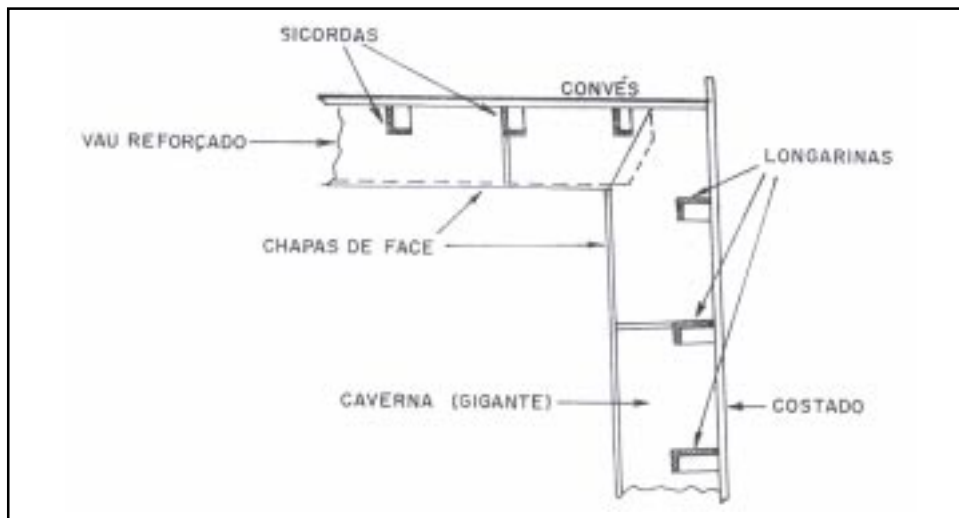


Fig. 6-4a – Longarinas e sicordas, sistema de construção longitudinal

b. Espaçamento – Na construção longitudinal, as longarinas devem ser espaçadas de $60t$, sendo t a espessura das chapas do casco na seção mestra. Quando é usado um espaçamento maior, são colocadas pequenas longarinas intermediárias entre as longarinas. Na construção transversal, não há regra fixa para espaçamento das poucas longarinas usadas. Há pelo menos uma longarina de cada bordo, a longarina do bojo; no fundo de carena é também colocada uma longarina para formar os jazentes das máquinas e das caldeiras. Além disso, nos porões que se estendem por mais de uma altura de coberta, são colocadas longarinas nas amuradas, na altura da coberta interrompida (fig. 6-4b).

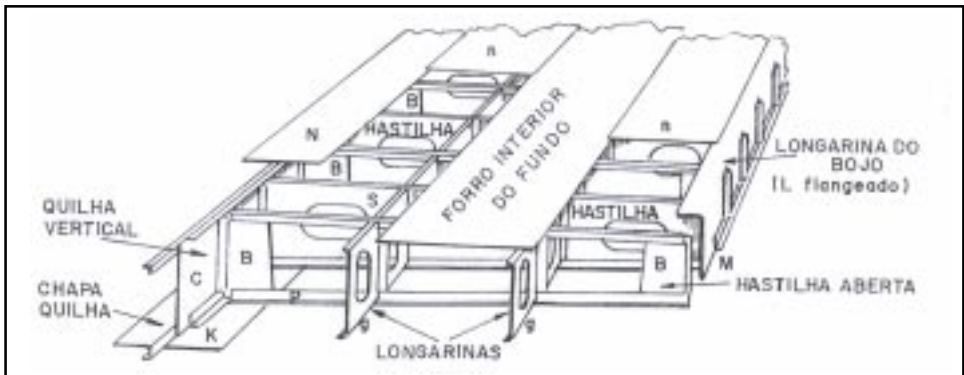


Fig. 6-4b – Longarinas do bojo e do fundo

c. Numeração – As longarinas são numeradas seguidamente de baixo para cima. Assim, as longarinas nº 1 BE e nº 1 BB são as duas mais próximas da quilha.

d. Seção – Em construção rebitada, as longarinas são geralmente perfis "I", "C" ou "L". Em construção soldada, são perfis "T" laminados ou seções "T" soldadas.

Dentro do duplo-fundo, geralmente as longarinas são constituídas por chapas soldadas ou rebitadas aos forros exterior e interior do fundo.

e. Continuidade – Elas devem estender-se para vante e para ré tanto quanto possível, mas nem todas se podem prolongar até à popa e à proa, como a quilha.

As longarinas devem ser terminadas, nunca mais de um par (BE e BB) no mesmo vão de cavernas, e nunca bruscamente. Nas extremidades do navio, elas têm a altura gradualmente reduzida (fig. 6-4c).

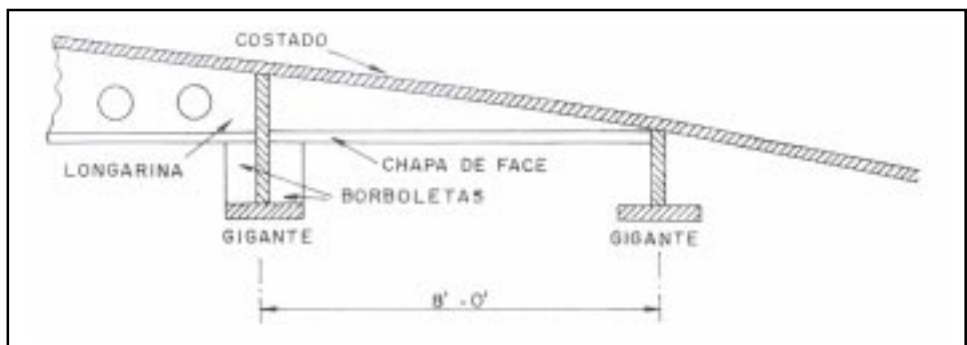


Fig. 6-4c – Ligação da longarina nas extremidades

No sistema transversal, as longarinas são intercostais, ou são parcialmente contínuas, isto é, têm a chapa de face ou as cantoneiras de ligação contínuas.

f. Direção – As longarinas são perpendiculares ao chapeamento exterior do casco. Excetuam-se as longarinas do fundo que servem de jazentes às máquinas, caldeiras e outros grandes pesos, as quais são sempre verticais.

g. Estanqueidade e acesso – No duplo-fundo algumas longarinas são estanques ao óleo ou à água. A maioria porém é não-estanque, e deve ter furos em

elipse para acesso, a fim de ser feita limpeza e conservação; também são feitos furos pequenos na parte de baixo, para serviço de esgoto (bueiros).

6.9. Sicordas (figs. 1-4 e 6-4a) – As sicordas são as longarinas do convés e das cobertas. Tudo o que foi dito sobre espaçamento, seção, continuidade, direção e função das longarinas aplica-se às sicordas.

A numeração é feita do seguinte modo: a sicorda nº 1 é a da mediana (linha de centro do navio); seguem-se as de número 2 (BE e BB), número 3 (BE e BB), etc., do centro para os bordos.

6.10. Trincanizes (figs. 1-3, 6-5a, 6-5b)

a. Funções – O trincaniz é constituído, em cada chapeamento do convés ou das cobertas, pela fiada de chapas mais robustas colocadas sobre os topos dos vaus, de proa à popa. Ele forma um reforço contra os esforços longitudinais e completa o travamento dos vaus com as amuradas.

b. Cantoneiras do trincaniz – As chapas do trincaniz do convés são invariavelmente mais grossas que as outras chapas do forro deste pavimento e geralmente têm sua robustez aumentada por uma cantoneira que as liga às chapas correspondentes do costado (fiada da cinta). Em navios modernos, a cantoneira do trincaniz tem sido substituída por uma fiada de chapa curva, ligando a fiada da cinta à fiada do trincaniz (fig. 6-5a).

Em alguns navios, há duas cantoneiras do trincaniz, que são chamadas cantoneira externa do trincaniz e cantoneira interna do trincaniz (figs. 6-5a e 6-5b).

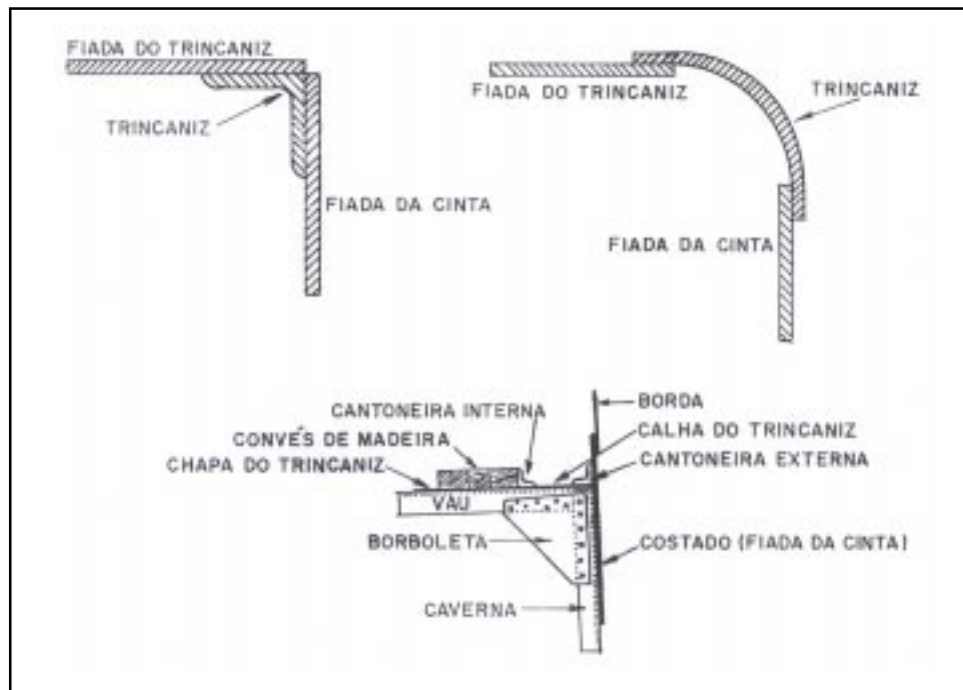


Fig. 6-5a – Tipos de trincaniz (convés)

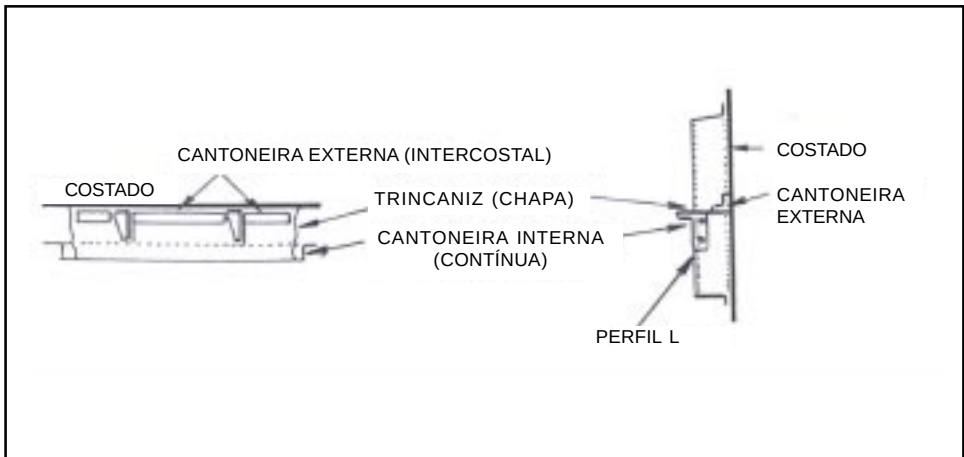


Fig. 6-5b – Trincaniz da cobertura

c. Estrutura do trincaniz – O trincaniz tem diversas disposições, conforme se trate do convés ou de um pavimento coberto, sendo o trincaniz do convés o mais importante de todos, e também por sua posição mais elevada é sempre contínuo, isto é, não interrompido pelas cavernas.

Na figura 6-5a vemos a disposição do trincaniz de um convés; a chapa-trincaniz é ligada à chapa da cinta por meio de cantoneira externa, contínua. A 25 cm ou a 35 cm da cantoneira externa, sempre que o convés possui forro de madeira, é colocada a cantoneira interna do trincaniz, formando ambas um canal que se chama calha do trincaniz, por onde se faz o escoamento das águas do convés.

As águas do convés têm escoamento do trincaniz para o mar através dos embornais ou dos bueiros do trincaniz, que são furos abertos nele e onde vão ter as dalas, tubos no costado até a linha-d'água, ou, ao invés de dalas, utilizam-se os bicos de pato.

Nos dois extremos do navio, e particularmente na proa, os trincanizes dos dois bordos do navio são reunidos por meio de borboletas (esquadro de chapas), que fazem um papel semelhante ao das buçardas.

d. Ligação estanque do trincaniz com o chapeamento exterior – A cantoneira externa do trincaniz do convés, que se vê na fig. 6-5a é contínua, mas pode ser intercostal onde o pavimento for atravessado pelas cavernas.

Sempre que as cavernas atravessam um convés estanque há necessidade de tornar impermeável a ligação do trincaniz. Sendo possível, faz-se a caverna intercostal, cortando-a na ligação com o vau do pavimento de modo que a chapa do trincaniz possa ser contínua e ajustada às chapas do forro exterior.

Quase sempre, entretanto, há necessidade de ser mantida contínua a caverna, para maior resistência e rigidez da estrutura transversal. Neste caso, como vemos na fig. 6-5c, a chapa do trincaniz é cortada para dar passagem às cavernas, e a ligação é tornada estanque por meio do colar de chapa na estrutura soldada.

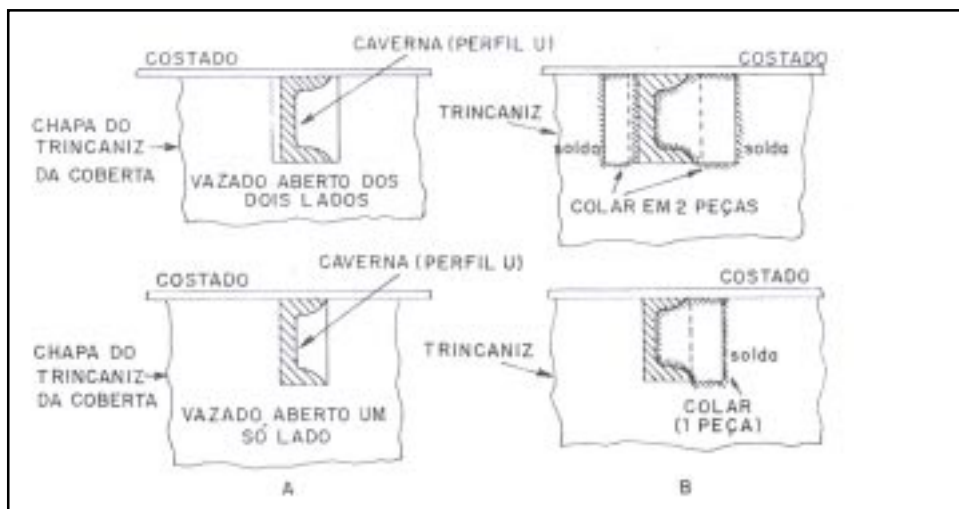


Fig. 6-5c – Colar soldado, tornando estanque a passagem das cavernas pela chapa do trincaniz

6.11. Cavernas

a. Funções – Além de dar forma ao casco e de sustentar o chapeamento exterior, as cavernas constituem, juntamente com os vaus, os elementos estruturais transversais da estrutura do casco, destinados a resistir aos esforços nesse sentido.

b. Estrutura – As cavernas acima do bojo são constituídas por seções laminadas "L", "C", "Z" quando rebitadas, e de perfis "T" quando soldadas, ou então são seções fabricadas (soldadas).

No fundo do navio e nos extremos, as cavernas são feitas de seções fabricadas (fig. 6-6a).

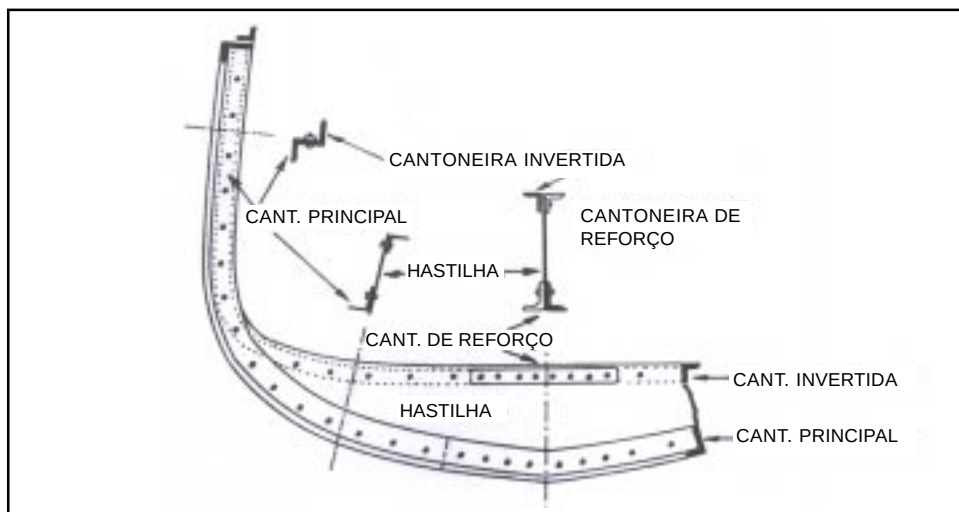


Fig. 6-6a – Caverna

As partes das cavernas entre a quilha e o bojo do navio levam chapas chamadas hastilhas. As hastilhas são, na sua forma mais simples, constituídas por uma chapa vertical estendendo-se desde a quilha até a curvatura do bojo do casco, recebendo reforços, em geral constituídos por duas cantoneiras dispostas nas suas bainhas superior e inferior.

A cantoneira inferior da hastilha, que em uma das abas recebe o chapeamento exterior do casco, chama-se cantoneira principal e pode prolongar-se em ramos verticais que vão constituir os braços da caverna até o convés.

A cantoneira invertida, que contorna a bainha superior da hastilha, recebe este nome em virtude de sua posição em relação à cantoneira principal, pois elas são colocadas simetricamente uma à outra (fig. 6-6a).

As cantoneiras principais são colocadas simetricamente em relação à seção mestra do navio, de modo que a aba que está soldada ao chapeamento exterior esteja voltada para aquela seção (fig. 6-6b). Evita-se assim o escantilhão fechado (fig. 5-6).

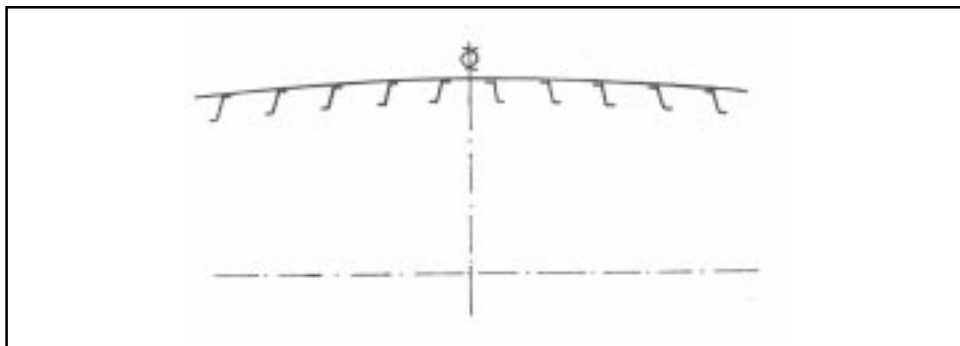


Fig. 6-6b – Disposição das cavernas em relação à seção a meia-nau

Nas embarcações pequenas as cavernas são geralmente constituídas por simples cantoneiras (fig. 6-6c).

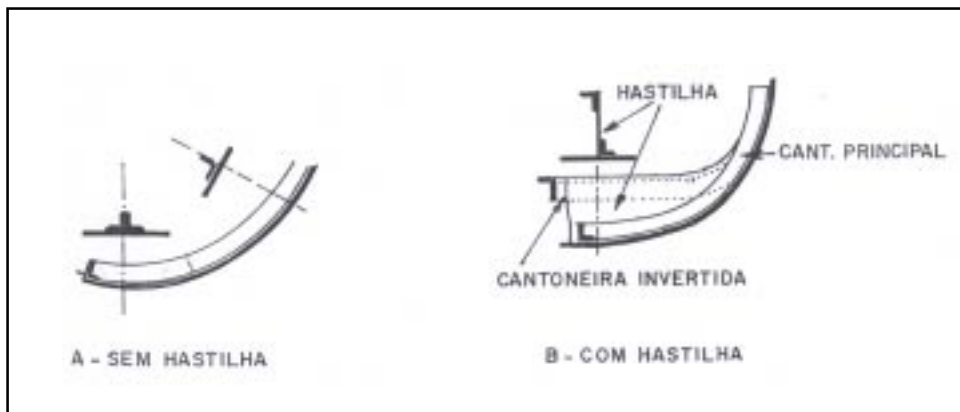


Fig. 6-6c – Caverna simples

Quando as dimensões da caverna não permitem que as cantoneiras sejam de uma só peça, faz-se a ligação a topo (fig. 6-6d). Se a hastilha não for de uma só peça fazem-se também as ligações das chapas soldadas a topo.

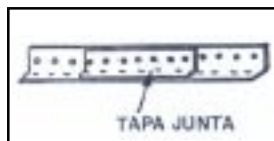


Fig. 6-6d – Ligação de cantoneiras a topo

c. Hastilhas (figs. 1-3 e 6-7) – As hastilhas podem ser:

(1) hastilhas de chapa, ou chapas-cavernas – Feitas de chapa, da altura do duplo-fundo, soldadas no forro exterior e no forro inferior do duplo-fundo, quando este existe.

As hastilhas não-estanques devem ter furos de acesso; estes são geralmente em elipse de pelo menos 0,53 metro (21 polegadas) no eixo maior, ou furos menores para conservação e limpeza.

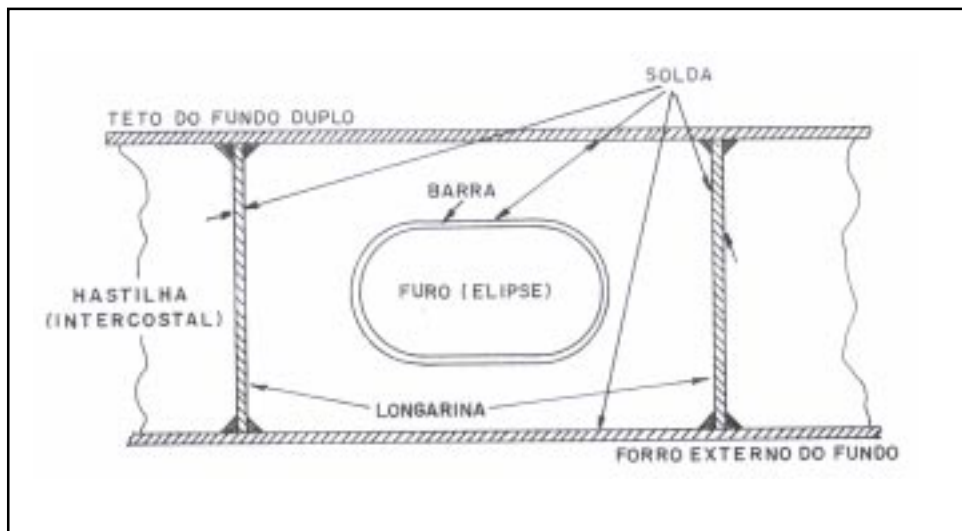


Fig. 6-7 – Hastilha não-estanca

(2) hastilhas abertas – Neste tipo as cantoneiras principais e as invertidas são contínuas, mas a chapa da hastilha não existe, ou então é interrompida, substituída por borboletas fixadas às longarinas (fig. 6-15).

Para que a água possa circular livremente e ter escoamento para as redes de esgoto dentro de cada compartimento estanca do duplo-fundo, as hastilhas não-estanques têm sempre em cada lado da quilha vertical um furo chamado escalope, feito na parte mais baixa, junto à cantoneira principal da caverna.

d. Espaçamento – O espaçamento das cavernas depende do tipo do navio e do sistema de construção. No sistema longitudinal, como haverá cavernas omitidas devido à preponderância das peças longitudinais, temos, no projeto, o espaçamento nominal de cavernas, e, na construção, o espaçamento real dos gigantes, que são cavernas reforçadas. Neste sistema, somente nas extremidades do navio o espaçamento real de cavernas coincide com o nominal.

e. Numeração – As cavernas são numeradas seguidamente de vante para ré, seguindo o espaçamento nominal. A caverna na perpendicular AV é a caverna zero. As demais são numeradas 1, 2, 3, etc., da caverna zero para ré. Existem outros sistemas de numeração de acordo com o projeto, mas são menos comuns.

f. Direção e forma – A forma que se dá a cada caverna é logicamente a do contorno da seção transversal a que deve corresponder. As cavernas estão sempre situadas num plano transversal.

6.12. Gigantes (figs. 1-4, 6-8a e 6-8b) – São cavernas reforçadas contínuas, formando anéis com os vaus reforçados do convés e das cobertas. Um gigante é essencialmente constituído por uma chapa disposta em todo o contorno da seção transversal do casco; esta chapa é soldada ao chapeamento exterior do casco. Os gigantes têm geralmente uma largura três ou quatro vezes maior que a largura de uma caverna ordinária e podem ter furos de alívio.

No sistema longitudinal, os gigantes são de maior altura que as longarinas e são atravessados por estas. Os gigantes e as longarinas são ligados entre si por meio de borboletas, colar, ou por cantoneiras de ligação (figs. 6-8a e 6-8b).

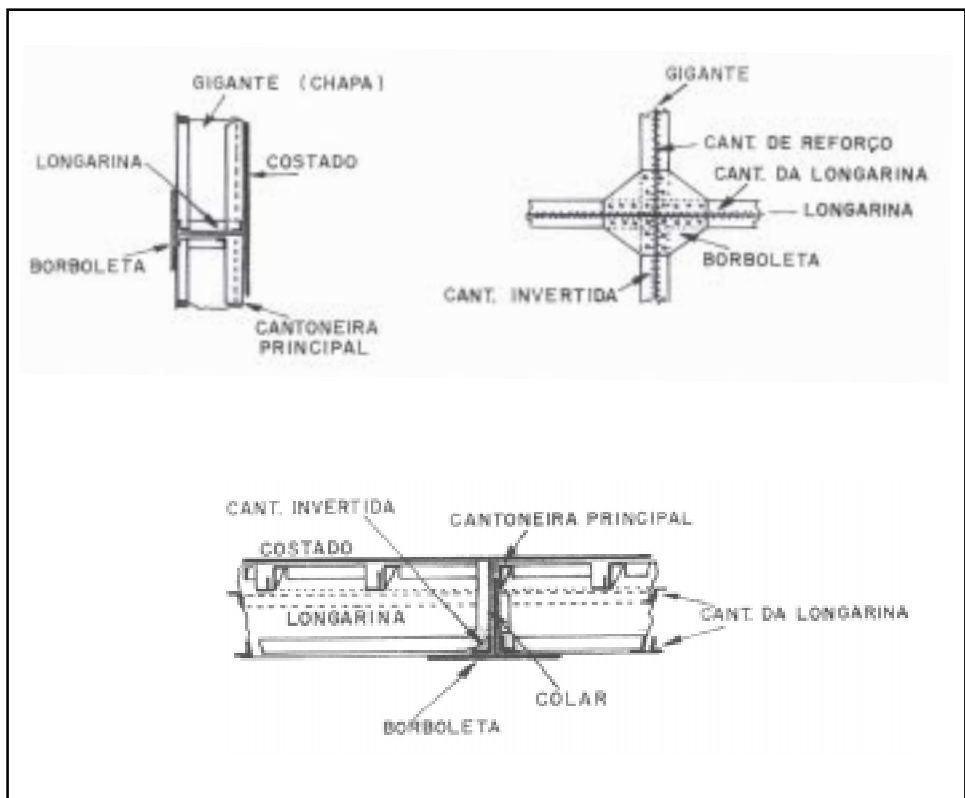


Fig. 6-8a – Gigante, estrutura cravada

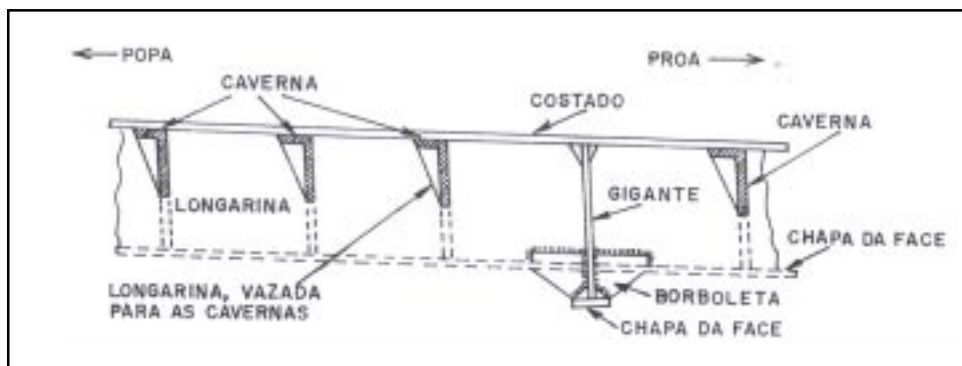


Fig. 6-8b – Cavernas e gigantes, estrutura soldada

A principal vantagem da colocação de gigantes é permitir a construção de uma grande escotilha ou a omissão de certos pavimentos, anteparas, pés-de-carneiro etc., a fim de obter-se um porão espaçoso sem, entretanto, exigir a colocação de outras peças de reforço. Daí o seu emprego nos navios de carga e nos navios-tanques.

6.13. Vaus (figs. 1-15a e 6-9)

a. Funções – Os vaus constituem os reforços transversais dos pavimentos e servem de atracação entre os dois braços das cavernas (balizas, de um a outro bordo).

b. Seção – Os vaus são formados por uma seção laminada cujo perfil depende do grau de resistência desejado. Os mais simples, para as embarcações pequenas ou para os pavimentos menos robustos, são constituídos por uma cantoneira. Nos navios maiores são empregadas seções "T", "C", ou "I".

c. Ligação – A ligação do vau à caverna, isto é, o joelho entre o vau e a caverna, é uma das partes do navio submetida a maiores esforços. A ligação deve ser bastante robusta a fim de assegurar a invariabilidade dos ângulos que fazem os pavimentos e as amuradas. Ela é feita em geral por um esquadro de chapa chamado borboleta, ou então dá-se à extremidade do vau a forma de esquadro.

A figura 6-9 mostra a ligação de um vau em cantoneira com a caverna por meio de borboleta.

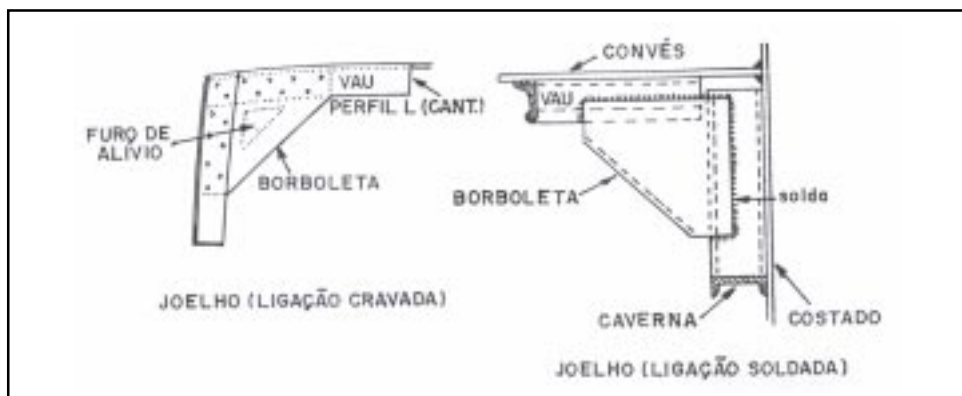


Fig. 6-9 – Ligação dos vaus

d. Abaulamento – Os vaus são ligeiramente curvos, a fim de permitir o escoamento das águas do pavimento, da linha de centro do navio para as amuradas; a flecha desta curvatura é aproximadamente igual a $1/50$ da boca do navio.

e. Vaus reforçados – Os vaus reforçados correspondem aos gigantes; eles são atravessados pelas sicordas e ligados a elas do mesmo modo que as longarinas são engastadas nos gigantes (fig. 1-4).

6.14. Pés-de-carneiro (figs. 1-3 e 6-10)

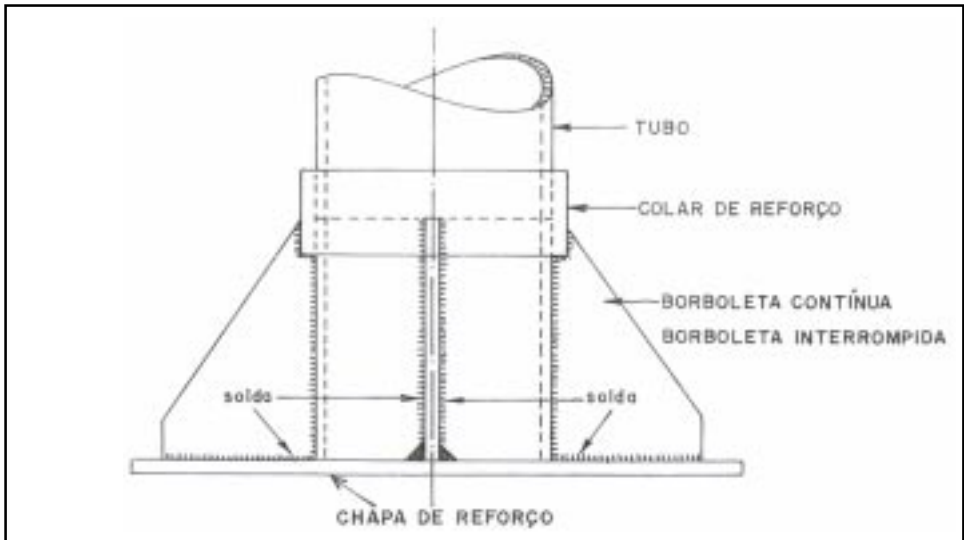


Fig. 6-10 – Fixação de um pé-de-carneiro reforçado

a. Funções – Os pés-de-carneiro são empregados para:

(1) aumentar os pontos de apoio dos vaus e sicordas, permitindo o emprego de seções mais leves nessas vigas;

(2) suportar cargas concentradas: canhões, superestruturas etc., distribuindo estas cargas por outros pés-de-carneiro inferiores, ou pelas anteparas estruturais até o fundo do casco, onde as cargas são suportadas pela ação do empuxo (art. 5.34). Deste modo eles aliviam os costados do navio e a ligação dos vaus com as cavernas de um esforço considerável; e

(3) aumentar a rigidez da estrutura: os pés-de-carneiro são projetados para trabalhar em compressão, como colunas, mas podem ser rigidamente ligados às estruturas porque podem trabalhar em tração como tirantes.

b. Disposição – Conforme o comprimento dos vaus, os pés-de-carneiro podem ser dispostos em uma só fileira central ou em diversas fileiras, de um e de outro lado do plano diametral do navio. Em geral eles se correspondem no sentido da altura, formando um travamento neste sentido e contribuindo eficazmente para a resistência do casco.

A tendência atual é colocar o menor número possível de pés-de-carneiro, espaçando-os mais a fim de evitar as perdas de espaço útil nos compartimentos.

c. Apoio – Os pés-de-carneiro devem ser sempre colocados diretamente sob vaus ou sicordas, de preferência na interseção de ambos. Eles devem se apoiar em outros pés-de-carneiro, ou sobre anteparas estruturais, no encontro dos prumos. Os pés-de-carneiro do porão apóiam-se na sobrequilha ou nas longarinas ou sobre hastilhas ou gigantes, de preferência na interseção de uma viga longitudinal com uma transversal.

d. Direção – Os pés-de-carneiro devem ser de preferência verticais. Algumas vezes há necessidade de tê-los inclinados, como nas praças de caldeiras de alguns contratorpedeiros.

e. Seção – A seção deve ser simétrica a fim de ter o mesmo momento de inércia em todas as direções, isto é, deve ser circular. Algumas vezes são empregadas seções "I", ou seções fabricadas. O tamanho da seção depende da altura e do peso que tem de suportar.

f. Ligações – As ligações dependem da seção e do tamanho do pé-de-carneiro. Na figura 6-10 vemos um tipo de ligação soldada.

6.15. Proa, arranjo e construção

a. Generalidades – A proa constitui o extremo de vante da estrutura do navio, e é sujeita aos esforços causados por golpes do mar e ocasionalmente por navegação em gelo, colisão e encalhe. A estrutura da proa deve ser capaz de resistir às forças violentas e de curta duração causadas pelos fatores acima, e de distribuir os esforços resultantes pela estrutura vizinha.

Antigamente, nos navios de guerra e particularmente nos encouraçados, a proa era especialmente reforçada e saliente na parte submersa a fim de utilizar a força viva do navio em movimento para furar o casco do inimigo abaixo da cinta encouraçada. Esta parte da estrutura chamava-se ariete, ou esporão. No cenário atual, um combate a curta distância é bastante improvável.

b. Forma – A forma da proa é desenhada de modo a causar o mínimo de resistência à propulsão do navio, e deve ser simples, para facilitar a construção. Na fig. 6-11a vemos as formas usuais de proa. Quase todos os navios modernos têm a proa lançada; a principal vantagem é que, em caso de abalroamento, a parte atingida fica nas obras mortas.

Proa bulbosa – Diz-se que o navio tem bulbo, ou tem a proa bulbosa, quando a seção transversal nesta região do casco apresenta o contorno que se vê na figura 6-11a. É usada para diminuir a resistência à propulsão. A proa bulbosa apresenta vantagem para os navios cujo coeficiente velocidade/comprimento ($V/\sqrt{L}$; V em nós, L em pés) é aproximadamente igual à unidade; é o caso dos encouraçados, porta-aviões e cruzadores modernos. Ela também é vantajosa para navios que tenham uma boca muito grande, como é o caso dos superpetroleiros.

c. Estrutura – A proa propriamente dita é formada pelas roda de proa, buçardas e longarinas.

A roda de proa toma formas diversas conforme o tipo de navio. É de aço forjado quando a seção é simples e de aço fundido quando é exigida uma forma mais complicada no seu desenho. A tendência moderna é para eliminar da proa as peças fundidas e substituí-las por peças forjadas e soldadas.

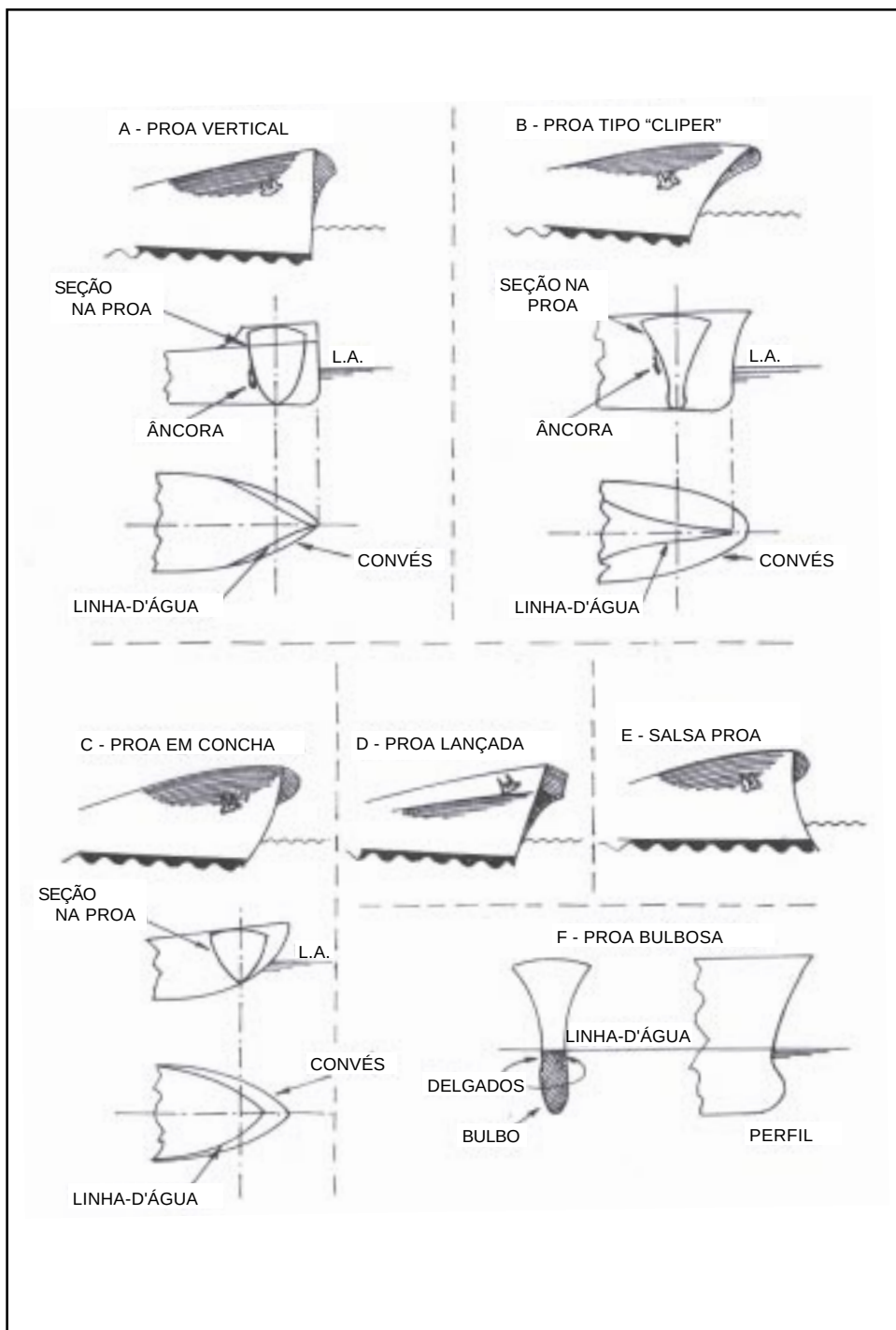


Fig. 6-11a – Tipos de proa

Quando a roda é muito grande, ela pode ser feita em duas ou mais seções, as quais devem ser rigidamente ligadas entre si; usualmente, entretanto, a roda é fundida ou forjada em uma só peça.

O pé da roda é arranjado de modo a poder receber as diversas chapas e cantoneiras que formam a quilha; a ligação da quilha à roda é feita por cravação, com rebites ou prisioneiros.

Na aresta de ré a roda de proa possui um rebaixo a fim de receber os topos das chapas do forro exterior, de modo que a superfície externa se apresenta lisa; este rebaixo chama-se alefriz, e nele as chapas do casco são ligadas por meio de rebites, prisioneiros ou solda.

O convés na parte superior, a quilha na parte inferior, e as cobertas, longarinas e buçardas nos pontos intermediários suportam a roda de proa. Buçardas são as chapas, ou as estruturas de chapa, colocadas no bico de proa, horizontalmente, entre os pavimentos.

As cavernas, e especialmente as hastilhas altas, formam os reforços verticais da proa (fig. 6-11b).

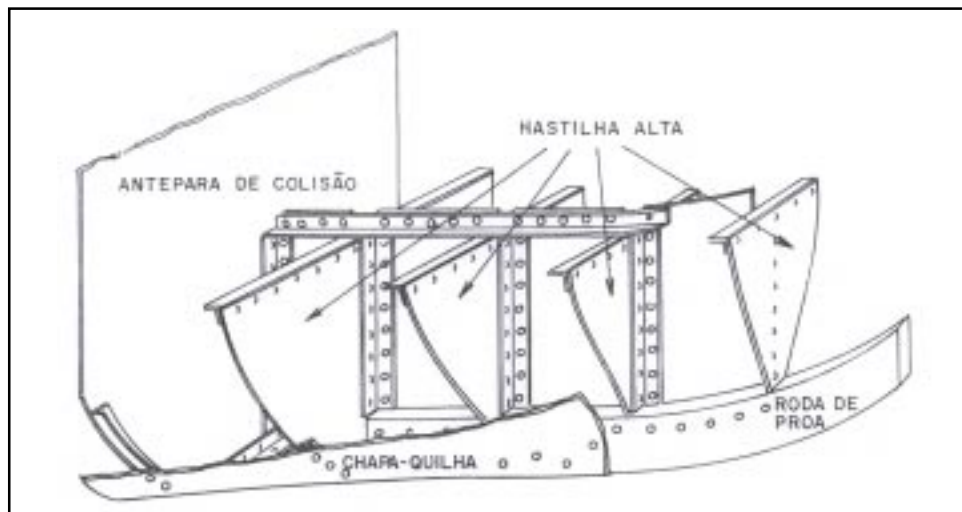


Fig. 6-11b – Estrutura típica de proa

Alguns navios têm talhamar, que é uma barra forjada ou laminada e trabalha na máquina, ou então são chapas curvas em "U" (chapas de contorno), colocadas na parte externa da roda de proa. A ligação do talhamar à quilha, ou da roda à quilha, chama-se patilhão.

6.16. Popa; arranjo e construção

a. Generalidades – A popa dos navios deve ser bastante espaçosa para abrigar a máquina do leme e ao mesmo tempo deve deixar altura suficiente embaixo para alojar o leme e os propulsores. Assim, quase todas as popas são construídas em balanço em relação ao resto do navio, isto é, sua estrutura não fica diretamente acima da quilha, termina sempre um pouco a vante. Quanto maior o balanço, menos fluviabilidade própria tem a popa, e mais forte deve ser sua estrutura.

b. Forma – A popa varia muito com o tipo de navio, o tipo do leme, e o número dos propulsores.

c. Tipo – Os tipos de popa são mostrados na fig. 6-12a. Observa-se que a seção transversal da popa dos navios mercantes aproxima-se de um "V", e a dos contratorpedeiros é em "U", isto é, com fundo chato. Os cruzadores representam um meio termo. De modo geral, quanto maior a área lateral submersa da popa melhor estabilidade de governo tem o navio, mas torna-se preciso maior espaço para manobrar.

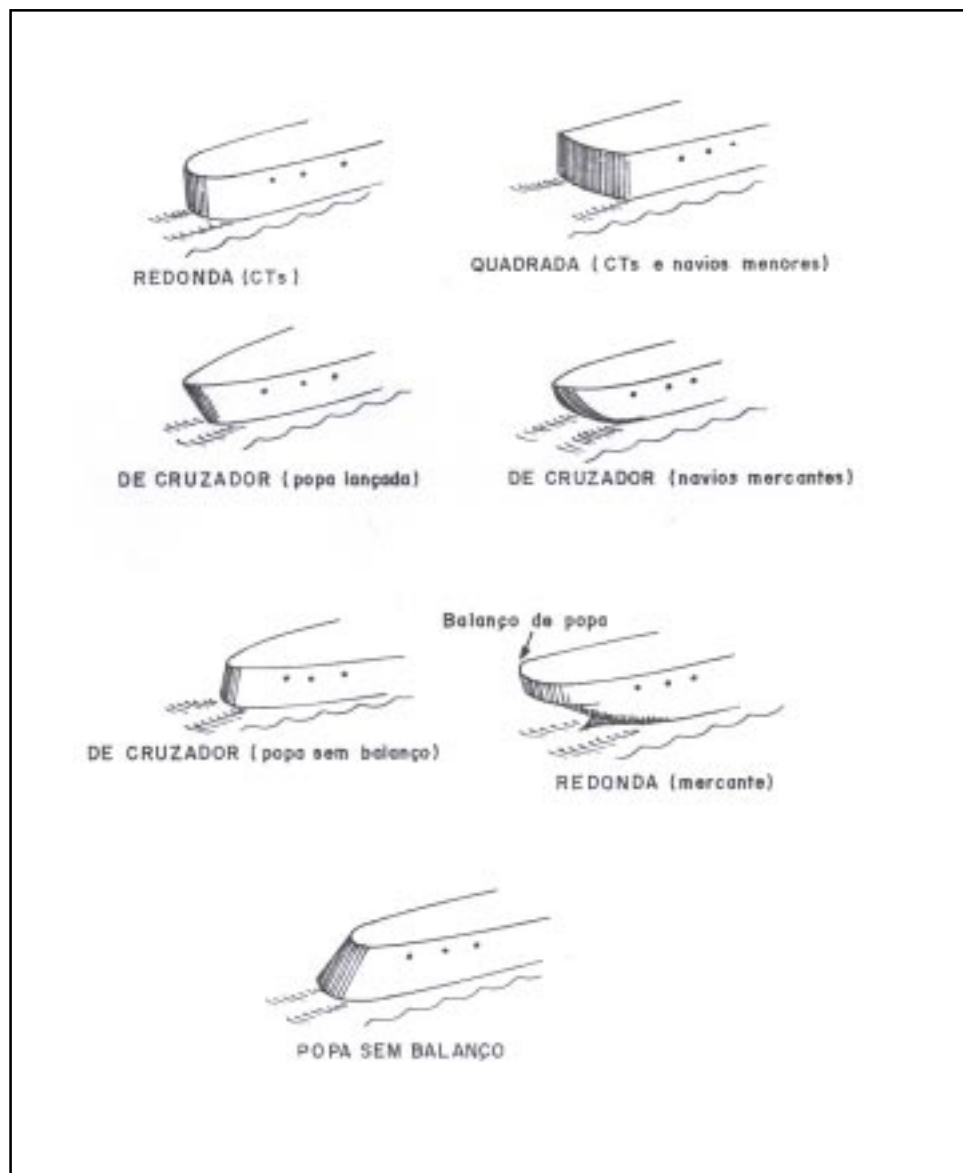


Fig. 6-12a – Tipos de popa

d. Tipo e suporte do leme – Ver art. 6.34b.

e. Número de propulsores – Ver art. 6.33b.

f. Suporte dos propulsores – Os navios mercantes têm, em geral, um bossó, que é a saliência por onde o eixo propulsor sai do navio (fig. 1-2). Por serem de formas mais finas, os navios de guerra, além dos bossos, podem ter pés-de-galinha (art. 6.32) para suporte dos eixos.

g. Popa de cruzador – A popa de muitos navios mercantes modernos tem o desenho semelhante ao usado nos cruzadores (item c deste artigo), e por isto é chamada popa de cruzador.

Nos cruzadores, como nos demais navios de guerra, a popa é desenhada de modo que a máquina do leme e a madre fiquem abaixo da linha-d'água e, portanto, em certa extensão, mais protegidas do tiro inimigo. Nos navios mercantes a popa de cruzador não é adotada por esse motivo, pois a máquina do leme é colocada no convés principal, como é comum neste tipo de navios.

Na popa ordinária dos navios mercantes (também chamada popa redonda), a estrutura por ante-a-ré do cadaste fica sempre acima da linha de flutuação, isto é, não é banhada pela água; seu cavename, além da resistência necessária para agüentar os choques do mar, deve sustentar o próprio peso. A popa de cruzador tem uma boa parte banhada de água (principalmente no deslocamento em plena carga), o que dá ao navio maior comprimento no plano de flutuação sem aumento no comprimento total; isto significa melhor rendimento na propulsão. Também se aumenta a água deslocada, o que permite o embarque de maior peso de carga (aumento do porte útil), sem aumento das dimensões do navio. Outras vantagens da popa de cruzador: melhores saídas de água e facilidade de construção.

O contorno inferior da popa de cruzador fica abaixo da linha-d'água em plena carga, mas acima da linha-d'água leve. Assim a popa fica de fora com o navio descarregado.

A estrutura da popa de cruzador difere também da popa ordinária; esta tem uma estrutura especial, com as vigas inclinadas em relação ao plano transversal. Na popa de cruzador prepondera a estrutura transversal, havendo uma longarina na linha de centro do navio. O leme compensado é o mais usado neste tipo de popa.

h. Estrutura (fig. 1-2 e 6-12b)

O cadaste é a peça fundida ou forjada que forma o extremo inferior de ré da estrutura do navio. Além desta função na estrutura o cadaste reúne os topos das chapas do chapeamento exterior a ré e deve servir de apoio ao leme.

O cadaste pode ter muitas formas; há navios que não têm cadaste, quando têm os hélices em número par e o leme é compensado-suspensão.

Nos navios de um hélice há dois cadastes ligados superiormente pela abóbada e inferiormente pela soleira, constituindo um quadro que toma o nome de clara do hélice. No cadaste mais a ré, que se chama cadaste exterior, são colocadas as fêmeas do leme. No cadaste por ante-a-vante deste, que se chama cadaste interior, abre-se a clara do eixo, que é o furo de passagem do eixo do hélice.

Nos veleiros e nos navios de número par de hélice e leme ordinário, ou semicompensado, o cadaste agüenta as governaduras do leme.

A ligação do cadaste à quilha é feita de modo semelhante à ligação da roda de proa à quilha. O cadaste pode ter alefriz, como a roda.

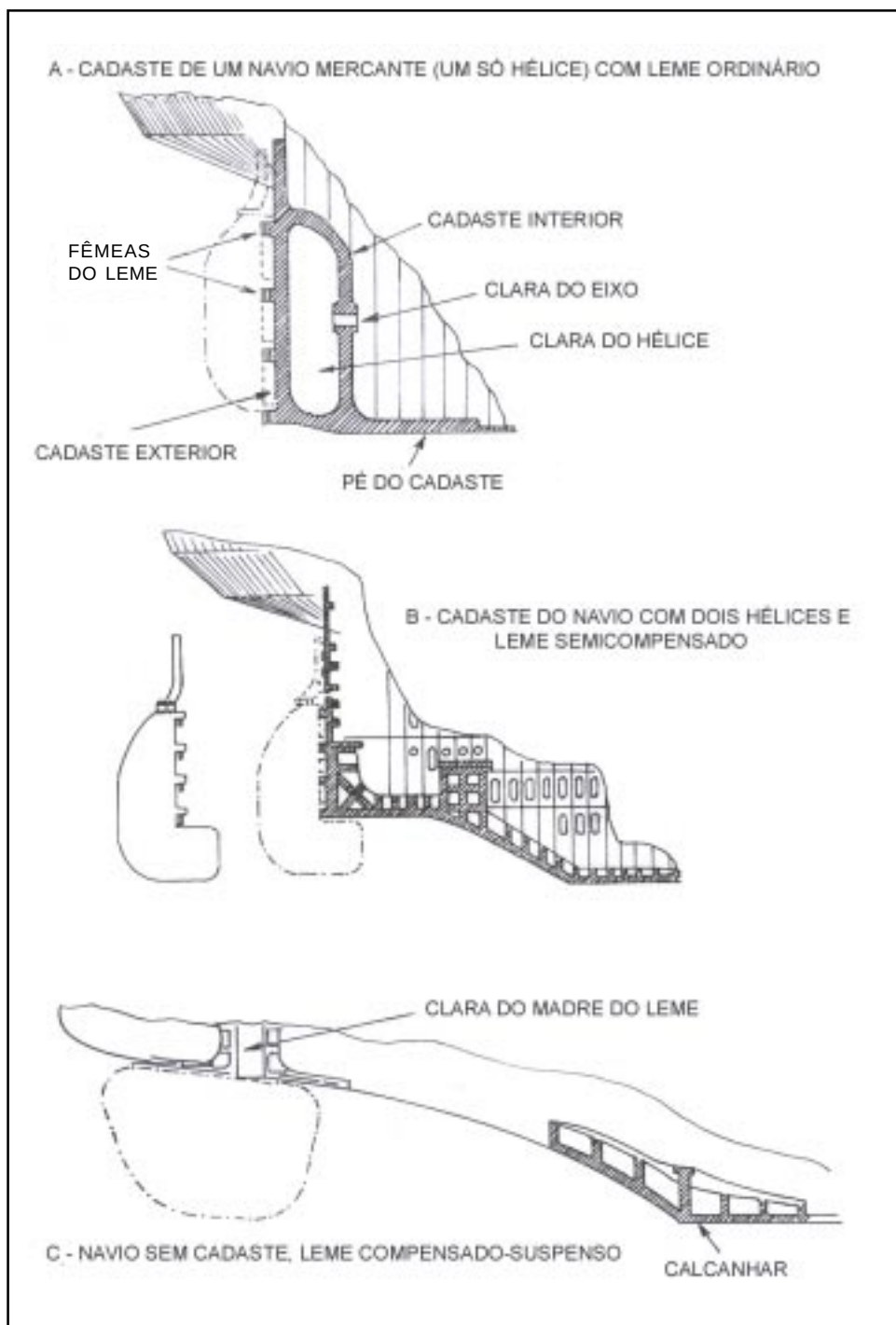


Fig. 6-12b – Estrutura da popa

6.17. Chapeamento exterior do casco

a. Funções:

(1) estanqueidade – O chapeamento exterior constitui, com o convés estante superior, o invólucro impermeável do navio; e

(2) resistência estrutural – O chapeamento exterior é uma das peças mais importantes da estrutura, constituindo uma viga longitudinal contínua em toda a extensão do casco. O fundo do casco forma a aba inferior da viga do navio (art. 5.35).

O chapeamento dos costados é sujeito aos esforços de tensão ou descompressão, devido à tendência de flexão longitudinal a que é submetido o navio no mar, como foi explicado no art. 5.35. Além disto, as chapas abaixo da linha-d'água suportam o esforço da pressão da água. A espessura das chapas e as ligações delas são calculadas para resistir a esses esforços, dando-se uma margem para a deterioração pela corrosão.

b. Material – O material usualmente empregado no chapeamento é o seguinte:

(1) aço médio – É o material mais empregado;

(2) aço de alta tensão – Usado nos navios de guerra e nos grandes navios de passageiros, nas partes mais importantes dos chapeamentos e nas partes altas, a fim de reduzir o peso; e

(3) aço balístico – Não é mais usado pelas embarcações modernas por não apresentar proteção contra ataque de mísseis antinavio. Na superestrutura são usados alumínio e materiais compósitos absorventes de radiação de radares. Nos encouraçados e cruzadores era usado como encouraçamento secundário, e incorporado ao chapeamento do casco.

c. Nomenclatura – O chapeamento é constituído por fiadas longitudinais de chapas, que podem ser sobrepostas ou a topo, com tapa-juntas (art. 5.18). A junta entre chapas da mesma fiada é feita nos topos das chapas e é chamada junta do topo, ou costura do topo; a junta entre fiadas adjacentes é feita nas bainhas das chapas e é chamada junta da bainha ou costura da bainha; ela é usualmente soldada.

No fundo do casco, a fiada central é constituída pela chapa-quilha. As duas fiadas adjacentes à chapa-quilha (fiadas do resbordo) são chamadas fiadas A (BE e BB). As duas seguintes são as fiadas B (BE e BB), e assim sucessivamente.

Em cada fiada as chapas são numeradas seguidamente de vante para ré. Assim, a chapa B-7 (BB) é a sétima chapa da segunda fiada a BB.

Há três fiadas de chapas, em cada bordo do casco, mais importantes que as demais, que tomam nomes próprios, além da nomenclatura acima, e são especialmente reforçadas. São as fiadas do resbordo, do bojo e da cinta. As fiadas do bojo são as que constituem a curvatura do bojo. A fiada da cinta é situada na altura do convés principal do navio, e às vezes é colocada de modo a se estender um pouco acima do nível do vau do convés (figs. 1-4 e 6-5a). Isto é feito para que haja uma conexão resistente e estanque entre a chapa do convés e a fiada da cinta e também para que esta sirva de apoio às chapas da borda-falsa.

As juntas do chapeamento podem ser soldadas ou cravadas. Os topos das chapas de uma mesma fiada devem ficar numa linha paralela ao plano de uma caverna.

d. Arranjo das fiadas – Os arranjos usuais das fiadas no chapeamento exterior do casco são indicados a seguir:

(1) sistema e trincado duplo, dentro e fora, ou saia e camisa (fig. 6-13a) – Neste tipo, as chapas se sobrepõem em uma quantidade suficiente para a ligação, formando-se alternadamente as fiadas de dentro e as fiadas de fora.

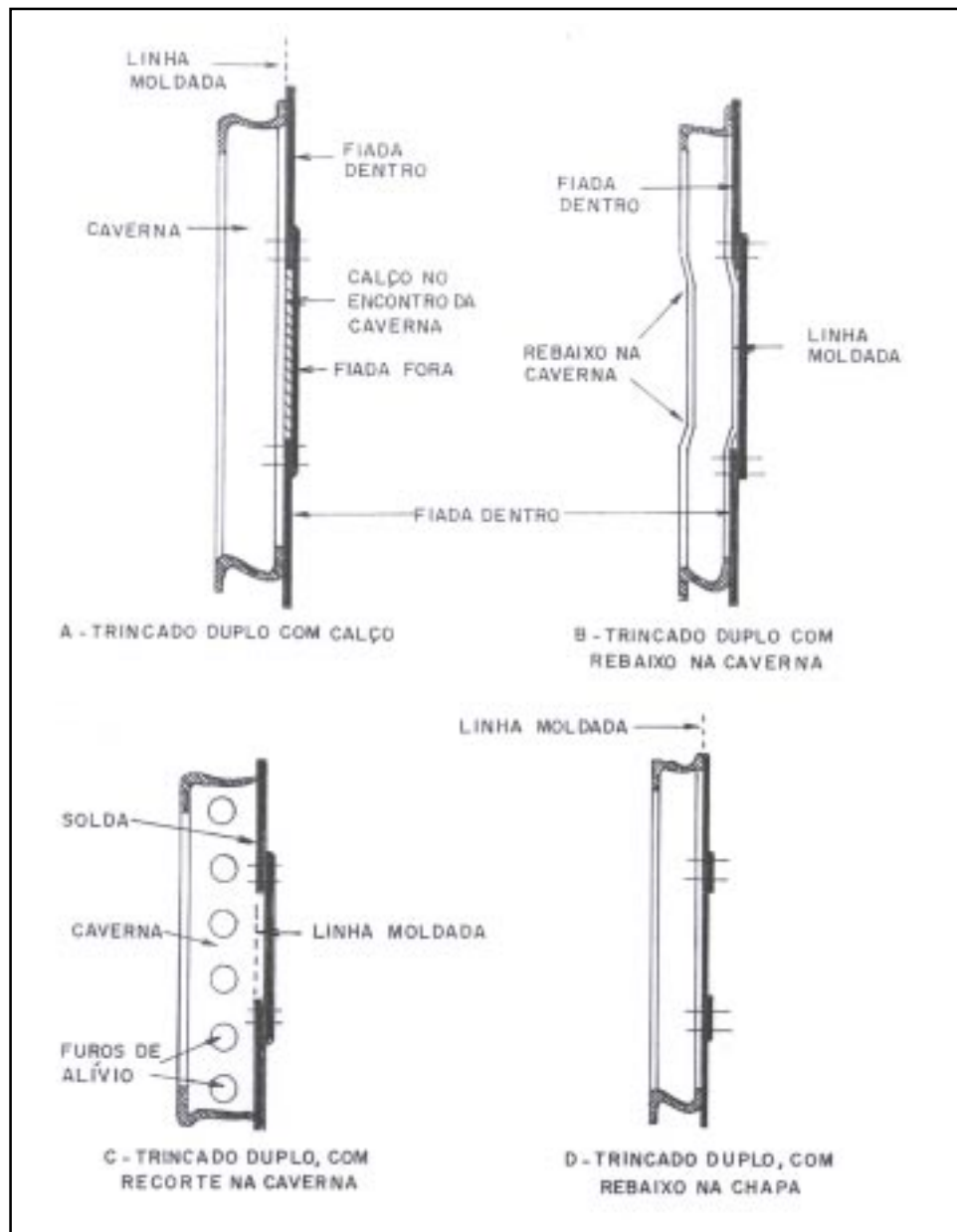


Fig. 6-13a – Arranjo das fiadas no chapeamento: sistema em trincado duplo

O tipo A é obsoleto devido às modernas técnicas de soldagem. É o mais usado nos antigos navios mercantes em geral; tem a desvantagem do peso dos calços. Os calços são barras ou tiras de chapa interpostas entre as fiadas de fora e as cavernas, exceto na altura das anteparas estanques, onde são consideravelmente mais largos que a aba da caverna.

Os tipos B e C não usam calços, mas exigem maior mão-de-obra; o tipo B é preferível ao C. O tipo D é muito vantajoso para construção soldada com bainha sobreposta, e reúne as vantagens de economia de peso e de mão-de-obra;

(2) sistema liso (fig. 6-13b) – Neste tipo as chapas são colocadas, tanto no sentido transversal como no sentido longitudinal, sem se sobreporem, de modo que a superfície exterior fique completamente lisa.

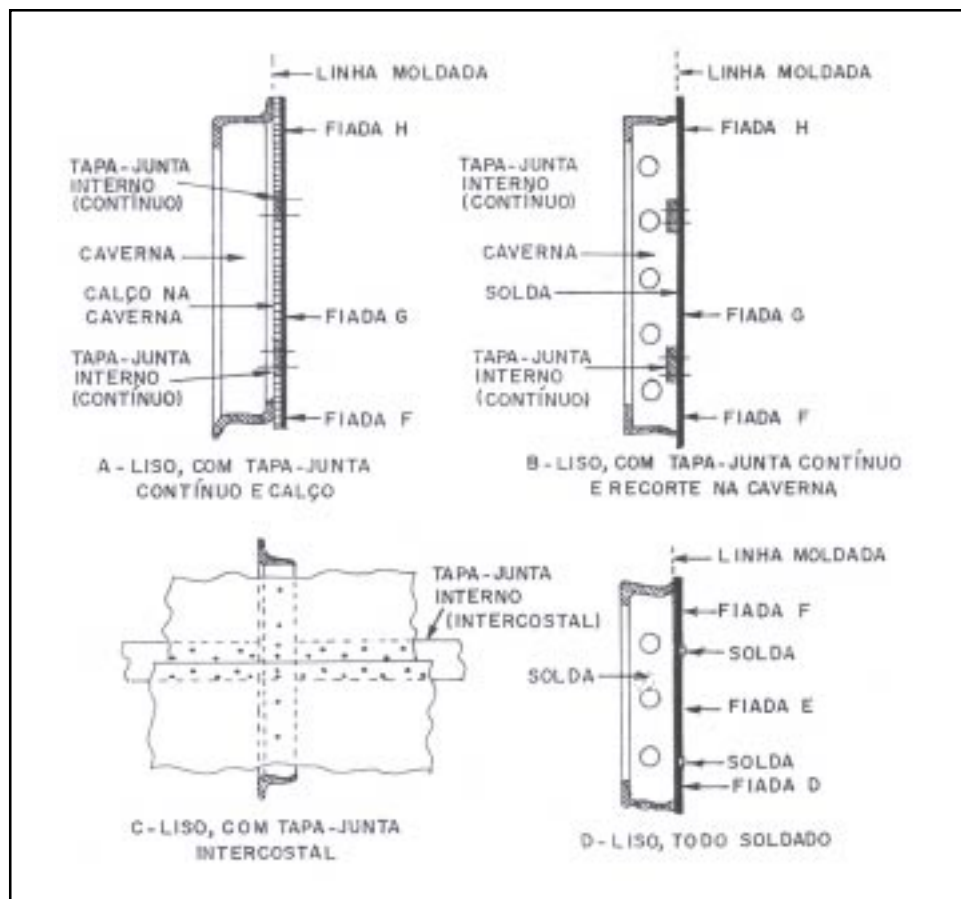


Fig. 6-13b – Arranjo das fiadas do chapeamento, sistema liso

Neste sistema os tapa-juntas longitudinais podem ser contínuos (A e B) ou intercostais (C). Nos navios inteiramente soldados, em que as bainhas das fiadas são unidas a topo, a configuração (D) apresenta as seguintes vantagens: simplicidade, economia de peso e de mão-de-obra e menor resistência à propulsão na parte submersa; e

(3) sistema em trincado simples (fig. 6-13c) – Neste sistema as fiadas são colocadas uma sobre as outras como telhas em um telhado. Entre as chapas e as cavernas são colocadas calços em cunha, ou então a junta é rebaixada na chapa, encarecendo qualquer dos dois tipos a mão-de-obra. Este tipo não é mais usado.

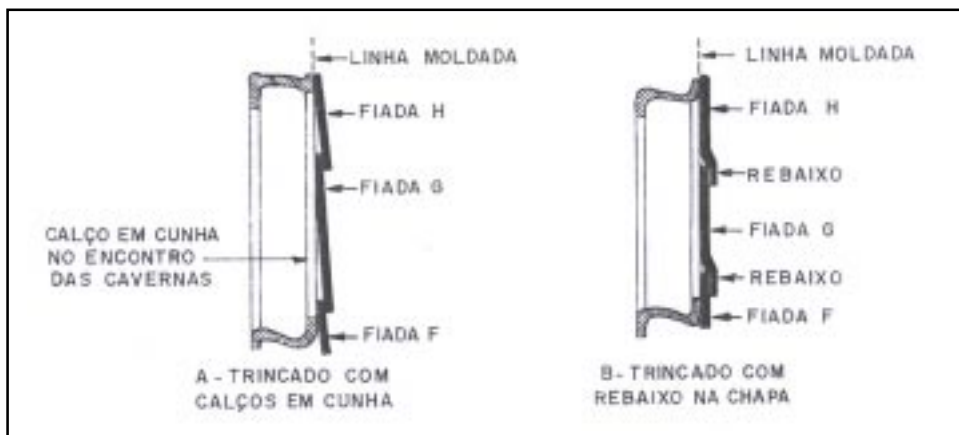


Fig. 6-13c – Arranjo das fiadas no chapeamento; sistema em trincado simples

e. Dimensões das chapas – Os fabricantes fornecem chapas com grande variedade de dimensões (art. 5.4b). De um modo geral é vantajoso usar chapas tão grandes quanto o permitam a capacidade das máquinas do estaleiro e os meios de transporte disponíveis. Com o uso de chapas maiores reduz-se a quantidade de juntas no chapeamento.

(1) comprimento – Deve ser um múltiplo do espaçamento de cavernas (item f, a seguir). Varia em geral de 6,1 metros (20 pés), nos navios menores, a 12,2 metros (40 pés), nos navios maiores;

(2) largura – Na seção mestra varia em geral de 1,5 a 2,4 metros (5 a 8 pés); e

(3) espessura – A espessura das chapas dos navios mercante será determinada por tabelas das Sociedades Classificadoras, e a dos navios de guerra é calculada por comparação com outros navios do mesmo tipo já construídos. A espessura das chapas pode variar nas diferentes fiadas e também pode diminuir da seção mestra para as extremidades. A fiada mais grossa é a fiada da cinta, e a mais fina, a da borda-falsa; depois da fiada da cintura segue-se em espessura a do resbordo; nos navios que têm a curva do bojo bem pronunciada, as fiadas do bojo também são mais grossas.

A espessura das chapas é calculada para a seção mestra do navio; uma vez determinada a espessura da seção mestra, esta é conservada na região central do casco, e depois vai gradualmente sendo reduzida de 10 a 30 por cento nos extremos.

O chapeamento atrás da couraça é reforçado para servir de apoio à mesma. Os valores típicos da espessura na seção mestra são:

Cruzadores – $\frac{3}{8}$ a $\frac{3}{4}$ da polegada; e

Contratorpedeiros – $\frac{1}{4}$ a $\frac{3}{8}$ da polegada.

Quando a união é a topo, a variação da espessura de uma fiada para outra é feita do seguinte modo: a aresta da chapa mais grossa é chanfrada para facilitar o calafeto, e a superfície exterior do forro conserva-se assim contínua.

f. Distribuição de topos – Os topos das chapas das fiadas, em qualquer sistema de chapeamento, devem cair no meio de um vão de caverna; para que isto se dê, é necessário que o comprimento das chapas seja um múltiplo do espaçamento das cavernas.

Por melhor que seja a ligação das chapas numa mesma fiada, ela não pode ser considerada tão resistente quanto as próprias chapas, por isto há necessidade de que as juntas estejam o mais afastadas possível umas das outras. As regras para a distribuição dos topos das chapas no chapeamento são vistas na fig. 6-13d:

- (1) nas fiadas vizinhas – pelo menos dois vãos de caverna entre os topos;
- (2) no mesmo vão de caverna – pelo menos duas fiadas entre os topos; e
- (3) nos vãos de cavernas vizinhas – pelo menos uma fiada entre os topos.

Estas regras aplicam-se para o chapeamento exterior, do convés e das cobertas, e também para a colocação dos topos das chapas da cinta com relação à do trincaniz. Os topos das longarinas devem também ser desencontrados dos topos das fiadas correspondentes. Modernamente, com a evolução das qualidades das soldas, caíram em desuso e só são encontradas em construções antigas.

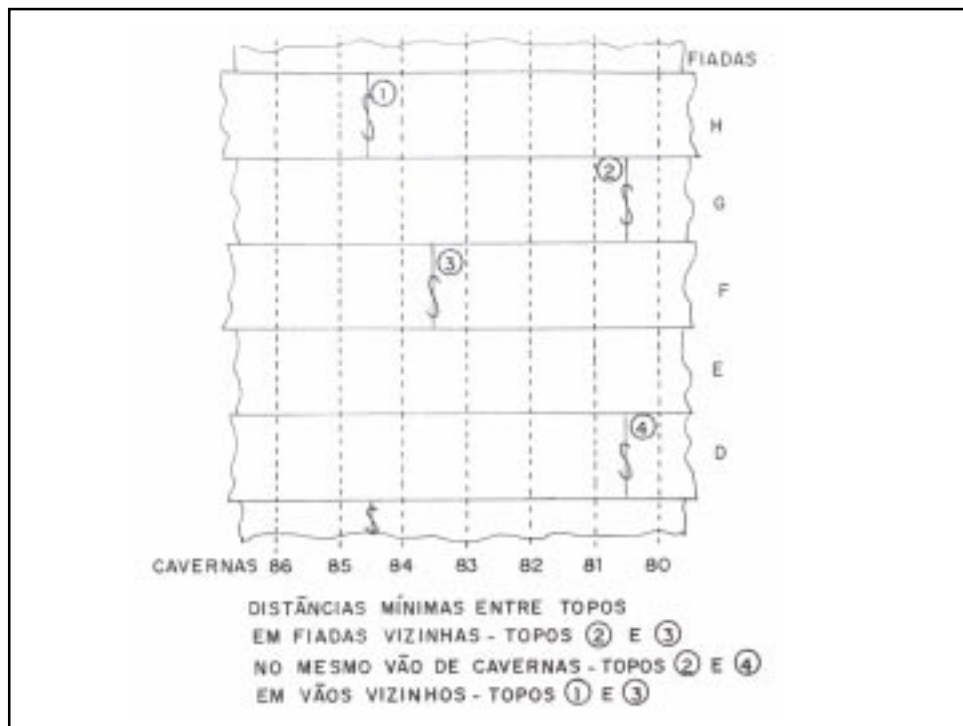


Fig. 6-13d – Chapeamento do casco e dos conveses: distribuição de topos

g. Disposição do chapeamento AV e AR – As chapas extremas do chapeamento AV e AR são ligadas à roda e ao cadaste sem interposição de tapajuntas e são presas por meio de prisioneiros (art. 5.17c); para que a superfície se apresente lisa são feitos rebaios (alefrizes) na roda e no cadaste, quando necessário, para ajustar bem os topos das chapas.

Na proa, o chapeamento e a estrutura devem ser reforçados para resistir aos embates do mar, às colisões e à navegação no gelo. Na popa também há necessidade de construção especialmente robusta para resistir aos esforços e vibrações causados pelos propulsores. Usualmente os navios têm forro duplo, isto é, um chapeamento formado por duas etapas superpostas, na proa e na popa. Na proa isto é feito por causa do roçar das amarras e das âncoras, que gastam rapidamente as chapas. Deste modo, a chapa exterior poderá ser substituída sem que seja necessário tocar na estrutura. Na popa é com o objetivo de aumentar a resistência, pois suporta o hélice e o leme.

Nos extremos do casco, devido à gradual diminuição do perímetro do casco, a largura de cada fiada vai decrescendo. Por isto, algumas fiadas não se estendem até os extremos, sendo duas fiadas adjacentes convenientemente dispostas de modo que a partir de certo ponto uma delas seja suprimida ficando a largura das duas ocupadas por uma só fiada (fig. 6-13e). As fiadas suprimidas são chamadas fiadas perdidas.

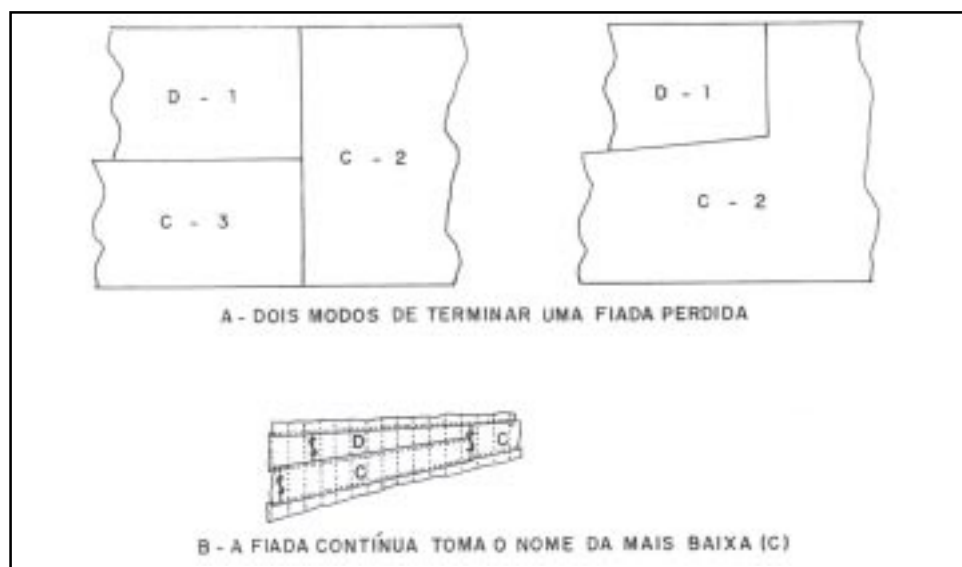


Fig. 6-13e – Fiada perdida

h. Simetria do chapeamento – O chapeamento do casco é, em geral, simétrico, exceto quando há pequenas aberturas para válvulas de fundo, e em certos apêndices, como partes projetantes do odômetro, do aparelho de escuta etc.

Algumas vezes os topos das fiadas do resbordo a BE e a BB são assimétricos, a fim de aumentar um pouco a resistência das respectivas seções do navio; isto, porém, torna a distribuição dos topos mais complicada.

i. Chapas de reforço – O chapeamento do casco apresenta pequenas aberturas necessárias para a admissão e descarga dos condensadores e das redes de circulação dos motores, redes de alagamento, incêndio etc., para a passagem de aparelho de escuta, sondagem, odômetro etc.

Cada abertura num chapeamento representa um enfraquecimento devido à perda de material e à concentração de esforços resultantes na estrutura vizinha. Para remediar isto, temos:

(1) cantos arredondados – As aberturas pequenas devem ser circulares, ou ter os cantos arredondados, e nunca em ângulo, para reduzir a concentração de esforços nestes pontos; e

(2) chapas de reforço – Nas aberturas maiores são colocadas chapas de reforço, constituindo um chapeamento duplo para substituir a área do material perdido e reforçar a estrutura vizinha contra a concentração de esforços (fig. 1-27).

Também são empregadas chapas de reforço em regiões sujeitas a choques ou desgaste, como exemplo, no convés, nas bases dos canhões e na proa junto ao escovém, como citamos no item **g** deste artigo.

Os conveses também têm grande número de aberturas, inclusive escotilhas, que, tal como foi indicado acima, representam um enfraquecimento na estrutura do casco. No contorno dessas aberturas também são colocadas chapas de reforço.

j. Considerações gerais – Ao delinear o chapeamento, o construtor observa ainda os seguintes pontos:

(1) interferências – Evita-se que as bainhas das chapas encontrem um convés ou uma coberta; não sendo possível impedir isto, corta-se a chapa de modo que a bainha cruze o pavimento num ângulo próximo de 90° (fig. 6-13f);

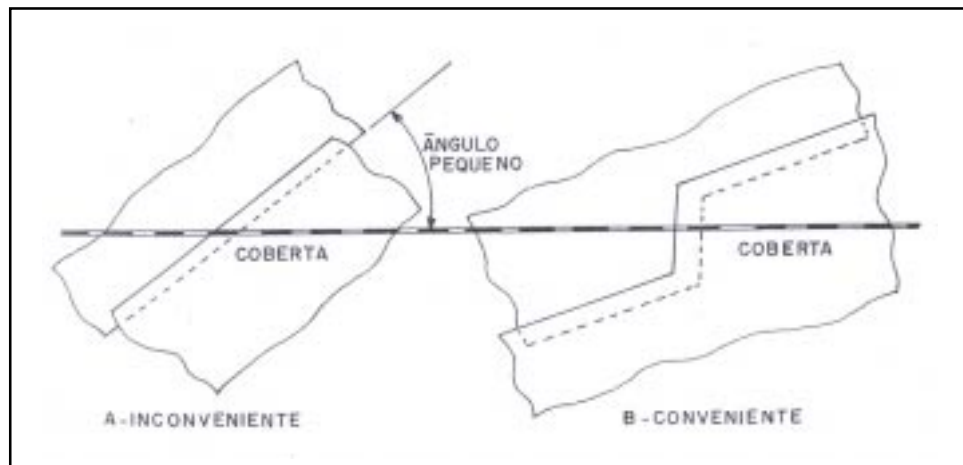


Fig. 6-13f – Interferência de uma bainha com uma coberta

(2) juntas superpostas na parte submersa (fig. 6-13g) – O tipo A da figura é usado em navios a vapor, pois causa menor resistência à propulsão em baixas velocidades. O tipo B é empregado nos navios velozes; quando chanfrado, aumenta a mão-de-obra mas diminui a resistência e a tendência à erosão da aresta externa; e

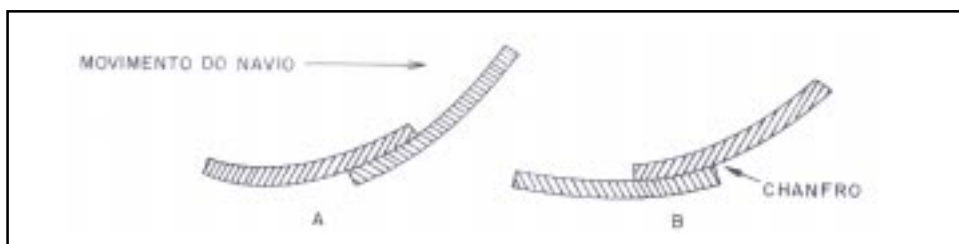


Fig. 6-13g – Juntas superpostas na carena

(3) interceptação de três chapas – Quando três chapas se interceptam, usam-se calços em cunha ou se escarva a chapa do meio (fig. 5-5a).

6.18. Chapeamento dos conveses

a. Funções – As funções das estruturas dos conveses são:

(1) pavimentação – Os conveses dividem o espaço interior do casco em certo número de pavimentos, a fim de permitir a utilização adequada do espaço para o trabalho e abrigo do material e pessoal;

(2) resistência estrutural – O convés é fator importante na resistência estrutural do casco no sentido longitudinal; assim como o fundo do casco constitui a aba inferior da viga do navio, o convés resistente, que é usualmente o convés principal (art. 5.39) forma a aba superior da viga. As cobertas, se bem que em menor extensão que o convés, também contribuem para a resistência estrutural;

(3) estanqueidade – O convés principal constitui, com o chapeamento externo do casco, o invólucro impermeável do navio. Todos os demais conveses são também estanques, limitando o alagamento em caso de avaria;

(4) proteção contra o tempo; e

(5) proteção balística.

Para a nomenclatura dos conveses, ver art. 1.56.

b. Estrutura – Os pavimentos, geralmente, estendem-se de um a outro bordo, mas nem todos se prolongam de proa a popa; as cobertas que não se estendem de um a outro extremo do navio chamam-se cobertas parciais.

O chapeamento é constituído por fiadas de chapas dispostas no sentido longitudinal, apoiadas nos vaus, os quais, por sua vez, são ligados às cavernas por meio de borboletas (fig. 6-9).

O chapeamento dos pavimentos segue em geral os mesmos princípios que o chapeamento do casco quanto às dimensões das chapas, distribuição dos topos, chapas de reforço, fiadas perdidas e interferências.

Nos conveses que devem ser revestidos de madeira ou outro material, todas as juntas são feitas com rebaixo pela parte inferior quando sobrepostas, ou com tapa-juntas inferiores, quando a topo. Nas juntas cravadas, as pontas dos rebites são escariadas.

Usualmente conservam-se as fiadas com sua largura a meia-nau tanto quanto possível, e para os extremos fazem-se fiadas perdidas onde for necessário. A fiada do trincaniz tem a aresta interna retilínea; a externa acompanha a curva da cinta.

Para o revestimento de madeira nos conveses ver o art. 6.25.

c. Espessura das chapas – Os conveses e cobertas têm grande número de aberturas obrigatórias, como caixas de passagem, aberturas para torres e canhões, escotilhas, canalizações diversas, elevadores para munição ou para aeronaves (nos navios-aeródromos), ou para pessoas (nos navios de passageiros) etc.

Levando em conta essas aberturas, o projeto da seção mestra é feito reforçando os trincanizes e desprezando as fiadas centrais do convés resistente. Assim, em algumas classes de contratorpedeiros a fiada do trincaniz é feita tão larga quanto possível e sem quaisquer aberturas (chapas de 20 libras, 8 pés de largura). As demais fiadas são de chapas mais fracas (chapas de 6 a 9 libras) e não entram no cálculo da seção resistente do navio; nelas são feitas todas as aberturas necessárias.

d. Numeração das chapas – A fiada na linha de centro do navio é a fiada A. Seguem-se as fiadas B (BE ou BB) etc., com a indicação do convés. Em cada fiada as chapas são numeradas seguidamente de vante para ré.

Assim, uma chapa B-7 (BE) é a 7ª chapa a partir de vante na fiada B a BE.

e. Cargas e esforços – O convés e as cobertas podem ser submetidos aos seguintes esforços:

- (1) esforços gerais da estrutura do navio;
- (2) esforços locais causados pela concentração de pesos fixos;
- (3) esforços locais causados por pesos móveis como cargas, munição, agrupamento de pessoas etc.;
- (4) esforços causados por alagamento; dependem da altura provável do alagamento. No convés aberto, tendo borda, admite-se, para os cálculos, que a água pode acumular-se até a altura da borda; e
- (5) esforços dinâmicos causados por golpes do mar, recuo dos próprios canhões, explosões e impactos. Os conveses encouraçados e protegidos são os únicos projetados para resistir ao impacto.

f. Considerações gerais

(1) altura – A altura entre os conveses independe do tamanho do navio. Nos espaços habitáveis, a altura da face superior do revestimento de um convés até a face inferior dos vãos reforçados do convés acima deve ter no mínimo 1,98 metro (6 pés e 6 polegadas) e de preferência de 2,30 a 2,45 metros (de 7 pés e 7 polegadas a 8 pés), para facilitar a passagem de tubos de ventilação e outros, e para permitir também a movimentação confortável do pessoal;

(2) tosamento – Todas as cobertas devem acompanhar o tosamento do convés principal; o espaço assim ganho a vante e a ré é melhor aproveitado no porão;

(3) abaulamento – As cobertas acima da linha-d'água, assim como o convés, são geralmente abauladas, em arco de círculo ou de parábola. A flecha usual é igual a 2 por cento da boca; e

(4) seções removíveis – As chapas do convés e das cobertas que ficam diretamente sobre as máquinas ou outras peças do equipamento que devem ser periodicamente desembarcadas para reparo são fixadas de modo a facilitar sua remoção sem grande dificuldade; em geral são presas com parafusos e porcas, sendo a ligação tornada estanque por meio de juntas plásticas (art. 5.22).

6.19. Anteparas

a. Funções

(1) subdivisão – A função original das anteparas é a de subdividir o espaço interno de cada pavimento, em compartimentos, paióis e tanques;

(2) estanqueidade – Algumas anteparas adquirem maior importância na estrutura do navio. São as anteparas estanques, que têm por fim dividir o volume interior do casco em certo número de compartimentos estanques à água, para que possa ser mais facilmente localizado qualquer veio d'água e reduzidos os seus efeitos;

(3) resistência estrutural – As anteparas estanques concorrem para a robustez do casco, auxiliando as cavernas a manter a sua forma contra a pressão da água, e ligam entre si o fundo, os costados e os pavimentos. Elas suportam o convés e as cargas concentradas, como canhões, cabrestantes etc., distribuindo os esforços locais por uma região maior do casco, e desempenham, portanto, uma função importante na estrutura;

(4) proteção – As anteparas servem como proteção contra incêndio, permitindo localizá-lo, limitá-lo e ainda alagar o compartimento para a extinção do mesmo. Em alguns casos servem também como proteção balística contra a penetração de projéteis e contra explosões submarinas; e

(5) redução das superfícies líquidas livres – Nos grandes tanques de óleo e de água há anteparas leves e com diversos furos de passagem; são destinadas apenas a reduzir o movimento livre do líquido, impedindo os seus efeitos dinâmicos contra as anteparas dos próprios tanques e a estabilidade do navio. São chamadas anteparas de choque ou diafragmas (fig. 6-14a), e geralmente são longitudinais.

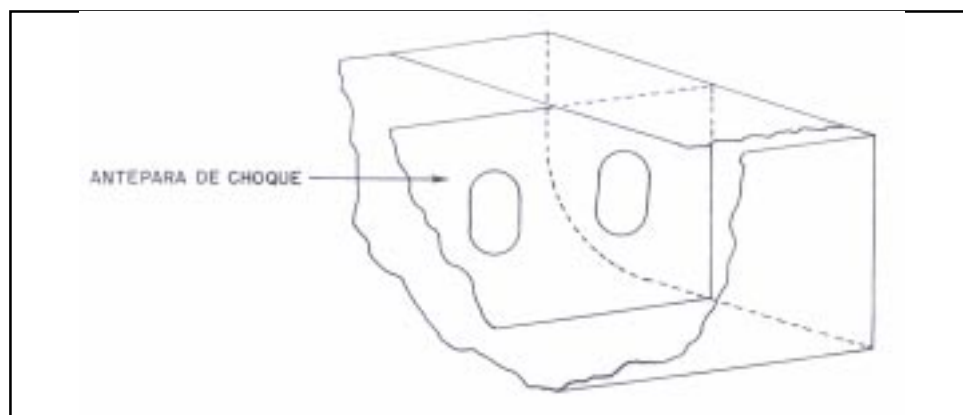


Fig. 6-14a – Antepara de choque

b. Classificação – As anteparas podem ser classificadas de diferentes modos, a saber:

(1) anteparas estruturais e não-estruturais – Anteparas estruturais são as que fazem parte da estrutura do navio. As anteparas não-estruturais são apenas divisórias, feitas de chapa fina (5 libras e menos), e são às vezes corrugadas;

(2) anteparas estanques e não-estanques – Anteparas estanques (fig. 6-14b) são as impermeáveis ao óleo, à água, ao ar ou à fumaça. As anteparas estanques podem limitar tanques ou outros compartimentos. As anteparas de tanques trabalham usualmente sob pressão hidráulica, enquanto as outras só excepcionalmente suportam pressão;

(3) anteparas transversais e longitudinais – As anteparas são geralmente dirigidas no sentido transversal ou longitudinal; e

(4) anteparas principais e secundárias – As anteparas principais são anteparas estruturais transversais estanques; elas se estendem, em geral, desde o fundo do navio até o convés principal e limitam os compartimentos principais do navio. As demais são anteparas secundárias.

c. Estrutura

(1) anteparas transversais – Em geral, são constituídas por chapas laminadas dispostas no sentido horizontal ou vertical; a ligação pode ser feita por cravação ou por solda, e o chapeamento pode receber reforços constituídos por perfis colocados verticalmente (prumos), ou horizontalmente (travessas) figuras 1-4 e 6-14b.

As anteparas transversais principais e a maioria das anteparas secundárias têm as fiadas dispostas horizontalmente (fig. 6-14b), permitindo assim que as chapas superiores sejam mais leves, de acordo com a menor pressão que devem suportar em caso de alagamento, pois esta pressão é proporcional à coluna líquida, e por isto é maior na parte inferior e menor na parte superior.

A espessura das chapas depende da função da antepara e da robustez desejada no local; as anteparas principais são desenhadas de acordo com a pressão da água que devem suportar, pois esta pressão é maior que a força exigida por sua função na estrutura do navio.

A função primordial das anteparas principais é manter a flutuabilidade do navio em caso de alagamento de um e, às vezes, dois compartimentos. Para isto elas devem resistir à pressão que pode ser exercida pela água, considerado o compartimento cheio e o navio ainda flutuando.

As anteparas transversais principais devem coincidir, sempre que possível, com as cavernas. Elas constituem, usualmente, uma superfície plana, vertical e contínua, que vai desde o fundo do porão até o pavimento que fica imediatamente acima da flutuação em plena carga, pelo menos, e geralmente vai até o convés principal. O pavimento mais alto que as anteparas principais atingem toma então o nome de convés de compartimentagem (art. 1.56t).

A união das chapas pode ser a topo (anteparas soldadas) ou em trincado (anteparas cravadas). As anteparas principais recebem sempre reforços (prumos e travessas).

(2) anteparas longitudinais – A estrutura das anteparas longitudinais não difere da estrutura das transversais, salvo na ligação de seu contorno e nas linhas de interseção com as anteparas transversais. A colocação de anteparas longitudinais estanques, especialmente nos navios de combate, requer um especial cuidado, porque, invadido pela água, o navio pode se encontrar adernado em condições tais que seja paralisada a ação de seu armamento ou ficar a descoberto para os ataques do inimigo a parte da carena abaixo da cinta encouraçada, e também, principalmente, porque podem ficar comprometidas a flutuabilidade e a estabilidade do navio.

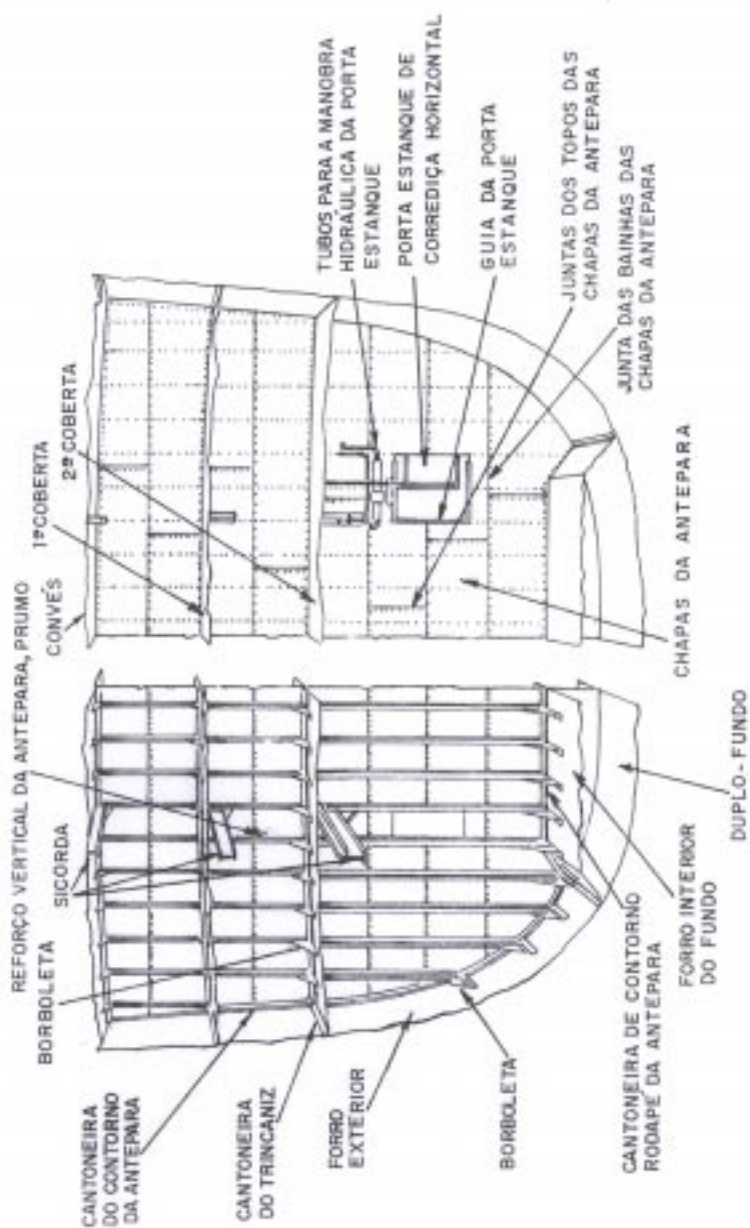


Fig. 6-14b – Antepara estanke

(3) anteparas soldadas – A tendência da construção naval moderna é fazer as anteparas inteiramente soldadas e pré-fabricadas. As anteparas soldadas têm sempre a união das chapas a topo, e os reforços são mais leves constituídos por um ferro perfilado "T", ou um perfil "T" soldado (fig. 6-14c), ou aço perfilado bulbo.

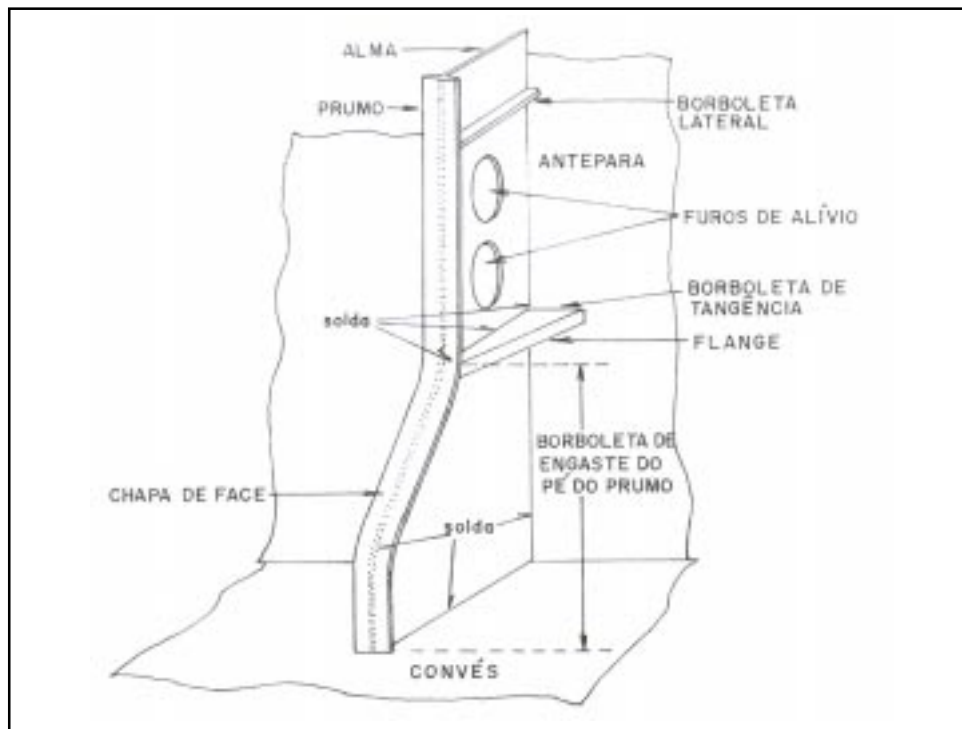


Fig. 6-14c – Prumo de antepara estrutural

(4) anteparas cravadas – As anteparas cravadas geralmente têm as costuras em trincado (superpostas). Para obter estanqueidade, elas recebem as cantoneiras de contorno e a cravação é inteiramente calafetada.

A cantoneira de contorno é uma cantoneira cravada em uma aba à antepara e na outra aba a cada pavimento e ao chapeamento exterior do casco, e tem por finalidade assegurar a ligação estanque das anteparas cravadas. Encontra-se situada na face da antepara oposta à face que se liga à caverna e aos prumos.

As anteparas são calafetadas de um só lado, devendo ser este o lado mais acessível; por exemplo, em um tanque, é o lado de fora, ou lado seco. A obtenção da estanqueidade em uma antepara cravada é sempre difícil e depende muito da qualidade da mão-de-obra.

(5) anteparas corrugadas – As anteparas corrugadas substituem as anteparas de chapas com prumos, porque o corrugado dá maior rigidez à chapa. Elas são empregadas em alojamento, camarotes, tanques e porões de alguns navios; e

(6) ligação das anteparas – A ligação das anteparas estanques com o costado, pavimentos, fundo do porão etc. varia conforme se trate de anteparas longitudinais ou transversais e segundo o navio possua ou não duplo-fundo.

Não havendo duplo-fundo, as chapas das anteparas transversais são ligadas diretamente às cavernas, tanto no fundo do porão como nas amuradas. Neste caso é suprimida a chapa-caverna e a antepara é ligada, na parte inferior, à cantoneira principal da caverna. Se o navio tem duplo-fundo, as anteparas transversais são ligadas ao teto do duplo-fundo (fig. 6.14b).

A estanqueidade do contorno das anteparas é obtida, nas anteparas cravadas, pela cantoneira de contorno e, nas anteparas soldadas, por solda.

d. Prumos e travessas – São os reforços das anteparas, já definidos no item **c (1)**. As anteparas não devem trabalhar com grandes flexões, não só porque concorrem para a resistência estrutural, como porque quase sempre elas dão passagem a canalizações, cabos elétricos e eixos de manobra, ou suportam cabides para eixos e aparelhos diversos. Uma deformação excessiva tiraria do alinhamento esses eixos e aparelhos e arruinaria a estanqueidade das juntas de passagem.

Tal como os chapeamentos dos conveses e o exterior do casco, as anteparas recebem um sistema de reforços, para limitar a flexão. Estes reforços devem correr numa só direção, isto é, ou são verticais (prumos) ou são horizontais (travessas); excetuam-se as anteparas de tanques fundos como veremos adiante.

O melhor tipo de reforço, quanto à simetria e eficiência, é um perfil "T" soldado (fig. 6.14c); todos os reforços devem estar de um só lado da antepara.

Os reforços devem correr na menor direção da antepara. Assim, a meia-nau devem-se usar prumos e na proa são usadas travessas. O espaçamento deles deve ser, sempre que possível, igual ao espaçamento nominal das cavernas.

Nas anteparas dos tanques fundos (mais de uma altura de coberta), usam-se geralmente prumos e travessas combinados, para reduzir ao mínimo as deflexões; neste caso, os prumos serão contínuos e as travessas intercostais.

Sempre que possível, os prumos devem estar em linha com uma sicorda ou uma longitudinal do fundo. Do mesmo modo, as travessas devem estar em linha com as longitudinais dos lados. Isto permite que eles sejam adequadamente engastados nos extremos.

A ligação dos prumos e travessas nas extremidades e em cada pavimento é feita por meio de borboletas (fig. 6.14b).

e. Disposição e número das anteparas estanques

(1) generalidades – A disposição e o número das anteparas estanques dependem do comprimento do navio, e para um dado comprimento variam com a natureza do serviço a que o navio é destinado.

Sob o ponto de vista de proteção, o número de anteparas estanques deve ser o maior possível, uma vez que elas limitam o alagamento. Há, entretanto, outros fatores a considerar, tendo em vista os inconvenientes que as anteparas estanques apresentam, a saber: (a) dificultam a comunicação entre os vários compartimentos; (b) permitem uma elevação de temperatura, uma vez que dificultam a ventilação interna; (c) sua estrutura representa peso que pode ser aproveitado em benefício de outros requisitos; e (d) nos navios mercantes dificultam a estiva das mercadorias e o movimento de certas cargas de maior tamanho, tal como madeira em toras, trilhos etc.

Nos navios de guerra pode-se dizer que o número de anteparas estanques é o maior possível para, em caso de alagamento, não somente manter a flutuabilidade e a estabilidade, como evitar a paralisação de um grande número de equipamentos. Além das restrições acima, em alguns casos, o espaçamento das anteparas é determinado pelo tamanho dos aparelhos do equipamento, como por exemplo as máquinas e caldeiras, ou pelas exigências das atividades dentro do compartimento.

Nos mercantes, esse número é estabelecido por um limite mínimo calculado por fórmulas baseadas no comprimento alagável (art. 2.55), havendo mais anteparas estanques nos navios de passageiros que nos navios de carga. Estas fórmulas são apresentadas na “Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar” e nos regulamentos das Sociedades Classificadoras.

(2) anteparas transversais estanques – A mais importante antepara transversal em todos os navios é a antepara de colisão, bastante robusta e estendendo-se desde o fundo do porão até o convés de compartimentagem (item c, deste artigo), ou ao convés do castelo, e a pouca distância da proa. Ela é destinada a limitar a entrada de água se o navio bater com a proa, que é o caso mais provável, e então passa a funcionar como um chapeamento exterior do casco.

Os regulamentos para os navios mercantes determinam que a antepara de colisão seja colocada a uma distância no máximo igual a 1/20 do comprimento do navio, medido no plano de flutuação em plena carga e a partir da roda de proa. Este limite é estabelecido porque um grande volume inundado nos extremos do navio torna-se perigoso para a flutuação dele.

Nos navios de hélice há uma segunda antepara de grande importância colocada no extremo de popa, chamada, por analogia, antepara de colisão AR; ela é colocada na caverna que corresponde à extremidade interna do tubo telescópico do eixo de hélice e não se estende necessariamente ao convés de compartimentagem.

Em todos os navios, na parte central há pelo menos duas anteparas transversais limitando, a vante e a ré, os locais das máquinas e caldeiras. Entre a antepara de ré da praça de máquinas e a antepara de colisão AR corre uma galeria estanque longitudinal, constituída por um cilindro horizontal de chapa, que aloja o eixo e permite a passagem de um homem, e se chama o túnel do eixo.

Nos navios grandes, há sempre uma antepara transversal estanque separando os compartimentos de máquinas e de caldeiras. Se há muitas caldeiras, elas podem ser grupadas em dois ou mais compartimentos independentes, separados por uma antepara transversal estanque.

De acordo com as regras de compartimentagem, os navios mercantes devem ter, se o comprimento for maior que 90 metros, uma antepara estanque entre a antepara de colisão e a antepara de vante da praça de caldeiras; tal navio terá, portanto, 5 anteparas estanques, pelo menos. Se o comprimento for maior que 100 metros, haverá 6 anteparas estanques transversais, colocando-se uma outra a meia distância entre a antepara de ré da praça de máquinas e a antepara de colisão a ré. Outras anteparas serão colocadas conforme for aumentando o comprimento do navio; acima de 120 metros, 7 anteparas; acima de 140 metros, 8 anteparas; e para mais de 160 metros, 9 anteparas.

f. Anteparas longitudinais estanques – O número de anteparas estanques longitudinais é sempre limitado o mais possível. Entretanto, nos navios de guerra de

dois hélices há usualmente duas praças de máquinas divididas por uma antepara estanque diametral. Esta antepara visa impedir que fiquem fora de ação as duas máquinas motoras por motivo de estar um compartimento alagado. Os inconvenientes para o caso de o navio tomar banda são considerados menos importantes que o fato de ficar ele à deriva e, além disto, a banda pode ser compensada pela admissão de água em um tanque lateral do bordo oposto. Os petroleiros têm anteparas longitudinais estanques, para subdividir seus tanques.

6.20. Duplo-fundo (fig. 6-15)

a. Funções:

(1) aumenta a segurança do navio contra o alagamento, pois estabelece um robusto forro interior no fundo da carena a fim de resistir à pressão da água no caso de avaria do forro exterior do casco;

(2) limita o alagamento em caso de avaria do casco, pois o espaço no duplo-fundo é subdividido;

(3) aumenta sensivelmente a resistência do casco contra os esforços que tendem a alquebrá-lo no sentido longitudinal;

(4) estabelece um grande número de compartimentos estanques que podem ser utilizados para tanques de óleo, água de alimentação das caldeiras, água para lastro etc.; e

(5) permite compensar convenientemente o navio no caso de ele adquirir uma inclinação anormal no sentido longitudinal ou no sentido transversal, o que é feito pela admissão de água em certos compartimentos do duplo-fundo.

b. Forro interior do fundo, ou teto do duplo-fundo – O forro interior do fundo é um chapeamento estanque colocado na parte interna do cavername, no fundo da carena. Ele se estende longitudinalmente por quase todo o comprimento do navio e transversalmente até o bojo, estabelecendo, com o chapeamento exterior do fundo da carena, o espaço que é chamado duplo-fundo, ao qual serve de teto. Em alguns cruzadores ele continuava lateralmente pelas amuradas até as proximidades da linha-d'água; também os navios desta classe podiam ter dois forros interiores, constituindo dois duplos-fundos por baixo dos compartimentos de máquinas e caldeiras.

c. Estrutura – O teto do duplo-fundo é suportado pelas próprias vigas do cavernamento do navio no fundo da carena; transversalmente temos as hastilhas, e longitudinalmente a quilha vertical e as longarinas, estabelecendo o conjunto uma estrutura quadriculada que é chamada estrutura celular (art. 6.4). Para a disposição das hastilhas ver art. 6.11c; para o acesso ao duplo-fundo ver art. 6.37.

Na fig. 6-15 vemos a estrutura de um duplo-fundo, com as longarinas e as hastilhas intercostais. As hastilhas da figura não são estanques, sendo:

(1) hastilhas abertas; e

(2) hastilhas de chapa, com furos de passagem (elipse) e furos de alívio.

As hastilhas são tornadas estanques onde constituírem limite de um dos tanques em que geralmente se subdivide o duplo-fundo. Têm estrutura reforçada as seções do duplo-fundo correspondentes aos compartimentos das máquinas e caldeiras, onde é necessária maior robustez para a colocação dos jazentes e na região do compartimento e colisão AV, que é submetida a grandes vibrações sob a ação do mar.

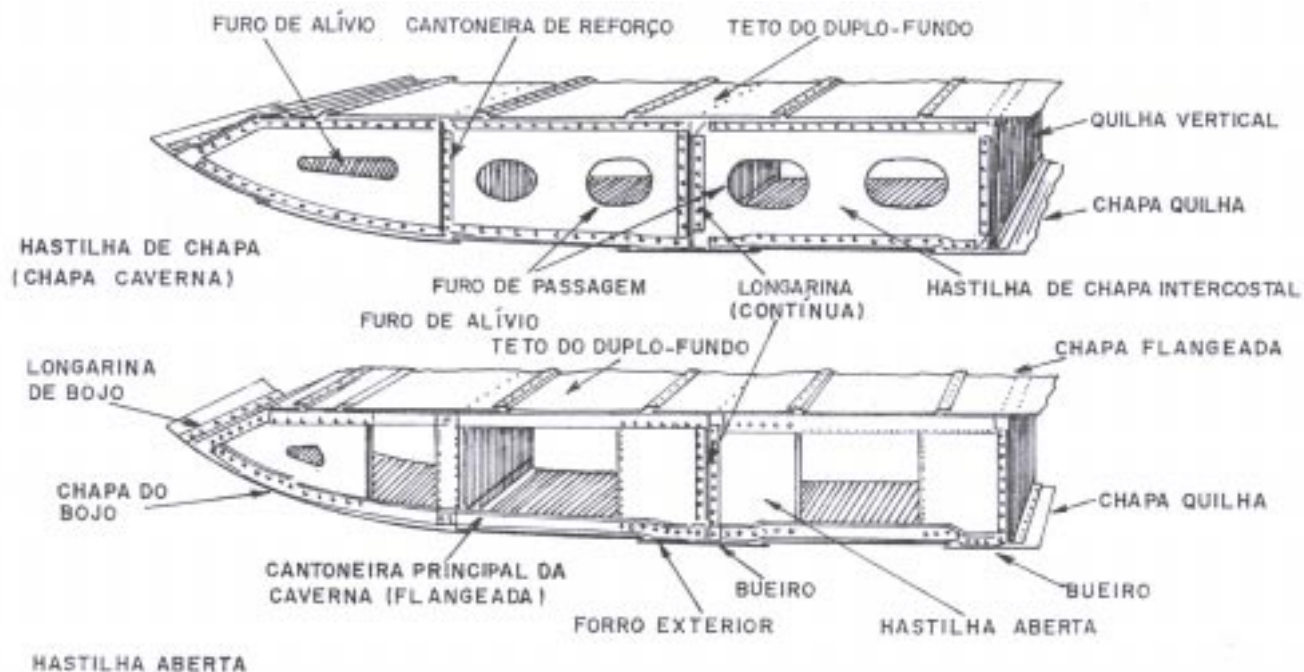


Fig. 6-15 – Duplo-fundo

d. Extensão dos duplos-fundos:

(1) navios de guerra – Em geral o duplo-fundo estende-se por todo o comprimento compreendido entre as anteparas de colisão AV e AR. Contratorpedeiros e navios menores não têm duplo-fundo. Lateralmente, o duplo-fundo termina na curvatura do bojo; e

(2) navios mercantes – Para estes navios a “Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar” adotou os seguintes limites mínimos:

- Da antepara de vante do compartimento de máquinas à antepara de colisão AV, ou tão próximo desta quanto possível, se o comprimento do navio é compreendido entre 61 e 76 metros (exclusive).

- Das anteparas de vante e de ré da praça de máquinas respectivamente às anteparas de colisão AV e AR, ou tão próximo destas quanto possível, se o comprimento do navio é pelo menos igual a 76 metros e menor que 100 metros.

- Por todo o comprimento compreendido entre as anteparas de colisão AV e AR, ou tão próximo destas quanto possível, se o comprimento do navio é igual ou superior a 100 metros.

- O duplo-fundo estende-se transversalmente entre as curvas do bojo de um e de outro bordo.

6.21. Superestruturas

a. Esforços a que estão sujeitas – Além dos esforços que suportam como parte da estrutura do navio, as superestruturas estão sujeitas a:

(1) inércia devida ao jogo transversal e longitudinal do navio;

(2) pressão do vento;

(3) efeitos do armamento de bordo; e

(4) golpes do mar.

Todos os fatos acima causam esforços tendentes a romper a ligação entre a superestrutura e o convés. Quando a superestrutura não vai de um bordo a outro, a ligação é feita diretamente ao convés por cantoneiras de contorno (na construção cravada) ou por solda entre o chapeamento da superestrutura e seus prumos, de encontro ao convés. Para soldar uma chapa de aço médio ou de aço de alta tensão da superestrutura a um convés de aço balístico, crava-se uma tira de aço mais resistente no convés e solda-se a chapa a esta tira.

b. Construção – As superestruturas podem ser estruturais e leves. Uma superestrutura estrutural é parte integrante da estrutura do navio, e é destinada a concorrer com sua parte para a resistência do mesmo; exemplo, castelo e tombadilho.

Como as superestruturas são muito afastadas do eixo neutro do navio, estão submetidas a esforços grandes e, portanto, como peças estruturais, precisariam ser muito pesadas. Sabemos que pesos altos são prejudiciais à estabilidade do navio. Além disto, as superestruturas são as partes do navio mais sujeitas à destruição por ação inimiga, naval ou aérea, e portanto não se deve contar com elas como parte essencial da estrutura dos navios de guerra.

Pelas razões acima, as superestruturas dos navios de guerra são em geral do tipo leve, construídas com chapas de 6 a 10 libras de peso nominal, havendo uma boa ligação com o convés. Quando as superestruturas leves são

longas, é necessário colocar juntas de expansão nas anteparas e no teto, com 12 a 15 metros de intervalo.

c. Descontinuidade da estrutura – Os extremos das superestruturas causam uma descontinuidade na seção resistente do navio, a qual, se não for reforçada convenientemente, pode ocasionar fraturas no chapeamento do convés principal e dos costados, na vizinhança. O reforço é feito por meio de chapas de reforço e borboleta, de modo a atenuar o grau de descontinuidade.

SEÇÃO C – PEÇAS NÃO ESTRUTURAIS E ACESSÓRIOS DO CASCO

6.22. Bolinas

a. Função – As bolinas são apêndices de chapa dispostas perpendicularmente ao chapeamento exterior do casco, na curvatura do bojo, de um e de outro bordo. Têm como finalidade a redução da amplitude e da velocidade do balanço do navio.

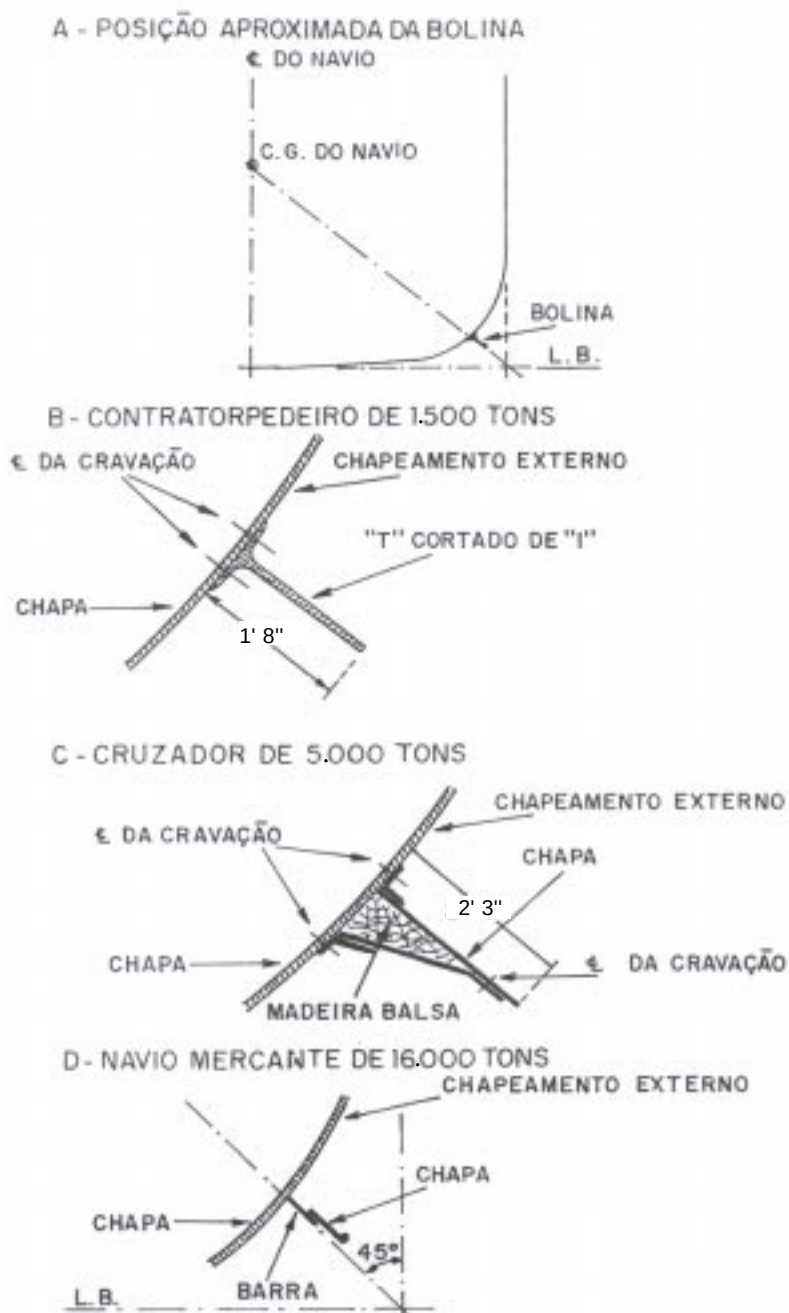


Fig. 6-16 – Alguns tipos de bolina

6.23. Quilhas de docagem – O suporte dos grandes navios em dique seco por meio de picadeiros colocados em toda a extensão da quilha é insuficiente; há necessidade de apoiar o casco em picadeiros dispostos lateralmente, a fim de distribuir bem o peso do casco no fundo da carena.

Para isto, esses navios dispõem de quilhas de docagem, que são reforços no chapeamento, ou um vigamento longitudinal convenientemente reforçado no sentido de popa e proa, paralelamente à direção da quilha, distribuídas uma (ou mais) de cada lado do navio, correspondendo à melhor posição para a colocação dos picadeiros quando o navio está no dique.

6.24. Borda-falsa, balaustrada e toldos

a. Borda-falsa – A borda é empregada no convés e nas superestruturas para proteção do pessoal contra o vento e o mar; é colocada nos locais mais usados pelo pessoal ou nos lugares mais facilmente molhados pela água do mar, quando não interfere com o armamento ou outros serviços de bordo.

A borda no convés pode ser uma continuação do chapeamento exterior do casco, ou pode ser uma borda-falsa, de chapa leve soldada ao convés.

As chapas da borda ou da borda-falsa são reforçadas internamente por estais de ferro em tubo, ou por chapas com furos de alívio, flangeadas ou reforçadas por uma chapa de face, ou por prumos de perfil "T", colocados em cada espaço de caverna ou em cada dois espaços; algumas vezes a borda é sustentada pelas próprias cavernas prolongadas acima do convés.

Sempre que a altura da borda não é grande, ela possui na sua parte superior o corrimão da borda, que é em geral constituído por pranchas de madeira presas por parafusos de convés a uma chapa de face colocada sobre a borda; em certos navios o corrimão da borda é constituído por uma barra soldada à borda-falsa.

Em alguns navios que têm castelo e tombadilho, aumenta-se a altura da borda de meia-nau até o nível destas superestruturas, servindo ela de suporte a diversos armários feitos de chapa e destinados a trincheiras de macas, faxinarias, etc. Neste caso pode-se fazer correr junto à borda um talabardão para comunicação entre as superestruturas.

b. Balaustrada – A borda pode ser substituída pela balaustrada (fig. 6-17). Os balaústres que a constituem são, em geral, tubos de aço igualmente espaçados uns dos outros, e terminando inferiormente em uma sapata que é parafusada ou cravada às chapa do convés. Na parte superior e a meia altura, os balaústres têm um engrossamento com furo cilíndrico, através do qual se faz passar um vergalhão ou tubo de aço ou, ainda, uma corrente ou cabo de aço. Às vezes a balaustrada é guarnecida superiormente por um corrimão de madeira, tal como a borda.

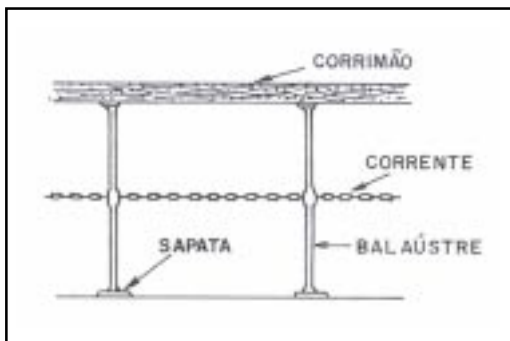


Fig. 6-17 – Balaustrada

Nos navios de guerra, quase sempre, e nos navios mercantes, algumas vezes, há necessidade de ser a balaustrada desmontável, ou de rebater, para deixar safo o armamento ou para permitir qualquer manobra. Para isto os balaústres são ligados a castanhas fixas no convés, por meio de um pino ou travessão, que permitem serem eles rebatidos sobre o convés ou retirados.

Em alguns navios a ligação dos balaústres é feita somente por correntes ou cabos de aço, estendidos horizontalmente, normalmente em 3 fiadas.

c. Redes e cabos de vaivém

(1) redes – Alguns navios de guerra são guarnecidos com redes de cabo de fibra fixadas às balaustradas, a fim de evitar que o jogo do navio e o sopro das explosões causem a queda ao mar de pessoas feridas ou caídas no convés; e

(2) cabos de vaivém – São passados em balaústres próprios ao longo de lugares expostos do convés de navios pequenos, como segurança para o pessoal, que se segura neles em caso de mau tempo ou como guia à noite.

Fixado às anteparas de algumas superestruturas há um vergalhão que serve de corrimão para o mesmo fim; é chamado de corrimão da antepara.

d. Escoamento de águas

(1) água embarcada – O escoamento rápido de grandes massas de água embarcada em convés aberto guarnecido com balaustrada não oferece dificuldade. Quando o convés tem borda, nela são feitas aberturas chamadas saídas de água (fig. 1-26); estas saídas podem ser abertas ou têm portinhola que se abre apenas de dentro para fora. A ferragem das portinholas, os gonzos e os pinos devem ser de latão para não ficarem emperrados por oxidação. A aresta inferior da saída de água deve ser bem baixa no nível do convés e, se a abertura é grande, deve ser guarnecida com vergalhões de aço.

A dificuldade de saída de água embarcada é maior quando o navio tem poço (art. 1.41); neste caso há possibilidade de as águas ficarem represadas. Nestes navios deve ser usada uma saída de água de 4 pés quadrados (0,372 metro quadrado), por cada 10 pés (3 metros) de borda, e $\frac{2}{3}$ da área total de saída devem ficar na metade do convés próxima de meia-nau. A razão disto é que, devido ao tosamento do navio, as águas tendem a correr para meia-nau.

(2) águas de baldeação e chuvas – Para evitar que as águas de baldeação ou chuvas corram do convés para os costados e sujem estes, quando o convés tem balaustrada, coloca-se uma calha, formada por uma barra de aço galvanizado de cerca de $3 \times \frac{1}{4}$ da polegada, a cerca de 12 polegadas (30 centímetros) da borda. Quando o convés tem revestimento de madeira, o tabuado termina na calha do trincaniz. De 12 em 12 metros mais ou menos, coloca-se um embornal, para dar saída à água. Em alguns navios os embornais descarregam através de tubos chamados dalas. Nos navios antigos estas dalas corriam por fora do costado.

e. Toldos – Toldos são coberturas de lona colocadas sobre os conveses expostos ao tempo, a fim de proteger o pessoal contra o sol e a chuva. Nos navios de guerra é necessário que os toldos possam ser retirados ou colocados com facilidade e rapidez. Em tempo de guerra, os navios devem conservar o mínimo de toldos a bordo, devido ao perigo de incêndio e à conseqüente fumaça sufocante desprendida pela lona queimada.

(1) espinhaço e vergueiros – O toldo é suspenso no plano diametral do navio por meio de um cabo de aço chamado espinhaço. Os cabos de aço colocados nos topes dos ferros laterais do toldo são chamados vergueiros, e neles são amarrados os amarrilhos, isto é, o toldo é envergado.

(2) paus do toldo – Em alguns navios o toldo assenta em uma viga longitudinal de madeira chamada cumeeira, em vez do espinhaço, e em fasquias, que são as vigas de madeira transversais.

(3) ferros do toldo – A cumeeira e o espinhaço são suportados por uma superestrutura do navio quando possível, ou pelos ferros centrais do toldo, que são tubos de aço rebatíveis, fixados em castanhas na linha de centro do convés. Os vergueiros são suportados pelos ferros laterais do toldo, que são colocados na borda do mesmo modo que os balaústres, e em geral são combinados com os balaústres numa só peça. As fasquias apóiam-se de um lado na cumeeira e do outro nos ferros laterais do toldo.

A altura dos ferros laterais do toldo é de 1,83 a 2,14 metros e a dos ferros centrais é maior, dependendo do arranjo local.

(4) posição do toldo – O toldo pode ser envergado em posição normal e, então, diz-se que está nos vergueiros; em caso de mau tempo ele é engoteirado ou abarracado. Engoteirar é passar os fiéis alternadamente no vergueiro e na balaustrada. Abarracar é fixar os fiéis na balaustrada o mais baixo possível, ou em olhais próprios fixos ao convés; os toldos que têm fasquias não podem ser abarracados. Os amarrilhos não devem ser tesados demais quando ele estiver engoteirado ou abarracado, pois se encolhem quando molhados.

6.25. Revestimento dos conveses com madeira

a. Qualidade da madeira e generalidades

Antigamente era comum o uso de revestimento de madeira sobre o convés de aço.

A principal qualidade exigida na madeira para convés é a dureza, pois ela deve resistir à penetração e ao desgaste. No Brasil é empregada a peroba-de-campos; nos navios estrangeiros a madeira mais usada é o pinho.

A madeira torna o convés mais confortável para o pessoal e dura muito mais que o linóleo. Além disto, não é boa condutora de calor, facilitando a conservação do interior do navio em temperatura uniforme. O forro metálico do convés é necessário para torná-lo perfeitamente estanque e para aumentar a resistência estrutural; além disso, diminui as consequências de um incêndio.

As desvantagens da madeira são o peso e a inflamabilidade. Para diminuir o perigo de incêndio, durante o combate, os conveses são mantidos irrigados pela rede de incêndio.

b. Arranjo – O revestimento do convés é feito com tábuas de 3 x 2 polegadas (7,6 x 5 centímetros) a 6 x 3 polegadas (15,2 x 7,6 centímetros) de seção e 20 a 40 pés (6,1 a 12,2 metros) de comprimento, dispostas no sentido de proa a popa.

As tábuas são fixadas aos vaus ou às chapas do forro metálico do convés por meio de parafusos de aço inoxidável, chamados parafusos de convés. Eles têm a cabeça cilíndrica e a ponta roscada para receber uma porca, sendo fixados como é visto na figura 6-18a. Também se utilizam pinos soldados no convés levando a rosca por cima. Os parafusos ou os pinos são de 1/2 a 5/8 da polegada (12,6 a 15,8 milímetros) de diâmetro e são espaçados de 3 a 4 pés (0,90 a 1,2 metro).

A cabeça do parafuso é coberta por massa branco de chumbo e é embutida nas tábuas em certa profundidade; o pescoço do parafuso é quadrado, para evitar que ele gire ao ser apertada a porca, e é enrolado com fio de linho cânhamo alcatroado e cheio de branco de chumbo ao ser colocado no lugar. Para cobrir o furo aberto para a entrada do parafuso, usa-se um pequeno tampão de madeira chamado rolha ou batoque, cortado em forma de rolha e também revestido por massa branco de chumbo. A porca leva arruela e gaxeta. Tudo isto é necessário para que o furo feito seja tornado perfeitamente estanque.

Na figura 6-18b, vemos diversas formas de ligação dos topos das tábuas. A, B e D são ligações a topo; C e E são ligações com escarva.

comprimento do navio, geralmente à direita e à esquerda das escotilhas. Os reforços semelhantes colocados diagonalmente chamam-se pródigos. Eles têm por fim travar os vaus entre si, aumentando a resistência do casco.

c. Calafeto – Para tornar o tabuado estanque, as costuras são calafetadas. Note-se na fig. 6-18b que as tábuas são cortadas de modo que fiquem bem unidas na aresta inferior e ligeiramente afastadas na aresta superior. Isto é feito para que se obtenha um perfeito calafeto, enchendo-se as costuras dos topos e também as dos lados das tábuas com estopa de cânhamo alcatroado, cobrindo-se depois com alcatrão líquido; a estopa deve ser calcada até em baixo por ferramentas especiais, deixando um espaço de cerca de 20 milímetros de profundidade para o alcatrão. O calafeto dos parafusos foi indicado no item anterior.

Admite-se que 6 quilogramas de alcatrão cobrem 60 a 75 metros de costura entre tábuas, se a costura tiver 19 milímetros de profundidade e 6 milímetros de largura. O calafeto do convés, como o calafeto de qualquer tabuado de navios, é feito com ferramentas especiais e exige grande prática e habilidade do operário.

6.26. Linóleo e outros revestimentos – O linóleo é um composto de cortiça em grãos finos com óleo de linhaça ou outros óleos vegetais comprimido em folhas de 1/8 a 1/4 da polegada (3,2 a 6,4 milímetros) de espessura.

O linóleo, também chamado corticina, é empregado nos compartimentos habitáveis das cobertas; é confortável para o pessoal e é de fácil limpeza. Ele é colado às chapas, que devem ser perfeitamente lisas; as arestas do linóleo são cobertas por uma barra de latão, que tem por fim impedir que as mesmas se partam.

No convés dos navios ligeiros e nos passadiços, plataformas e compartimentos das superestruturas de todos os navios têm sido adotados diversos materiais para revestimento dos pisos, usualmente artigos plásticos patenteados, de base betuminosa ou de borracha.

Nos navios que têm convés sem revestimento de madeira a chapa é protegida por uma tinta especial, chamada tinta de convés.

6.27. Jazentes em geral

a. Funções – Os jazentes têm por fim:

- (1) suportar os pesos das peças;
- (2) suportar os esforços de funcionamento das peças, como vibrações, empuxos dos eixos propulsores, recuo dos canhões etc.;
- (3) suportar os esforços dinâmicos causados pelo jogo do navio; e
- (4) proporcionar rigidez suficiente para conservar o alinhamento da peça e ao mesmo tempo permitir a dilatação e outros movimentos necessários.

b. Arranjo – Os jazentes para máquinas, mancais, canhões etc. são projetados pelos construtores navais, de acordo com os desenhos de contorno e de fixação das peças e demais informações fornecidas pelos fabricantes.

A maioria das peças de máquinas têm o jazente em forma de caixa, sendo esta constituída por peças longitudinais e peças transversais, com os reforços necessários.

Sempre que possível, as partes dos jzentes devem aproveitar as peças da estrutura do navio. Assim, um jzente pode ser constituído por duas longarinas e duas cavernas ou vaus, com os esforços locais necessários. Para suporte de peças no convés ou nas cobertas, devem ser aproveitadas as anteparas e pés-de-carneiro das cobertas abaixo. As peças devem ser apoiadas, sempre que possível, para baixo e para o fundo do navio; devem-se evitar peças cujos jzentes sejam suportados diretamente pelo costado ou pendentes do convés de cima.

6.28. Jzentes de máquinas e caldeiras

a. Jzentes de caldeiras – Os jzentes das caldeiras são formados pelas próprias longarinas do fundo do navio, que são para isto reforçadas. As chapas de face das longarinas que servem de jzentes são reforçadas, formando soleiras onde se apóiam as quatro sapatas da caldeira. Entre a soleira e a sapata da caldeira colocam-se calços para dar a altura prevista à caldeira. Os parafusos de fixação (quatro por sapata) atravessam a sapata, o calço, ou calços, e a soleira.

Para permitir a dilatação da caldeira no sentido longitudinal, os parafusos nas sapatas da frente da caldeira são de bronze fosforoso e lubrificados, de modo a facilitar o deslizamento das sapatas da frente. A dilatação transversal da caldeira é impedida, mas ela pode ter alguma dilatação para cima, além da dilatação longitudinal.

Nos jzentes das caldeiras fixam-se barras de aço soldadas às soleiras, chamadas esbarros de colisão, que têm por fim servir de esbarro às sapatas em caso de colisão, evitando que as caldeiras sejam arrancadas de suas bases. Em geral usam-se quatro esbarros em cada sapata do fundo da caldeira e dois batentes em cada sapata da frente, sendo os batentes da frente longitudinais.

b. Jzentes das máquinas propulsoras e engrenagens redutoras – O jzente das máquinas alternativas e motores diesel é constituído por longarinas reforçadas da estrutura do navio.

O jzente das turbinas é constituído por suspensórios, que são vigas transversais reforçadas, apoiadas sobre caldeiras e pés-de-carneiro.

As engrenagens redutoras são suportadas por uma mesa, formada por pesada chapa horizontal fixada sobre um jzente constituído por peças longitudinais e transversais.

c. Jzentes das máquinas auxiliares – Os jzentes das máquinas auxiliares são projetados dentro das normas acima mencionadas; a linha de centro das máquinas deve ser, tanto quanto possível, paralela à linha de centro do navio, a fim de diminuir o efeito dos balanços do navio sobre as máquinas. A linha de centro das máquinas deve ser também paralela ou perpendicular ao plano de flutuação projetado.

6.29. Reparos e jzentes de canhões

a. Reparos; canhões em torre, em barbete e em pedestal (fig. 6-19a) – Chama-se reparo à estrutura que suporta o canhão, permitindo-lhe ao mesmo tempo os movimentos necessários à pontaria (elevação e conteira), recuo e recuperação. Os reparos podem ser fixos ou móveis. Os canhões navais são sempre fixos, isto é, o canhão uma vez instalado em determinado lugar somente aí pode ser utilizado.

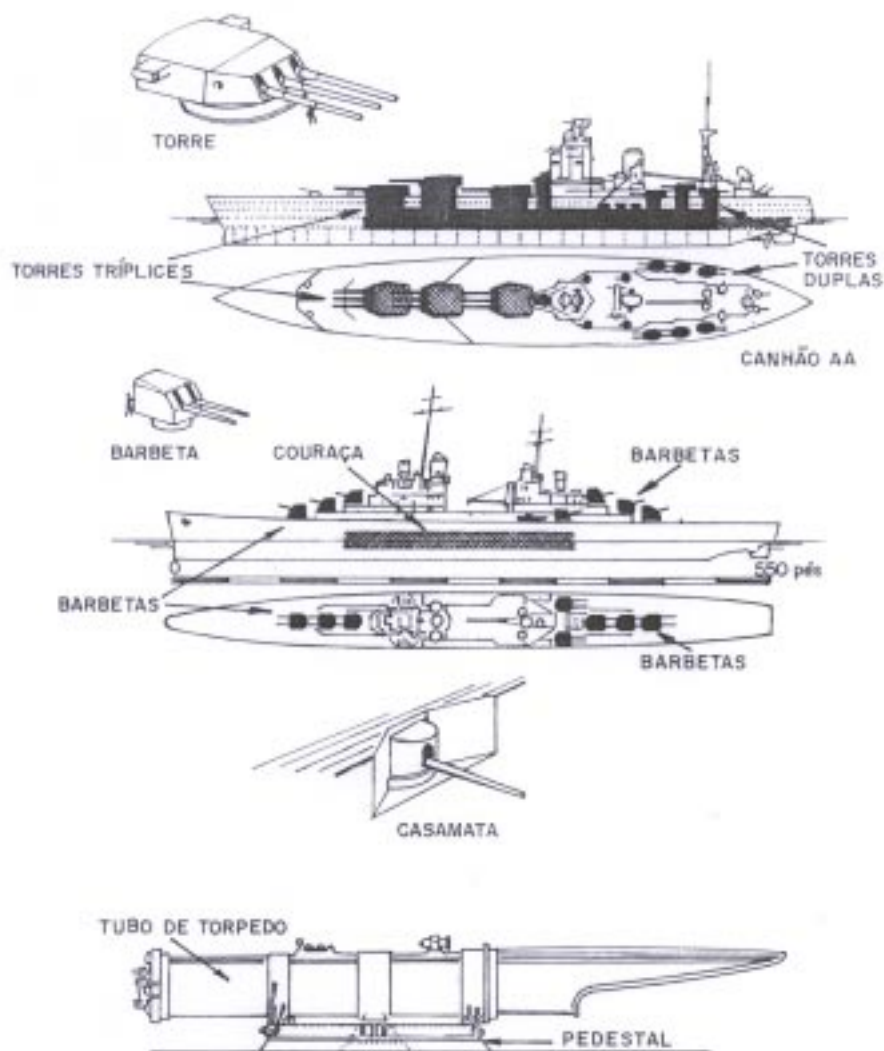


Fig. 6-19a – Reparos

Os reparos fixos de bordo podem ser em torre, em barbete ou em pedestal.

Nas torres, a parte fixa é constituída por uma espécie de poço, pelo qual gurne o reparo, denominado torre, que é uma estrutura encouraçada capaz de girar no plano horizontal apoiada nas bordas do poço, sobre rodetes (fig. 6-19a).

As torres são usadas para canhões acima de 5 polegadas (127 milímetros) e constituem um recinto encouraçado protegendo o mecanismo e a guarnição dos canhões; a torre é móvel em relação à base e assenta sobre esta, tendo um jogo de rodetes de permeio. A torre tem pendentes a ela várias plataformas rotatórias onde trabalham os mecanismos e a guarnição; elas abrigam em geral 2, 3 ou 4 canhões.

Nas barbetas, a parte fixa é constituída por uma pista apropriada fixada solidamente ao convés, não existindo, pois, poço nem peças rotatórias projetando-se para baixo do convés, excetuam-se alguns canhões modernos que têm um elevador central de munição. Sobre esta pista é instalada uma estrutura que pode girar apoiada em rodetes e que possui um escudo de proteção ao mecanismo e ao pessoal. Este escudo constitui em geral um compartimento semelhante ao das torres, mas aberto na parte posterior. As barbetas muitas vezes são erradamente confundidas com torres. Chama-se casamata a um parapeito encouraçado, fixo na estrutura do navio, servindo de proteção a um canhão de pedestal e à guarnição dele. Os reparos em barbetas são, em geral, empregados nos canhões de médio calibre, até 6 polegadas (152,4 milímetros).

O reparo em pedestal é fixado à base por meio de parafusos; é empregado nos canhões de médio e pequeno calibres.

As torres são geralmente adotadas no armamento principal dos encouraçados e cruzadores; a disposição das torres a bordo tem variado nas diversas épocas segundo a importância maior ou menor que se tem atribuído ao combate em perseguição, em retirada ou pelo través. Modernamente há uma tendência para não se empregarem as torres laterais, ficando todas elas no plano diametral do navio, na proa e na popa. Com esta disposição, os navios têm o máximo efeito ofensivo num grande setor pelo través.

b. Jazentes dos canhões – Jazente do canhão é o reforço local feito na estrutura do navio, destinado a suportar o canhão completo e seus acessórios e a resistir à reação causada pelo disparo (força de recuo).

Base do canhão é a peça superior do jazente, constituída por um aro de aço ou um disco de madeira dura. A face de cima da base é perfeitamente plana e paralela ao plano de flutuação projetado, e sobre ela assenta o pedestal do canhão ou o jogo de rodetes da barbete ou da torre. O disco de madeira era antigamente muito empregado como base de canhão, mas deforma-se com o tempo e não oferece a rigidez de alinhamento necessária para o tiro em conjunto por meio de aparelhos de direção de tiro, como se usa nos navios combatentes modernos. Assim, nestes navios emprega-se um aro de aço, soldado ou cravado ao convés e facetado, depois de montado a bordo, por meio de mandril portátil.

Os parafusos de ligação do pedestal devem ser bastante longos, a fim de oferecerem maior resistência; eles são em geral de aço-níquel, com rosca de ajustagem média (classe 3, art. 5.25c).

c. Tipos de jazentes – Há uma grande variedade de jazentes para canhões em barbete e em pedestal, e são muito poucas as informações técnicas publicadas

sobre o assunto; cada Marinha tem suas preferências e não divulga suas experiências e observações. Os exemplos a seguir mostram os jazes típicos.

(1) jazente sobre tubulação – A base do canhão é suportada diretamente por uma tubulação de chapa de aço, cujo diâmetro é um pouco menor ou um pouco maior que o diâmetro do círculo de parafusos do pedestal. O tubulão tem a altura de uma cobertura e é suportado em baixo por uma antepara com prumos reforçados, ou por pés-de-carneiro. Este tipo é simples e torna o suporte do canhão pouco dependente da estrutura do navio; isto é vantajoso em navio velho, ou quando se tem pouca confiança na sua estrutura. Por outro lado são introduzidos a bordo maiores pesos e é ocupado um grande espaço na cobertura imediatamente abaixo do canhão;

(2) jazente sobre vigas – A base do canhão é suportada por uma rede de vigas, sendo duas longitudinais e duas transversais, apoiando o círculo de parafusos do reparo em oito pontos equidistantes, espaçados de 45°. Para estas vigas podem-se empregar as próprias sicordas e vaus do convés, reforçadas no local. As vigas são engastadas ou apoiadas em anteparas ou pés-de-carneiro nos quatro pontos de cruzamento. Este tipo introduz um mínimo de pesos adicionais no navio e causa um mínimo de obstrução na cobertura abaixo do canhão.

Para canhões de 3 polegadas (76,2 milímetros) ou menores, pode-se simplificar o jazente, usando três vigas em triângulo, em vez de quatro;

(3) jazente sobre anteparas – Em vez de uma rede de quatro vigas como acima, o jazente pode ser constituído por quatro anteparas formando uma caixa que suporta diretamente a base do canhão. Isto equivale a usar vigas cuja altura seja igual a uma altura de cobertura. Também são usadas duas anteparas em uma direção e duas vigas na perpendicular.

Em alguns casos, as quatro anteparas formam uma praça de manobra em baixo do canhão, e a base é suportada por meio de prumos internos e borboletas;

(4) jazente acima do convés – Nos três tipos de jazes acima indicados, a base do canhão assenta em um convés do navio e o chapeamento do convés e do reforço ajudam a resistir à componente horizontal de recuo. Em certos casos é necessário colocar o canhão em posição elevada sobre o convés, como por exemplo no castelo de navios mercantes, a fim de poder atirar por cima do cabrestante e de ficar mais seco (livre de borrifos d'água). Para alterar a posição do canhão, pode-se colocar um tubulão no convés, e constrói-se uma plataforma leve para manobra do canhão. Este tubulão é suportado abaixo do convés por um dos tipos de jazes acima indicados.

Uma solução, quando não convém obstruir espaço abaixo do convés, é aproveitar uma antepara. Neste caso o jazente é todo ele acima do convés, exceto os prumos reforçados das anteparas;

(5) jazes diversos – Os jazes de metralhadoras e morteiros são simplificações dos tipos acima referidos. Em geral, o peso adicionado é mínimo quando se aproveita, por exemplo, uma antepara convenientemente reforçada para servir de jazente; e

(6) jazes de torres – Os jazes das torres modernas consistem em um cilindro de aço balístico ou aço-níquel, com duas a quatro alturas de convés (fig. 6-19b). O topo do cilindro recebe um anel de aço fundido, o qual forma a base da torre, e cuja superfície superior é perfeitamente plana e paralela ao plano de flutuação projetado do navio. Entre a base da torre e a torre trabalha um jogo de rodetes, a fim

de facilitar o movimento de conreira da torre. Os rodetes das torres modernas são de aço-níquel, de forma troncônica, e flangeados.

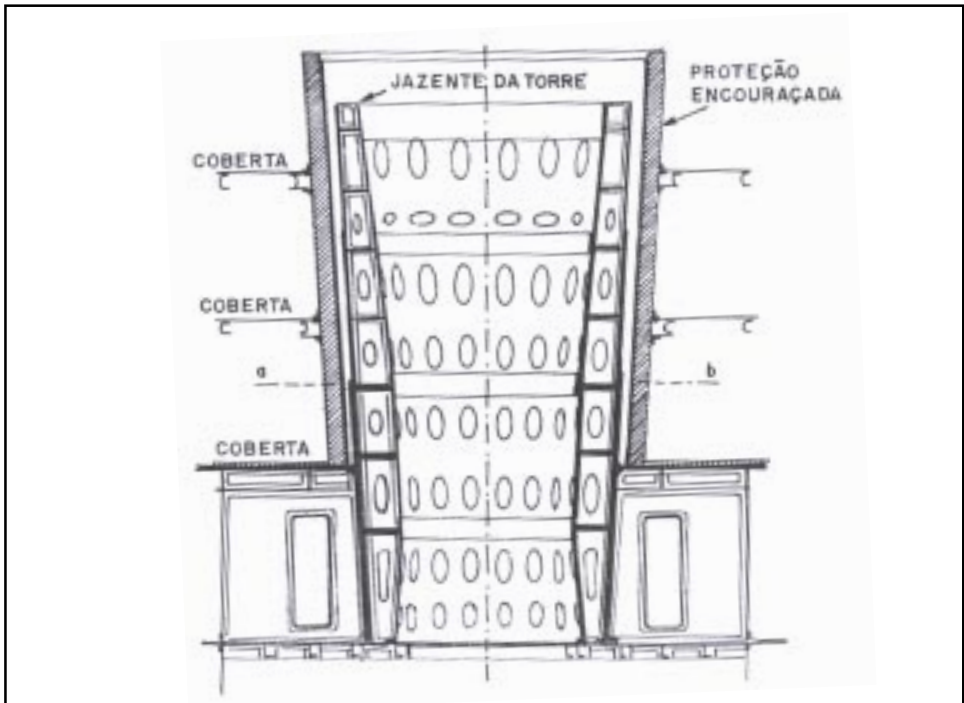


Fig. 6-19b – Jazente da torre

O jazente da torre é cilíndrico ou ligeiramente troncônico, e nas torres maiores fica dentro de uma proteção encouraçada cilíndrica. Nas torres menores, para canhões de 6 ou 8 polegadas (152,4 ou 203,2 milímetros), usa-se a própria proteção encouraçada para jazente, isto trazendo uma grande economia de peso, mas tendo o inconveniente de poder acarretar o enjambramento da torre com um impacto nessa couraça.

Para evitar que a torre seja arrancada da base, usam-se pelo menos quatro grampos de atracação ajustáveis.

O jazente cilíndrico da torre é reforçado internamente por meio de um sistema de prumos e travessas, tendo estas a forma de anéis. As chapas do cilindro são ligadas a topo, soldadas ou com tapa-juntas duplos em costuras verticais; não têm costuras horizontais. O cilindro é ligado por meio de cantoneiras cravadas ao convés encouraçado e à coberta onde ele assenta. O pé do cilindro pode ser suportado em oito pontos equidistantes por meio de quatro anteparas.

6.30. Eixos propulsores e mancais – Os eixos propulsores são divididos em seções, ligadas entre si por meio de flanges aparafusados e acoplamentos tipo SKF. A seção de ré, à qual é ligado diretamente o propulsor, chama-se o eixo do hélice (eixo do propulsor); as demais seções são os eixos intermediários, que se vão ligar ao eixo motor.

Os eixos propulsores devem ser colocados, tanto quanto possível, horizontalmente e paralelos à linha de centro do navio. Muitas vezes é necessário dar uma pequena inclinação para baixo ou para fora, em ambos os casos, para facilitar a localização dos hélices ou das engrenagens redutoras.

Os eixos propulsores são suportados por mancais. Os mancais dos eixos propulsores são:

(1) mancal axial ou de escora (fig. 6-20) – Suporta a carga axial, ou seja, serve de apoio para o eixo, e transmite ao navio a força gerada pelo propulsor. Há sempre um mancal de escora por eixo propulsor, situado próximo à máquina propulsora (normalmente é instalado na redutora). Os tipos de mancal de escora mais usados são: de sapatas fixas e planas (mais simples e mais antigos), que só podem ser empregados em pequenas cargas; de sapatas cônicas ou em degrau; e de sapatas pivotadas (tipo Mitchell ou Kingsbury), que provê automaticamente uma cunha de óleo que estabelece a lubrificação hidrodinâmica do mancal. Este último tipo têm a grande vantagem de absorver significativos valores de desalinhamento; e

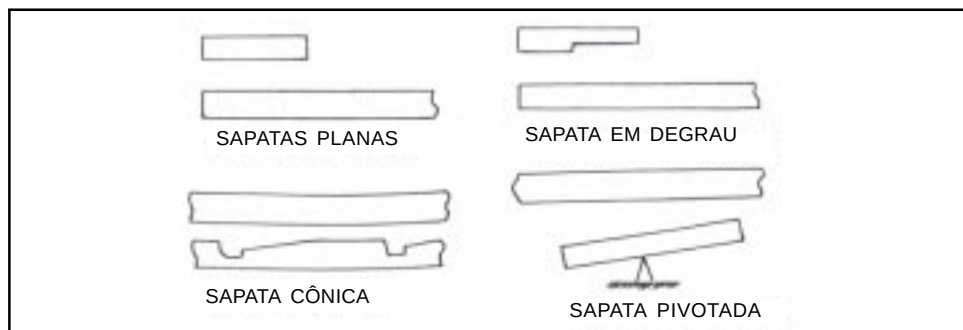


Fig. 6-20 – Tipos de mancal de escora

(2) mancais radiais ou de sustentação – São colocados de espaço em espaço ao longo do eixo propulsor, a fim de suportar o peso, diminuir o vão livre do eixo e manter o alinhamento. Os mancais de sustentação podem ser de telhas divididas ou do tipo bucha, conforme sua capa seja ou não desmontável. Quanto à superfície de atrito, são classificados de acordo com o ângulo que envolvem o eixo; assim temos mancais plenos ou parciais.

A figura 6-21 apresenta um esquema típico de uma moderna linha de eixo.

6.31. Tubo telescópico do eixo (fig. 6-22) – O eixo propulsor sai do casco do navio dentro de um tubo chamado tubo telescópico. Há tubos longos e curtos; isto depende do espaço que ele tenha de atravessar no compartimento de colisão AR.

No interior do tubo coloca-se um mancal de sustentação chamado mancal ou bucha do tubo telescópico. As extremidades do tubo são ligadas à estrutura do navio por espelhos (flanges) de aço fundido. A superfície de trabalho do mancal do tubo telescópico é formada por taliscas de pau de peso ou resina, e é invadida livremente pela água do mar, com a finalidade de lubrificar e refrigerar a mesma. Na extremidade do tubo que fica no interior no navio há uma caixa de gaxetas, ou selo mecânico, para vedar a entrada da água do mar. O compartimento em que fica

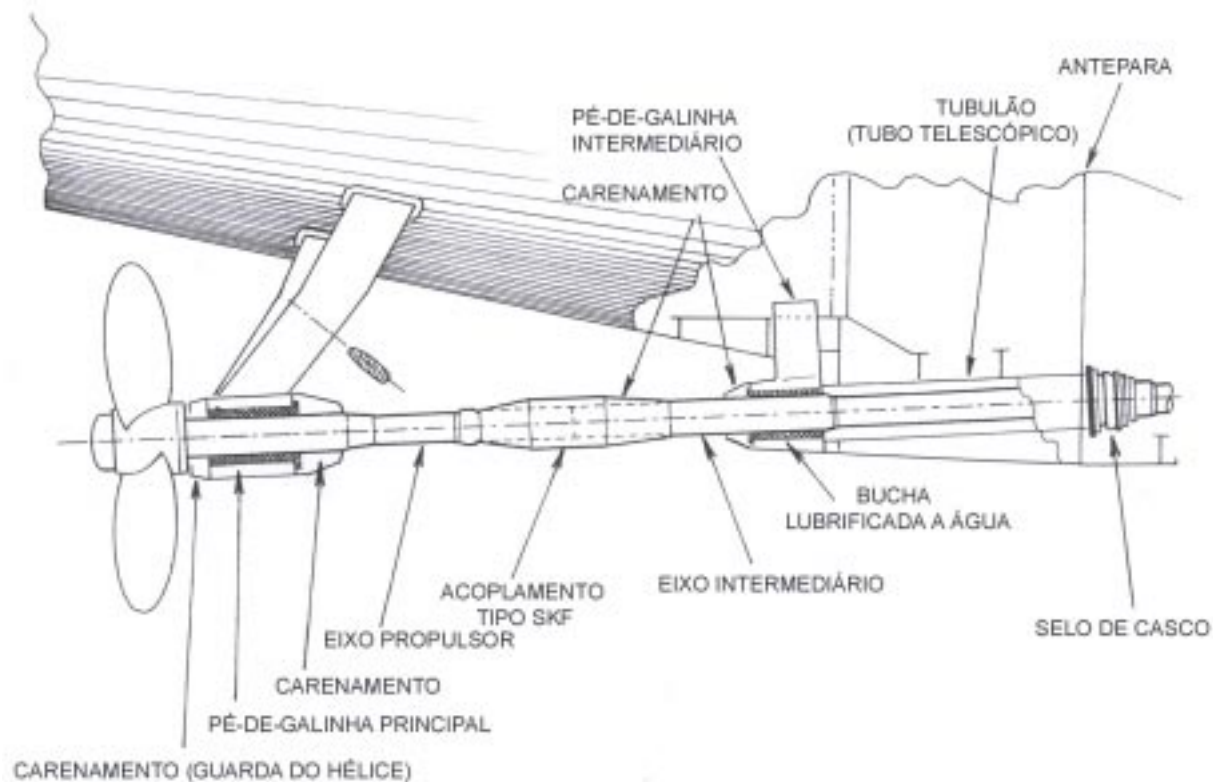


Fig. 6-21 – Esquema típico de uma linha de eixo utilizada atualmente

situada esta caixa de gaxetas é geralmente um espaço pequeno estanque e chama-se compartimento da bucha, ou recesso da bucha. Na caixa de gaxetas os fios de gaxetas são apertados por um flange especial.

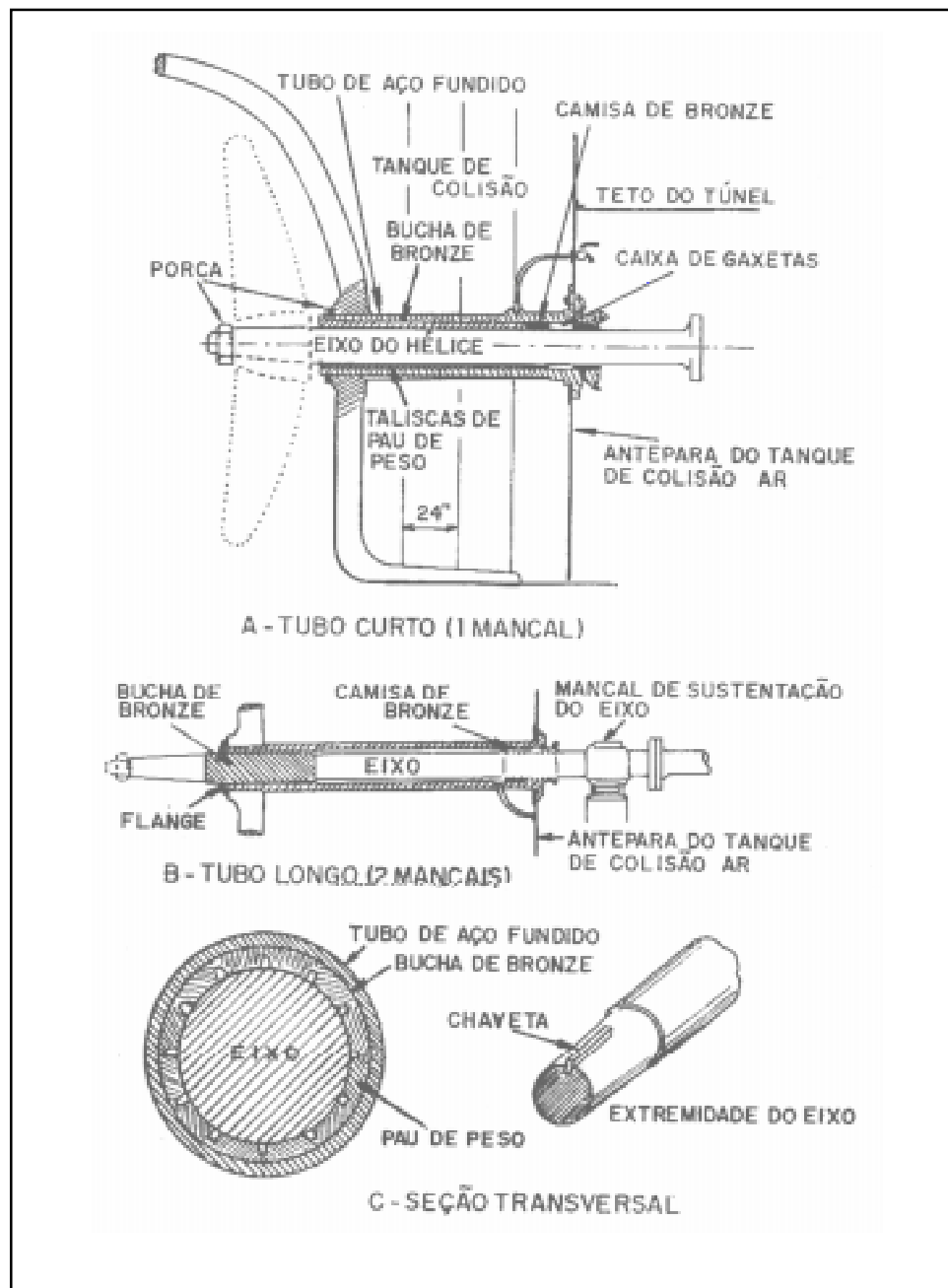


Fig. 6-22 – Tubo telescópico do eixo

6.32. Pés-de-galinha (fig. 6-23) – Nos navios de dois e de quatro hélices, um grande comprimento do eixo fica fora do casco. Nestes navios a extremidade do eixo do hélice e o próprio hélice são suportados pelos pés-de-galinha, estruturas de dois braços feitas de aço fundido e colocadas imediatamente a vante dos hélices.

Os dois braços do pé-de-galinha unem-se em um mancal que recebe uma bucha de bronze revestida, em geral, de taliscas de pau de peso ou resina, onde trabalha o eixo do hélice. O comprimento da bucha é igual a 2,5 a 3,5 o diâmetro do eixo. Um dos braços do pé-de-galinha é horizontal ou quase horizontal e o outro é inclinado formando um ângulo de 60° a 70° .

A seção dos braços tem formato hidrodinâmico, e é orientada segundo a direção da água ao longo do casco. Os braços terminam em sapatas que atravessam as chapas do casco e são soldadas a uma peça da estrutura, que pode ser uma caverna ou uma longarina.

Os pés-de-galinha devem ser recozidos e submetidos a exames e testes, antes de serem instalados a bordo, a fim de se constatar que estão de acordo com as especificações; eles são examinados por raios X e líquido penetrante, martelados e submetidos a prova de queda. A superfície dos pés-de-galinha é esmerilhada, a fim de reduzir atrito à propulsão.

Nos pés-de-galinha são fixados "anodos de sacrifício", para evitar a corrosão do aço por ação galvânica entre o aço e o bronze dos propulsores e da bucha. (Estes anodos são de placas de zinco puro – 99,99%).

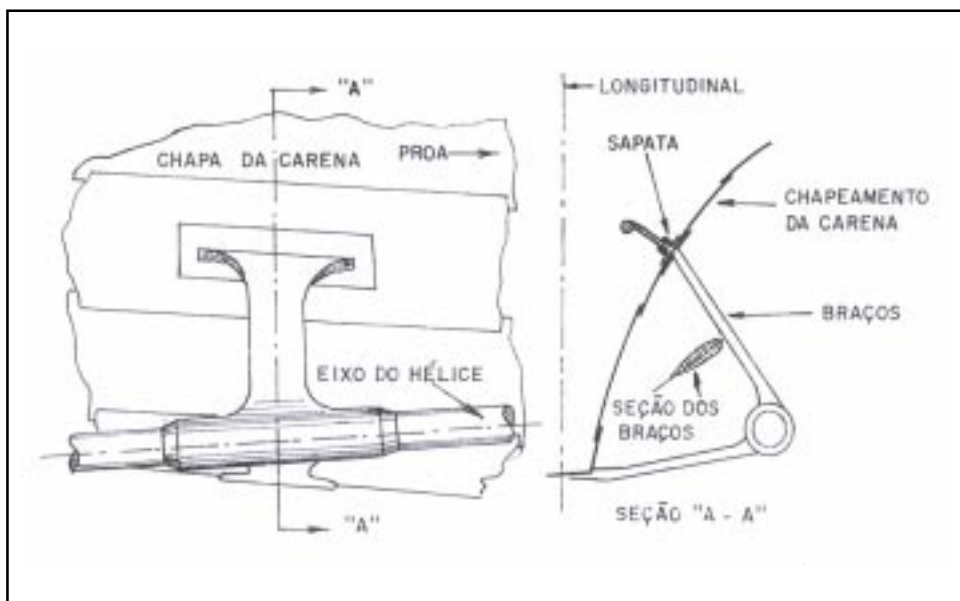


Fig. 6-23 – Pé-de-galinha

6.33. Hélices (fig. 6-24) – Praticamente todos os navios são movidos por meio de hélices instalados em posição submersa na popa, com eixo na posição horizontal ou com pequena inclinação (mais usado).

a. Definições:

(1) superfície helicoidal – É a superfície gerada por uma linha inclinada sobre um eixo, girando em torno deste eixo sob velocidade constante e avançando ao longo dele sob velocidade constante;

(2) pá do hélice – É uma peça em forma de pá, tendo por superfície uma porção de superfície helicoidal;

quando este é o mesmo em qualquer ponto da face da pá. Se o passo aumenta da aresta de ataque para a aresta de saída é chamado passo aumentando axialmente. Se ele diminui do bosso para a ponta das pás, é chamado passo diminuindo radialmente.

O passo pode variar axialmente e radialmente ao mesmo tempo. Neste caso usa-se nos cálculos o passo médio de uma pá. O passo que em geral se considera é o passo da face. O dorso tem um passo diferente em cada ponto, devido aos métodos usuais de construção em que se coloca nessa superfície o metal necessário para dar resistência à pá; assim, na maioria dos cálculos do hélice não se leva em conta o passo do dorso. Atualmente são muito empregados os hélices de passo variável;

(13) avanço – É o verdadeiro avanço do propulsor, em uma rotação, para determinadas condições de operação. Avanço aparente é o avanço medido em relação às águas tranqüilas externas à água em que o hélice está trabalhando, isto é, o avanço em relação ao fundo do mar. Avanço real é o avanço medido em relação à porção da água na popa do navio, onde o hélice está trabalhando; esta água, devido ao movimento do navio, tem um movimento para vante em relação às águas tranqüilas que lhe são externas. Como os hélices são desenhados para as condições da água em que realmente vão trabalhar, é o avanço real que se emprega em todas as fórmulas dos cálculos para hélices. O avanço varia com as condições de operação e não é propriamente um dado do propulsor;

(14) recuo – É o passo menos o avanço. Como também depende das condições de operação, pode ser real ou aparente;

(15) área do disco – É a área do círculo determinado pela ponta da pá em movimento;

(16) área projetada – É a área de projeção da pá de um hélice sobre um plano perpendicular ao eixo;

(17) área desenvolvida – É a área da superfície helicoidal da pá de um hélice que constitui a face;

(18) ângulo do passo – Em qualquer ponto da pá de um hélice, é o ângulo cuja tangente é igual ao quociente do passo naquele ponto dividido pela circunferência descrita pelo mesmo ponto. Se o passo for uniforme, o ângulo do passo aumentará da ponta ao bosso, pois aquela circunferência vai diminuindo;

(19) coeficiente do passo de um hélice – É o passo médio dividido pelo diâmetro do hélice. O inverso, isto é, o diâmetro dividido pelo passo médio do hélice é o coeficiente do diâmetro. Usualmente o coeficiente do passo varia de 1,1 a 2,0, obtendo-se o máximo de rendimento com o coeficiente do passo igual a 1,5;

(20) coeficiente da espessura da pá – É a espessura máxima da pá dividida pelo diâmetro do hélice;

(21) velocidade do hélice – É a distância que o hélice avançaria na unidade de tempo se o hélice fosse um parafuso e a água uma porca; é igual ao passo multiplicado pelas RPM. Mas o hélice avança realmente menos do que se fosse um parafuso numa porca. A velocidade que um hélice avança realmente na unidade de tempo é a velocidade do avanço;

(22) coeficiente do recuo – É determinado pela relação:

$$\frac{\text{Velocidade do hélice} - \text{velocidade do avanço}}{\text{velocidade do hélice}}$$

Se a velocidade do avanço usada nesta fórmula é a velocidade de avanço do navio, isto é, a velocidade sobre o fundo do mar tranqüilo, a relação é chamada coeficiente do recuo aparente. Se a velocidade do avanço empregada é a velocidade medida em relação à porção de água na popa no navio, porção de água esta que adquire um movimento para vante em relação ao fundo do mar, devido ao movimento do navio, então a relação será chamada coeficiente do recuo real.

O coeficiente do recuo real é o que se emprega geralmente nos cálculos dos hélices. Obtém-se o máximo rendimento com o coeficiente do recuo real igual a 20%; o rendimento diminui pouco até 30%; em geral ele não deve ser menor que 15%;

(23) cavitação – É um fenômeno observado na ação dos hélices na água, que impede que o número de rotações por minuto seja elevado além de certo limite. Para um dado diâmetro, quando o número de rotações é muito elevado, observa-se uma redução no rendimento e na propulsão, resultando isto numa menor velocidade de avanço, além de vibrações. É observada ao mesmo tempo a formação de cavidades na água junto às duas faces das pás do hélice, mas a verdadeira causa da cavitação ainda não foi perfeitamente definida. As cavidades são formadas porque a velocidade imprimida à água pelo hélice torna-se maior que a velocidade imprimida pela pressão da coluna líquida mais a pressão atmosférica. Deste modo a água não chega a encher o vazio provocado pela pá do hélice;

(24) fração da largura média – É determinada pela seguinte relação:

$$FLM = \frac{\text{Largura média da área desenvolvida}}{\text{diâmetro do hélice}}$$

A largura média da área desenvolvida é a largura de um retângulo que tenha o mesmo comprimento da pá do hélice (do bosso à ponta) e área igual à desenvolvida; e

(25) ângulo do recuo – Num propulsor, cada ponto da face traça uma curva helicoidal correspondente ao passo e uma outra curva helicoidal correspondente ao avanço do hélice.

Desenvolvendo-se estas duas curvas-hélices em um plano, obtêm-se duas retas que formam entre si o ângulo do recuo. Este ângulo varia do bosso para a ponta e, como depende do avanço, varia com as condições de operações e não é propriamente um dado do propulsor.

b. Noções gerais:

(1) número de hélices – De modo geral, quanto menor o número de hélices, maior a eficiência. Contudo, nos navios de grande potência propulsiva são necessários dois, três ou quatro hélices, porque o diâmetro das pás não pode ser grande demais.

Aumentando-se o número de propulsores podem-se empregar máquinas propulsoras pequenas e diminui-se a possibilidade de o navio ficar à matroca por avaria no equipamento propulsor; aumenta-se também a facilidade de manobra e, no caso de avaria no leme, poder-se-á governá-lo com as máquinas.

A maioria dos navios mercantes tem um só propulsor. Excetuam-se os navios velozes de passageiros e os grandes transatlânticos, que têm de dois a quatro pro-

pulsores. Os contratorpedeiros têm 2 propulsores, com 15.000 a 20.000 SHP por eixo. Os grandes porta-aviões têm geralmente 4 propulsores, com 20.000 a 50.000 SHP por eixo;

(2) número de pás por hélice – De modo geral, quanto menor o número de pás, maior o rendimento. Usualmente empregam-se de 3 ou 4 pás. Os hélices de 3 pás são preferidos, por serem mais leves e mais eficientes que os de 4 pás. Os hélices de 4 pás são usados quando o de 3 pás causa muita vibração em mar grosso, ou quando precisa ter o diâmetro grande demais para o local.

Hélices de 2 pás não são empregados porque precisam ter um diâmetro grande demais e também porque o desequilíbrio será grande no caso eventual de avaria em uma pá. Hélices de 5 pás são muito empregados nos navios de grande potência, como navios-aeródromos, cruzadores, superpetroleiros e nos submarinos de propulsão nuclear;

(3) sentido de rotação – Nos navios de um só hélice o sentido de rotação é indiferente, mas são mais empregados hélices direitos. Nos hélices laterais dos navios de 3 propulsores, e nos navios de 2 ou 4 propulsores, estes giram para fora em marcha a vante, isto é, os de BE são hélices direitos e os de BB são esquerdos. A disposição dos hélices para fora dá maior propulsão e facilidade de manobra ao navio;

(4) forma da pá – Elíptica ou oval, com as pontas devendo ser bem arredondadas;

(5) espessura das pás – Para os hélices de baixa velocidade são preferidas as pás de grande espessura; nos hélices de alta velocidade, onde é provável a cavitação, as pás devem ser tão finas quanto o permitam as especificações de resistência;

(6) bosso – A melhor forma do bosso é a esférica; admite-se na prática que o bosso deve ter um diâmetro igual a 15 a 23% do diâmetro do hélice. O bosso é fixado ao eixo com chaveta e porca, esta sendo coberta por uma tampa – o cone;

(7) posição – Os hélices devem ser colocados a ré, tanto quanto for praticável. Deve-se ter o hélice tão submerso quanto possível, a fim de diminuir a possibilidade de ele disparar, isto é, as pás girarem fora da água com mar de vagas, o que se dá principalmente com o navio em deslocamento leve.

A folga entre o tope da pá e o casco do navio é de cerca de 25% do diâmetro do hélice para os navios de um só propulsor. Uma folga menor entre os topes das pás e o casco poderá ocasionar vibrações na popa.

É desejável que os topes dos propulsores não se projetem abaixo da linha base, nem para fora da boca da seção transversal onde estão localizados. Nos navios mercantes isto é geralmente possível. Nos cruzadores e nos contratorpedeiros nem sempre se consegue esse posicionamento, e os hélices estão mais sujeitos a avarias em caso de encalhe e a pancadas no cais, e tornam as docagens e atracações mais perigosas.

A distância dos hélices laterais ao plano diametral do navio não influi na eficiência, mas um afastamento excessivo é ruim para o leme.

Nos navios de 3 hélices, os propulsores laterais ficam usualmente por ante-a-vante do hélice central, para que este fique safo da ação daqueles. Nos navios de 4 hélices, os dois propulsores externos ficam a vante e acima dos dois internos;

(8) inclinação – Se a linha AB (fig. 6-24, B) não for perpendicular ao eixo, diz-se que o hélice tem uma inclinação, que pode ser para vante ou para ré. Dá-se inclinação a um hélice para aumentar a folga entre os topes das pás e a popa do navio, mas isto aumenta o esforço sobre as pás; e

(9) largura das pás; área das pás – Tracemos um retângulo, cujo comprimento seja o comprimento da pá (do tope ao bosso) e sua área, a área desenvolvida da pá do hélice. A relação entre a largura deste retângulo e o diâmetro do hélice chama-se o coeficiente da largura média. Este coeficiente exprime a largura da pá do hélice.

Nos hélices de baixa RPM, onde não há probabilidade de cavitação, a prática indica o coeficiente da largura média igual a 0,25 como o melhor. Nos hélices de maior RPM, onde há probabilidade de cavitação, aumenta-se este coeficiente até 0,35. Não são desejáveis as pás muito largas devido às perdas de atrito.

c. Construção – O material dos hélices é geralmente bronze-manganês, um metal de ótimas propriedades mecânicas, resistente à corrosão em água salgada e que permite obter uma superfície bem polida. Também se usa muito o bronze-níquel-alumínio e o bronze-níquel-manganês. Em rebocadores, embarcações de porto e navios fluviais têm sido usados propulsores de ferro fundido ou de aço fundido. O ferro fundido, além de ser mais barato, tem pequena resistência ao choque e quando encontra um obstáculo quebra-se facilmente, sem que o impacto possa afetar o eixo ou a máquina.

Os hélices, em geral, são fundidos em uma só peça. O furo do bosso é ligeiramente cônico, diminuindo de vante para ré. O bosso é enchavetado no eixo propulsor, e é fixado a este por uma ou mais porcas ou por ajustagem de pressão.

d. Tubo Kort (fig. 6-25) – A eficiência máxima de reboque depende mais do esforço de tração do que da potência desenvolvida pelo motor. O tubo Kort, que envolve o hélice, controla a direção e a velocidade dos filetes líquidos que passam dentro e fora dele. Com isto aumenta-se o esforço de tração de um rebocador, especialmente em águas paradas, podendo este aumento atingir 30%.

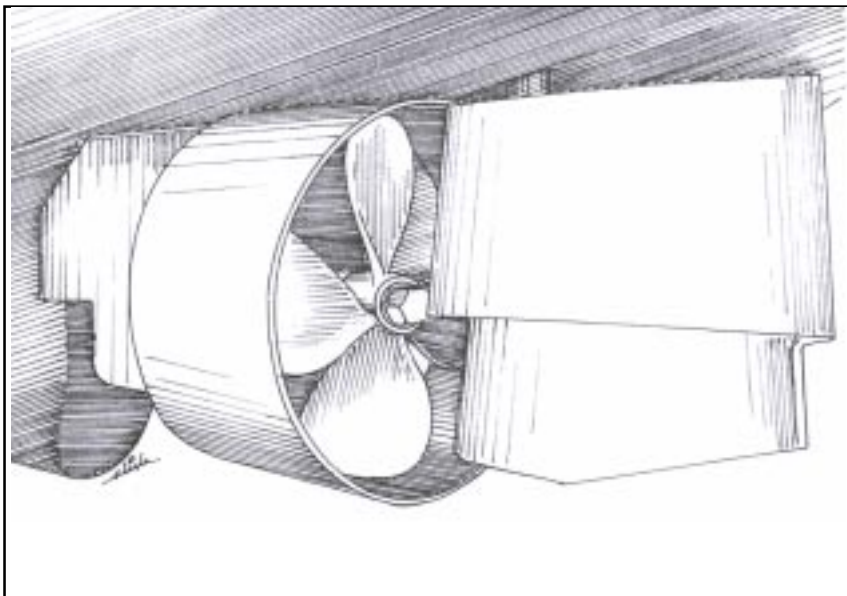


Fig. 6-25 – Dispositivos modernos para propulsão e governo. Vêem-se o contraleme, o tubo Kort e um outro leme por ante-a-vante do hélice. Aumenta-se assim a eficiência de propulsão e o efeito do leme.

e. Hélice cicloidal (fig. 6-26) – Também chamado propulsor Voith-Schneider, encontra-se instalado em diversos rebocadores de porto. O sistema é constituído por 4 ou 6 pás de hélice verticais que giram excentricamente, com ângulos de ataque variáveis; o ponto de excentricidade também pode ser variado. Com isto, o propulsor permite alterar a velocidade, inverter a marcha e governar o navio, sem mudar o número e o sentido das rotações da máquina propulsora. Dispensa o uso de lemes e permite que o navio faça o giro praticamente num mesmo ponto. As principais desvantagens são a exigência de um fundo chato para a instalação do equipamento e o custo elevado de aquisição e manutenção.

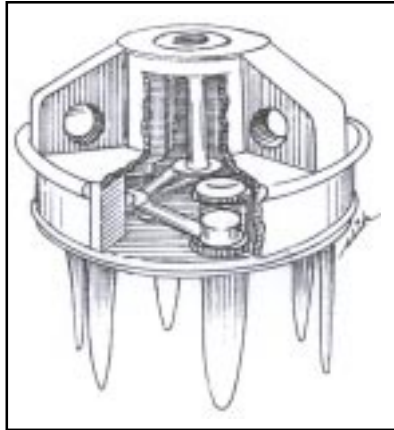


Fig. 6-26 – Hélice cicloidal

f. Hélice de passo controlado – Sabemos que potência é o trabalho realizado por uma força na unidade de tempo; deste modo:

$$\text{Potência} = \frac{\text{trabalho}}{\text{tempo}} = \frac{\text{força} \times \text{distância percorrida}}{\text{tempo}} = \text{força} \times \text{velocidade}$$

Sabemos também que um hélice é desenhado para determinada velocidade, isto é, a mais alta eficiência é obtida nesta velocidade. Ora, um hélice de determinado diâmetro, forma e passo, girando na popa de um navio com certo número de rotações por minuto, demanda uma certa força de torção da máquina e entrega uma força de tração correspondente; estas forças dependem da velocidade do navio no fundo, aumentando quando a velocidade diminui.

Consideramos, para exemplificar, um rebocador. Quando a resistência do reboque diminui, e o hélice exige maior força de torção, se a máquina não puder dar esta maior força, cairá o número de rotações por minuto. Este número de RPM é mínimo quando o rebocador estiver tentando rebocar um navio encalhado, por exemplo.

Se a máquina desenvolve força constante, a potência fornecida diminuirá com o número de rotações, de modo que o rebocador não pode desenvolver sua plena potência nas ocasiões em que ela é mais necessária. As máquinas a vapor, contudo, admitem sobrecarga, podendo-se aumentar temporariamente a força desenvolvida. Neste

caso o número de RPM e a potência não caem, ou diminuem pouco. Isto é possível porque a caldeira pode rapidamente fornecer mais vapor, aumentando a carga nos cilindros. O tempo de sobrecarga dependerá da capacidade da caldeira em produzir vapor.

Os motores diesel em geral não aceitam sobrecarga; a força desenvolvida poderá ser aumentada de uns 5 por cento por um período muito curto, cerca de meia hora somente. Se tentarmos exceder esses limites o motor pára.

Numa instalação diesel-elétrica, contudo, o motor elétrico que é montado diretamente no eixo do hélice assegura a máxima força de reação ou, se isto for desejado, a máxima velocidade do hélice, absorvendo a potência total desenvolvida.

Outro sistema usado em rebocadores é a propulsão diesel com transmissão hidráulica. Neste caso, o motor diesel impulsiona uma bomba hidráulica que fornece óleo sob pressão a um motor hidráulico montado no eixo do hélice. A ajustagem entre a força de tração e o número de RPM, como for desejado, se faz do mesmo modo que na instalação diesel-elétrica.

Nos hélices de passo controlado, o passo médio pode ser alterado por meio de um volante no passadiço ou na praça de máquinas. Deste modo, o hélice trabalha sempre com a máxima eficiência, absorvendo a potência total do motor em qualquer número de RPM entre os dois limites – máxima força de tração e máxima velocidade – como nas instalações diesel acima citadas.

Antigamente, quando se desenhava o hélice para um rebocador, preponderava a idéia de obter a máxima força de tração possível e ao mesmo tempo não limitar demasiadamente a velocidade do rebocador navegando livre (escoteiro). Em geral desenhavam-se os hélices para uma velocidade de reboque em torno de uns 7 nós. O hélice de passo controlado permite a escolha do passo ótimo para cada velocidade desejada e, mais, elimina a necessidade de embreagens de qualquer tipo para a inversão de marcha.

Assim, qualquer velocidade de zero a máxima pode ser obtida com a máquina trabalhando em seu regime de rotações mais econômico. Com o controle na posição neutra, ou zero ângulo de passo, o hélice não exerce qualquer força de tração AV ou AR. Nas instalações usuais, o passo pode variar de 25° de ângulo a toda força AV, a 25° de ângulo AR, em cerca de 10 segundos. Em geral, há um comando elétrico (remoto) no passadiço e um comando mecânico (local) na praça de máquinas.

O mecanismo de controle do passo do hélice pode ser mecânico ou hidráulico; em ambos os casos as transmissões necessárias passam por dentro do eixo, que é oco. No sistema hidráulico há um servomotor hidráulico dentro do bosso do hélice: um pistão se move para vante ou para ré em resposta à diferença de pressões em suas duas faces opostas. O óleo entra ou sai do mecanismo do bosso através de um tubo que corre ao longo do eixo, vindo de uma caixa de distribuição de óleo por meio de um mecanismo comandado pela mesa de controle no passadiço (ou na praça de máquinas).

As vantagens dos hélices de passo controlado não se aplicam somente aos rebocadores. Ao contrário, praticamente todos os navios precisam navegar sob diversos regimes de máquinas, em máxima carga ou em alta velocidade. Quando um navio-tanque ou um cargueiro estão navegando em lastro, um navio de passageiros em mar tranquilo, um navio de pesca, um navio mineiro ou uma embarcação de desembarque dirigindo-se em marcha econômica para as áreas em que devem operar, ou nos rios a favor da correnteza, em todos os casos semelhantes, do mesmo modo

que o rebocador em marcha livre (sem reboque), somente o hélice de passo controlado pode absorver toda a força desenvolvida pela máquina e dar ao navio a melhor velocidade.

Hélices de passo controlado já se aplicam a navios de porte médio. As objeções principais a seu emprego são o alto custo da instalação e a necessidade de se pôr o navio em seco para instalações e reparos. Mas se uma das pás bater num objeto e se partir o mecanismo de controle geralmente nada sofre, e a pá pode ser substituída com facilidade.

6.34. Lemes

a. Nomenclatura (fig. 6-27):

(1) madre – Eixo do leme, em geral de aço forjado. Sofre grandes esforços de flexão e de torção. Penetra no casco do navio e por ela é transmitido o movimento ao leme;

(2) porta ou saia – Conjunto do chapeamento formando a superfície do leme e a armação que o suporta; é sobre a porta que age a pressão da água para fazer o navio mudar de rumo;

(3) cana – Barra horizontal encaixada na cabeça da madre, onde atuam os gualdropes ou a máquina do leme. Algumas vezes, em vez de uma simples cana, usa-se um setor, composto por duas barras em ângulo e um arco de triângulo. Nas extremidades deste arco são ligados os gualdropes ou as transmissões da máquina do leme;

(4) governaduras – Conjunto de machos e fêmeas. Machos são os pinos e fêmeas, os alojamentos em que eles trabalham a fim de dar apoio ao leme. O eixo geométrico das governaduras coincide com o da madre.

Nos lemes dos navios, em geral, o macho e a fêmea do pé do cadaste servem de apoio vertical ao leme e as demais governaduras servem apenas de apoio lateral (item h, a seguir). Os lemes suspensos (item b, a seguir) não têm governaduras;

(5) barra de ligação (tie bar) – Consiste numa haste de comprimento regulável conectada às canas dos lemes (navios com dois lemes) que sincroniza o movimento dos mesmos (funciona semelhantemente a uma barra de direção de um automóvel).

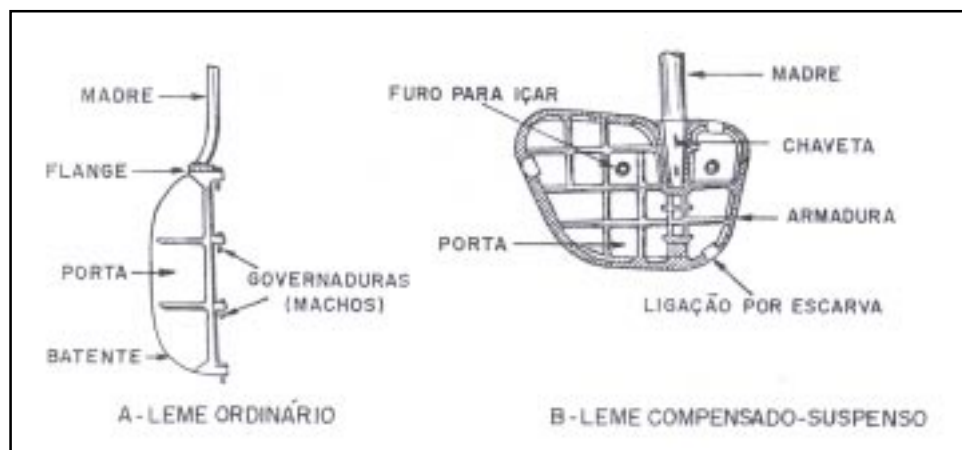


Fig. 6-27 – Lemes (nomenclatura)

b. Tipos (figs. 6-12b e 6-27) – A grande maioria dos navios tinha um único leme, bem junto à popa. Alguns encouraçados tinham dois lemes, na popa; os navios destinados à navegação em lagos e rios podem ter dois lemes, um a avante e outro a ré. Alguns rebocadores e embarcações de desembarque podem ter um leme por ante-a-vante e outro por ante-a-ré do hélice.

Os lemes podem ser compensados ou não-compensados; e quanto ao suporte, podem ser apoiados ou suspensos; os tipos mais comuns são:

(1) leme ordinário (fig. 6-12b, A) – A porta fica por ante-a-ré da madre; é suportado pelo cadaste, por meio das governaduras e, principalmente, pelo pino mais baixo. Usava-se nos navios mercantes de popa elíptica;

(2) leme semicompensado (fig. 6-12b, B) – Quando a parte por ante-a-vante da madre não se estende em toda a altura da porta, o leme toma o nome de semicompensado;

(3) leme compensado (fig. 6-12b, C) – Uma parte da porta fica por ante-a-vante da madre; é inteiramente suspenso, isto é, suportado por um ou mais mancais dentro do casco. A relação entre as áreas a vante e a ré da madre chama-se grau de compensação e seu valor é cerca de 1/3;

(4) contraleme (fig. 6-25) – Consta de um arranjo do leme em que a metade de cima da porta é ligeiramente torcida para um bordo e a metade de baixo para outro bordo. O objetivo desta torção é o endireitamento da corrente espiral que é descarregada pelo hélice; com isto se consegue melhorar o efeito da tração do propulsor e também se aumenta o efeito do leme. O sistema foi patenteado em 1920 pela Star Contra-Propeller ;

(5) leme Oertz (fig. 6-28) – Tem a seção transversal hidrodinâmica (em forma de uma gota d'água) para melhor dirigir a passagem dos filetes líquidos. A porta do leme trabalha por ante-a-ré de uma peça fixa que lhe completa a forma hidrodinâmica e serve de cadaste exterior do casco. Foi patenteado em 1925 pelo engenheiro alemão Oertz;

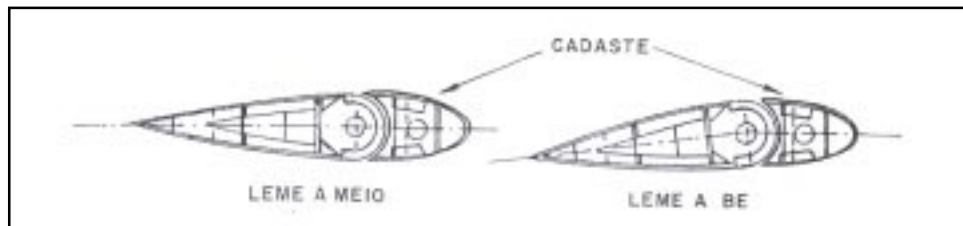


Fig. 6-28 – Leme Oertz

(6) leme Kitchen (fig. 6-29) – O leme que se vê na figura, em diversas posições, tem sido aplicado com sucesso em embarcações pequenas. Consiste em duas pás semicirculares que se movem em torno de um eixo vertical por ação de duas madres concêntricas, como se vê em A. Com este leme governa-se, muda-se a velocidade e inverte-se o movimento da embarcação sem alterar o regime do motor. A variação da velocidade é determinada pelas aberturas das lâminas – quando elas vão se fechando, vai aumentando a resistência oposta à corrente de descarga do hélice; quando se fecham completamente a embarcação passa a dar atrás. O governo é feito carregando-se o leme para um ou para outro bordo, como nos lemes ordinários; e

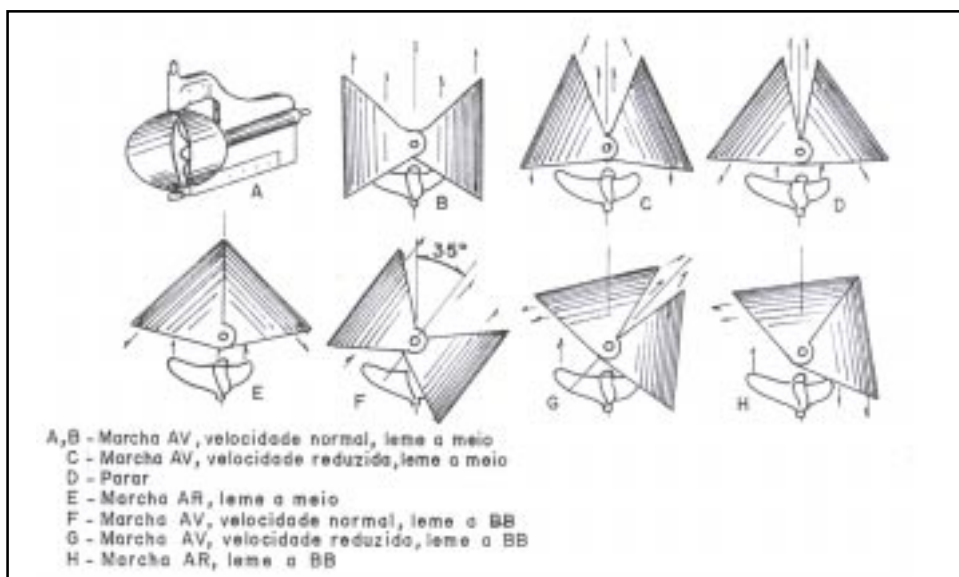


Fig. 6-29 – Leme Kitchen

(7) leme ativado – Consiste num pequeno motor elétrico embutido no leme e acionando um hélice que guina com o leme, apresentando assim uma força propulsiva na direção da guinada, o que dá uma grande vantagem evolutiva. É muito usado em navios especiais, como os hidrográficos, permitindo-lhes operar com cerca de 3 nós de velocidade (com os motores de propulsão principais parados) no serviço de varredura para a determinação de profundidade em zonas de navegação perigosa.

c. Comparação entre os lemes compensados e não-compensados – A colocação de uma parte da área do leme por ante-a-vante da madre traz o centro de pressão da água para mais perto do eixo; isto faz diminuir o esforço de torção, mesmo nas grandes velocidades, tornando o governo do navio mais fácil e exigindo menor potência da máquina do leme, que pode então ser de menor tamanho.

Os lemes não-compensados são de construção mais simples e ficam em equilíbrio estável na posição a meio. Têm a propriedade de mudar a posição rapidamente uma vez acionados. São os mais usados atualmente.

d. Estrutura – Os lemes ordinários podem ser constituídos por uma só chapa reforçada com braçadeiras horizontais que servem de suporte aos pinos de rotação (fig. 6-27, A).

A maioria dos lemes consta de uma armação de aço que é forrada de cada lado por um chapeamento também de aço. O espaço interno costuma ser preenchido com betume ou espuma de poliuretano. Na parte inferior há um pequeno orifício fechado por bujão, que serve para purgação do leme em caso de vazamento eventual (fig. 6-27, B).

Os lemes são soldados e a armação é constituída por peças longitudinais (contínuas) e reforços (intercostais); o chapeamento é soldado. Esta estrutura é ligada diretamente à madre ou então (nos lemes compensados) a um núcleo central, forjado ou fundido, onde encaixa o pé da madre.

As arestas de vante e de ré do leme são feitas de chapas de contorno ou então de barras forjadas. Um dos lados do chapeamento é feito solidário com a armação do leme e o outro lado é fixado por meio de buijões de solda (construção soldada) ou por parafusos prisioneiros (construção cravada), utilizada nos navios antigos.

Nos navios antigos, toda a estrutura do leme era fundida. Hoje, normalmente, só a madre é forjada. O restante do material costuma ser laminado e com uniões soldadas. Os cuidados com o projeto, fabricação e posterior manutenção do leme devem ser grandes, pois dele pode depender a segurança do navio.

e. Área do leme – Como os diversos navios devem ter diferentes qualidades de manobra, não há regra fixa para a determinação do tamanho dos lemes. Em geral, os navios de boas qualidades evolutivas têm lemes relativamente grandes. A área do leme é expressa como fração do produto do comprimento na flutuação pelo calado. A relação da área do leme para este produto nos contratorpedeiros é usualmente 2,5% e nos cargueiros, 1,7%.

A relação entre a área a vante do eixo e a área a ré do eixo nos lemes compensados é chamada grau de compensação do leme; varia de 1/4 a 1/3.

f. Limitação de tamanho – O espaço ocupado pelo leme na popa do navio é limitado pelas seguintes exigências:

(1) a aresta inferior do leme não deve projetar-se abaixo da linha prolongada da face inferior da quilha;

(2) a aresta de ré não deve projetar-se além da vertical tangente à parte posterior da popa do navio;

(3) deve haver uma folga de 2 polegadas (5 centímetros), pelo menos, entre a aresta superior do leme e o chapeamento do painel da popa; e

(4) nos navios de guerra, o leme deve ficar bem submerso, pois a máquina do leme deve ser colocada abaixo da coberta protegida e da linha-d'água do projeto. Nos navios mercantes, a máquina do leme pode ser colocada no convés e os lemes podem ser estreitos e bastante altos.

g. Montagem e desmontagem – Os desenhos do leme são bastante minuciosos e devem indicar claramente o modo de montá-lo e desmontá-lo.

h. Suporte – Nos lemes apoiados o suporte é feito sobre governaduras num cadaste de aço fundido. O peso do leme é suportado pelo macho inferior do leme que se apóia na fêmea do pé do cadaste. O suporte lateral é feito pelos outros machos e fêmeas do leme. O macho inferior, que suporta o peso, é constituído por um parafuso de corpo troncônico, apertado por porca e contrapino (todas as porcas do leme tinham contrapino), e a cabeça é esférica; esse macho se apóia sobre um disco de aço duro, cuja forma é uma calota esférica, a fim de reduzir o atrito do metal sobre o metal. O disco é solto, havendo um furo em baixo dele para permitir sua retirada e substituição quando estivesse gasto. Nos lemes de grande tamanho há uma bucha de pau de peso servindo de mancal.

Nos lemes suspensos, o peso é suportado por mancais dentro do navio. Há na cabeça da madre um entalhe circular onde é adaptado um anel-suporte (construído em duas metades) que se projeta além da madre, constituindo uma superfície de apoio que trabalha sobre a face superior da cana do leme. Esta, por sua vez, é suportada por um mancal em anel, fixado à estrutura da popa do navio.

i. Tubulão – A madre penetra no navio por um tubulão de aço fundido ou forjado fixado à abertura respectiva do casco. Dentro do tubulão há uma bucha de bronze revestida internamente de metal antifricção ou resina (mais usada atualmente), formando um mancal onde trabalha a madre. A estanqueidade entre a madre e a bucha é obtida por uma caixa de gaxetas.

j. Batentes – Na madre do leme há certos batentes (fig. 6-30) que limitam o ângulo do leme para ambos os bordos; este limite nos navios de guerra é, em geral, 30° a 35°.

Os batentes trabalham de encontro ao cadaste nos lemes apoiados, e na parte interna do navio, nos lemes suspensos.

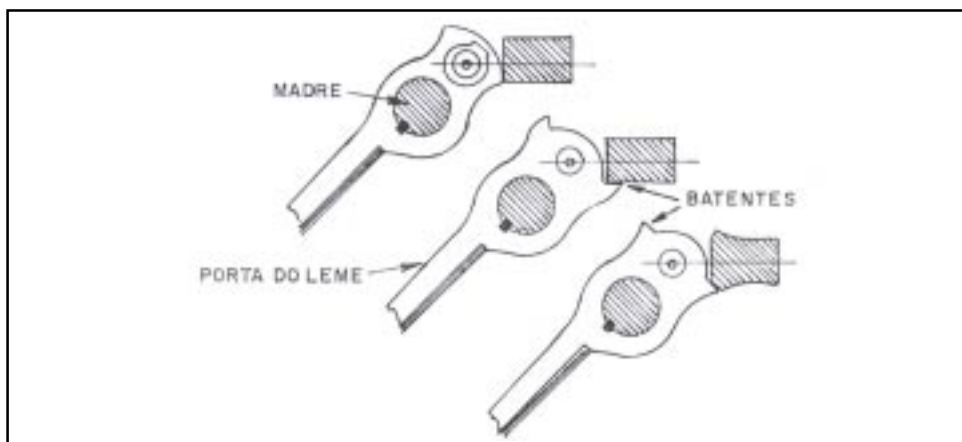


Fig. 6-30 – Batentes do leme

l. Protetores de zinco – Do mesmo modo que os pés-de-galinha dos eixos propulsores, os lemes recebem protetores de zinco ("anodos de sacrifício") de ambos os lados da porta e na madre logo abaixo do tubulão.

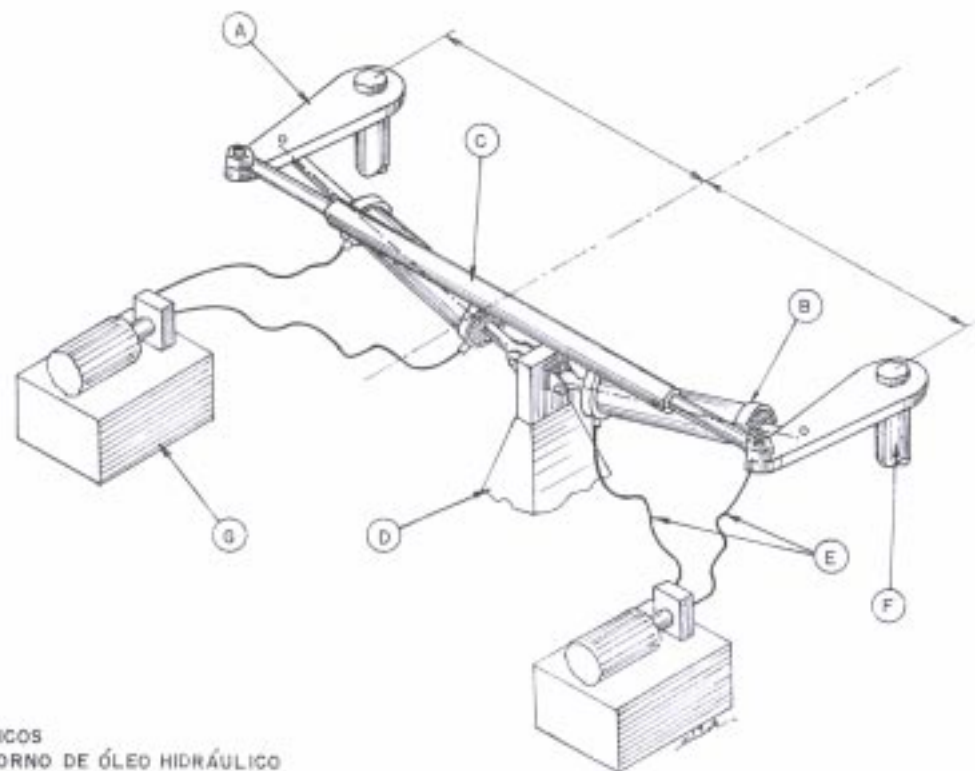
A figura 6-31 apresenta um esquema típico de uma linha de eixo em uma moderna máquina do leme (hidráulica).

6.35. Portas estanques

a. Generalidades – As portas estanques são feitas normalmente com o mesmo material de construção do casco da embarcação e possuem geralmente a mesma espessura das anteparas onde estão instaladas. A estanqueidade das portas é quase sempre por meio de atracadores que comprimem a porta com a guarnição de borracha contra a gola de seu marco.

As portas estanques acima da linha-d'água são de construção mais simples que as situadas abaixo da linha-d'água, não só porque a pressão da água nelas será menor como por serem facilmente atingidas pelo pessoal.

Em construções antigas fazia-se o possível para conservar as diversas anteparas estanques sem abrir qualquer passagem nelas, especialmente nos navios de combate. Deste modo, em alguns cruzadores e na maioria dos contratorpedeiros nenhuma porta era colocada nas anteparas principais transversais abaixo do convés, e era necessário subir a este para ir de um compartimento estanque para o outro.



- A - "TILLER" - CANAL DO LEME
 B - CILINDRO HIDRÁULICO
 C - "TIE BAR" - BARRA DE LIGAÇÃO
 D - BASES DOS CILINDROS HIDRÁULICOS
 E - MANGOTES DE ADMISSÃO E RETORNO DE ÓLEO HIDRÁULICO
 F - "RUDDERSTOCK" - MADEIRA DO LEME
 G - UNIDADE HIDRÁULICA COM RESERVATÓRIO DE ÓLEO

Fig. 6-31 – Esquema típico de uma linha de eixo

É evidente que acesso e estanqueidade são duas funções incompatíveis; onde há acesso não há estanqueidade, e vice-versa. As objeções feitas às portas estanques é que elas podem estar abertas ao ocorrer um acidente e alguma coisa ser deixada na abertura impedindo o seu fechamento, ou que elas podem não estar funcionando bem ou podem ser avariadas pelo choque de uma colisão ou explosão.

Diz-se que “a melhor porta estanque é aquela que não existe”.

b. Tipos

(1) portas de charneira ou batente – Possuem gonzos e são fechadas por meio de atracadores que deslizam em uma superfície metálica inclinada, para dar o máximo aperto. A impermeabilidade do fechamento é obtida por meio de uma guarnição de borracha interposta entre a porta e o contorno da abertura na antepara.

As portas de charneira são sempre manobradas no próprio local em que estão situadas, e são as mais empregadas. Elas podem ser:

portas de fechamento rápido – Usadas nos compartimento de acesso contínuo abaixo da linha-d'água e nas partes altas como proteção a gás. O movimento de um volante faz abrir ou fechar todos os atracadores simultaneamente. As portas dos submarinos são geralmente deste tipo,

portas de atracadores individuais (fig. 6-32) – Usadas nos compartimentos de acesso intermitente abaixo do plano de flutuação em plena carga e em todos os compartimentos acima deste plano; e

(2) portas de corrediça – Podem ser de corrediça horizontal ou vertical, sendo estas últimas algumas vezes chamadas portas-guilhotina.

Podem ser manobradas no local ou à distância por meio de transmissões mecânicas, hidráulicas ou elétricas. São empregadas nos compartimentos abaixo da linha-d'água, onde houver necessidade de ser feito o fechamento de um pavimento superior, geralmente o convés ou a primeira coberta. A impermeabilidade do fechamento é conseguida por superfícies metálicas de contato, que para isto devem ser cuidadosamente polidas e ajustadas.

c. Estrutura

(1) portas de charneira (fig. 6-32) – Em geral a abertura praticada na antepara é cortada maior que a porta. No contorno desta abertura é soldada (ou cravada), de modo estanque, a armação da porta, constituída por uma seção "L", "T", ou por chapa flangeada, ficando uma aresta saliente para o lado em que é colocada a porta. Esta também leva reforço em seu contorno ou então é flangeada.

A estanqueidade é conseguida por meio de uma gaxeta de borracha fixada em todo o contorno da porta: quando esta é fechada a borracha é apertada de encontro à aresta saliente da armação da porta, chamada diamante; este aperto é feito por meio de vários atracadores de aço.

Os atracadores atravessam a armação da porta na antepara, constituindo uma alavanca dupla, para que possam ser manobrados de qualquer dos dois compartimentos. O eixo do atracador trabalha em uma bucha metálica e é tornado estanque por meio de arruelas de vedação colocadas de um dos lados. Este engaxetamento deve ser inspecionado quando se julgar conveniente. Os atracadores têm uma superfície plana que trabalha de encontro a barras de aço de superfície inclinada, fixas na porta, dando-se assim o maior aperto possível a cada um. Há grampos constituídos por mola de aço que agüentam os atracadores para fora da

porta quando eles não estão em uso. O número de atracadores varia de 6, para as portas pequenas, 8, para as de tamanho médio, e 10 ou 12, para as de grande tamanho. Eles devem ser numerados seguidamente a partir de 1, sendo cada número pintado na antepara a fim de indicar a ordem em que deve ser fechado o atracador correspondente. Como a porta não é bastante rígida para transmitir a pressão de um atracador todos eles devem ser fechados, para que haja perfeita vedação.

A borracha das portas pode ser substituída, pois é geralmente colada; é proibido passar tinta ou graxa nesta borracha.

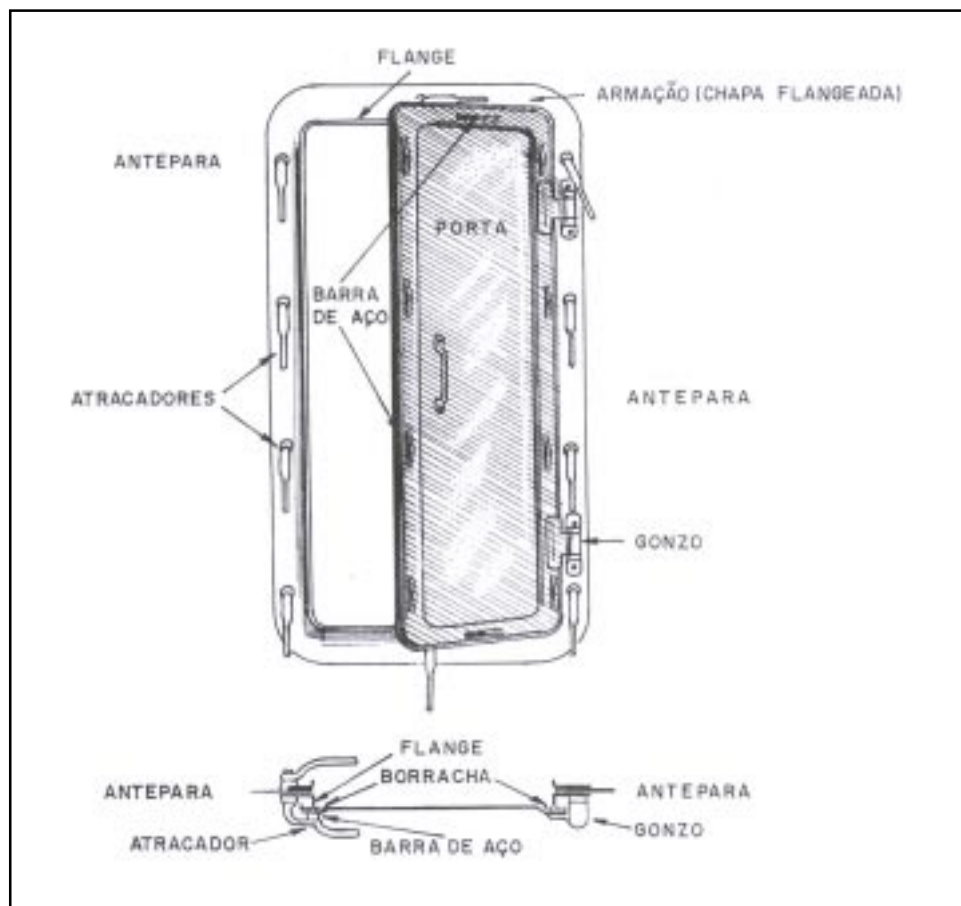


Fig. 6-32 – Porta estanque de charneira, com atracadores individuais

(2) portas de fechamento rápido – Como o número de atracadores é grande, o tempo necessário para o fechamento da porta pode ser excessivo, uma vez que cada alavanca do atracador é apertada de per si. Nos navios modernos recorre-se então a um dispositivo que permite o fechamento simultâneo, substituindo-se os atracadores em alavanca por ferrolhos, que são pequenas barras de aço trabalhando em um disco de bronze colocado no centro da porta. Este disco tem uma ranhura em

espiral onde trabalham os ferrolhos. Os ferrolhos têm guias colocadas na direção radial de modo que, ao girar o disco, eles adquirem somente o movimento radial para fora ou para dentro; isto permite fechar bem ou abrir a porta, pois cada ferrolho desliza sobre uma superfície de aço inclinada que é fixa na antepara. O disco é comandado por um volante em cada face da porta;

(3) porta corredeja vertical – É constituída por uma chapa de aço, reforçada, tendo em seu contorno uma barra de bronze, e pode correr na direção vertical, em uma guarnição também de bronze, com ranhura apropriada para lhe servir de guia. As superfícies de contato devem ser lisas e bem polidas a fim de se obter uma vedação perfeita.

O movimento é obtido por meio de uma haste cilíndrica vertical de aço, terminando em parafuso sem-fim, que labora numa porca fixada à parte superior da porta. A haste prolonga-se até a primeira coberta ou ao convés, de onde deve se fazer a manobra de fechar ou abrir a porta. O parafuso sem-fim pode também ser comandado por máquina hidráulica ou motor elétrico; e

(4) porta corredeja horizontal – Tem a estrutura semelhante à anterior, diferindo apenas nas disposições relativas à sua direção de movimento. O movimento é dado por roda dentada e cremalheira, em vez de parafuso sem-fim e porca. O peso é sustentado por duas pequenas rodas que correm em uma guia especial por baixo da porta. O movimento é obtido por meio de uma haste, que possui duas rodas dentadas, as quais engrenam nas cremalheiras fixadas horizontalmente à porta.

As portas de corredeja horizontal são colocadas quando não há espaço na antepara que permita o movimento vertical.

d. Luzes indicadoras – Nos navios modernos, no passadiço há um quadro de luzes indicadoras, pelo qual se pode verificar se as diferentes portas estanques estão fechadas ou abertas.

6.36. Escotilhas

a. Tipos – Os tipos de escotilha usualmente empregados são:

(1) escotilha comum ou escotilhão – Para acesso contínuo. É fechada por uma só tampa e coincide com uma escada inclinada que faz a comunicação com a coberta imediatamente abaixo. As tampas das escotilhas situadas em convés exposto ao tempo abrem-se de ré para vante;

(2) escotilha com saída de emergência (fig. 6-33) – A tampa da escotilha comum é fechada com parafuso e porca de borboleta. Deste modo não pode ser aberta

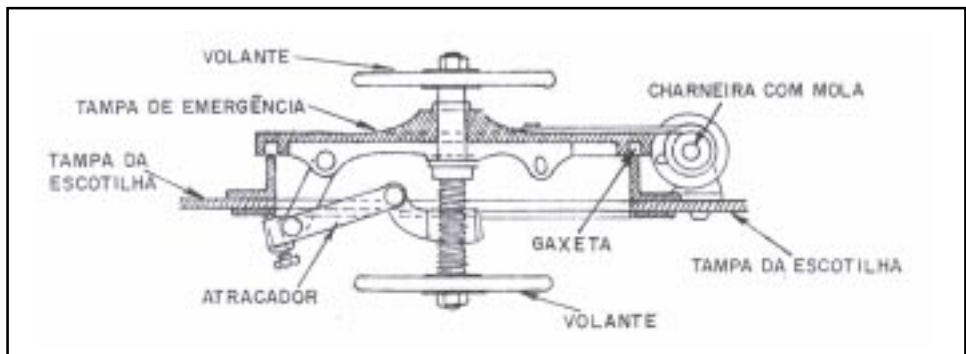


Fig. 6-33 – Escotilha com saída de emergência

do compartimento inferior e a abertura pelo compartimento superior é demorada. Nos navios de guerra há, então, nessas tampas uma abertura de emergência com dispositivo de fechamento rápido, permitindo a passagem de um homem sem abrir a tampa principal da escotilha. Este tipo de escotilha é empregado para acesso contínuo e nas partes altas do navio;

(3) albóio – Permite somente a passagem de ar e luz; é utilizado normalmente com gaiútas (art. 1.53);

(4) agulheiros (fig. 6-34) – São escotilhas pequenas, em geral de abertura rápida, usadas nas praças de máquinas, paióis etc.;

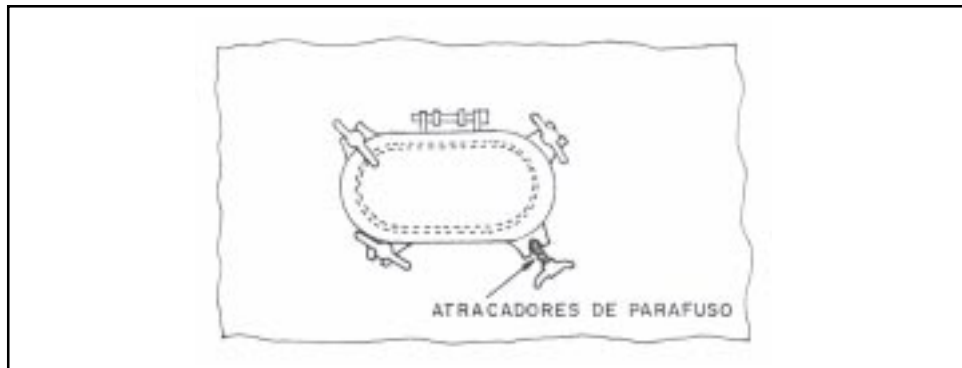


Fig. 6-34 – Agulheiro

(5) escotilhas encouraçadas – Empregadas nas cobertas encouraçadas dos navios de guerra, são munidas de mola e contrapeso para facilitar a abertura e o fechamento. Não são manobradas a mão, mas por um teque (pequeno pau-de-carga) ou outro aparelho qualquer; e

(6) escotilha de carga – Escotilhas grandes dos navios mercantes, usadas para carga e descarga. Geralmente eram cobertas por tábuas, como vemos na figura 6-35; contudo, os navios modernos têm cobertura de aço, de fechamento automático. As Sociedades Classificadoras estabeleciam especificações para medidas e fechamento das escotilhas de carga. Por exemplo, era exigida a colocação de dois encerados (lonas) impermeáveis nas escotilhas do convés.

b. Nomenclatura (fig. 6-35)

(1) braçola – Chapa vertical colocada no contorno da escotilha acima do convés, a fim de impedir a queda de água ou de objetos no compartimento inferior. As partes transversais das braçolas que limitam a abertura da escotilha AV e AR podem ser chamadas contrabraçolas.

Além da sua função de evitar a entrada de água, as braçolas constituem um reforço para a escotilha e servem de apoio à tampa;

(2) travessão – Viga fixa (nas escotilhas com gaiúta) ou desmontável (nas escotilhas de carga), colocada no sentido longitudinal ou transversal, servindo de apoio aos quartéis;

(3) quartéis da escotilha – São as tábuas ou peças metálicas que cobrem a escotilha de carga ou as abas da gaiúta nas escotilhas com gaiúta.

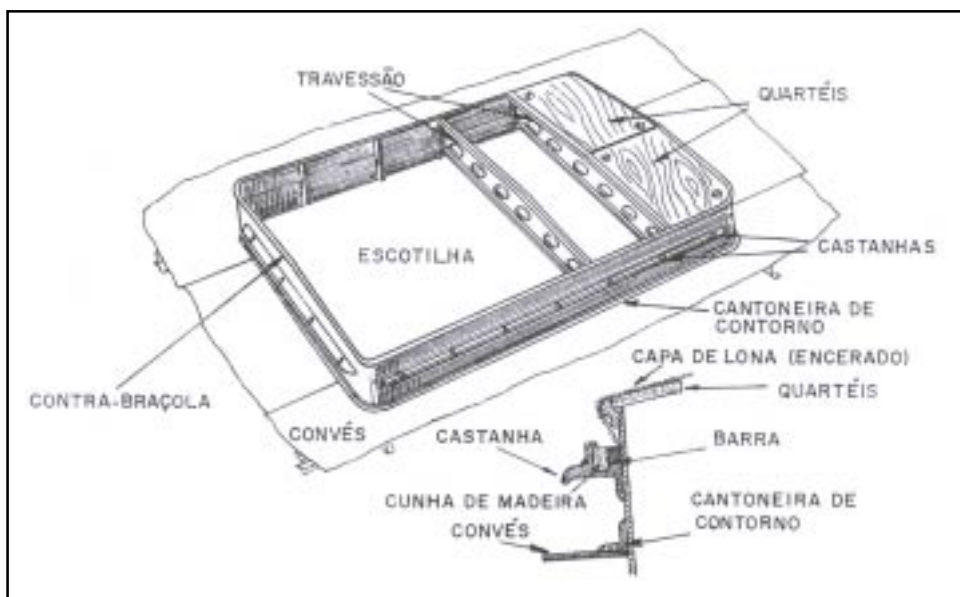


Fig. 6-35 – Escotilha de carga

As companhias de navegação empregam diversos sistemas para marcar os quartéis das escotilhas de carga, de modo que possam ser recolocados facilmente depois de terminados os trabalhos. Por exemplo, um traço para os quartéis do convés principal, dois traços para o segundo convés etc. Para distinguir os quartéis das diversas seções da mesma escotilha esses traços podem ser pintados de diferentes cores; e

(4) para proteção contra os golpes de mar e as chuvas as escotilhas de carga eram cobertas por dois encerados (capas de lona impermeáveis); para fixar os encerados colocavam-se barras ferro, que descansavam sobre as castanhas e eram apertadas por meio de cunhas de madeira.

As escotilhas de tipo comum possuem uma armação metálica chamada meia-laranja (art. 1.174) que suporta uma capa chamada capuchana (art. 1.175), para ser usada enquanto a escotilha estiver aberta, como proteção contra o sol e a chuva.

c. Estrutura

(1) geral – As tampas das escotilhas têm a mesma espessura das chapas do convés ou cobertura onde assentam e o mesmo grau de estanqueidade do compartimento a que servem. Elas podem ser feitas de chapa laminada de aço, ou de aço estampado, de acordo com os desenhos e matrizes padrões.

Nos modernos estaleiros de construção, as escotilhas são padronizadas em forma e em tamanho, pois elas podem ser aplicadas em navios diferentes, referindo-se os tipos padrões aos serviços a que são destinadas. Por exemplo, as escotilhas com saída de emergência têm 6 por 3 pés (1,83 por 0,915 metro), sendo a saída de emergência um círculo de 1 1/2 pé (45,7 centímetros) de diâmetro.

As braçolas são constituídas por uma só chapa contínua em todo o contorno da abertura e seus ângulos são arredondados para apresentar maior resistência e

melhor aparência. As braçolas são soldadas ao chapeamento metálico do convés e são reforçadas na aresta superior por um ferro em meia-cana.

As aberturas das escotilhas grandes são limitadas a vante e a ré por dois vaus e lateralmente por dois chaços, ou seja, duas vigas longitudinais que se ligam aos vaus. Quando a escotilha tem comprimento maior que o vão das cavernas, é necessário interromper um ou mais vaus junto aos chaços, aos quais eles são geralmente ligados por borboletas. Estes vaus interrompidos chamam-se lantais.

As escotilhas de acesso contínuo situadas no convés podem receber balaustrada, que é colocada em castanhas fixas à braçola.

As escotilhas de carga e de acesso intermitente das cobertas podem ser guarnecidas com grades de metal ou de madeira. Estas grades, que podem ser divididas em vários quartéis, têm por fim permitir a passagem de ar e luz para o compartimento inferior sem haver perigo de nele caírem pessoas ou coisas. As grades apóiam-se em uma barra soldada à face interna da braçola.

A estanqueidade das escotilhas de acesso de pessoal é conseguida por uma gaxeta de borracha colocada na tampa em coincidência com a braçola da escotilha. O aperto da tampa de encontro à aresta superior da braçola é feito por parafusos com porca de borboleta fixos à braçola; as porcas apóiam-se nas orelhas da tampa da escotilha. Estas escotilhas são portanto estanques tanto de cima para baixo como de baixo para cima.

A estanqueidade das escotilhas de carga dos navios mercantes é realizada pela capa de lona impermeável que cobre os quartéis, protegendo o compartimento inferior contra as águas das chuvas e dos golpes de mar sobre o convés; diz-se então que estas escotilhas são estanques de cima para baixo;

(2) escotilha comum e escotilha com abertura de emergência – Estas escotilhas são de abertura retangular, constituídas por uma tampa em geral de aço estampado, que se fecha sobre as braçolas conforme foi dito no item (1) acima.

A abertura de emergência consta de um círculo fechado por tampa com charneira de mola a fim de aliviar a ação do peso ao ser manobrado. Esta tampa é apertada ao se fechar, por meio de três atracadores comandados por dois volantes que permitem a manobra por qualquer dos lados da escotilha. A fig. 6-33 mostra a abertura de emergência de uma escotilha deste tipo. Para as escotilhas dos navios pequenos ver o item (5) abaixo;

(3) Albóio – As escotilhas que não dão acesso ao pessoal, situadas no convés ou numa superestrutura, são cobertas pelas gaiútas, que constam de abas de aço trabalhando em charneira cujos gonzos são colocados no travessão da escotilha. As tampas ou abas das gaiútas são tornadas estanques por meio de uma guarnição de borracha colocada em seu contorno. As gaiútas têm geralmente duas tampas superpostas, a inferior de vidro e a superior de chapa. As tampas de vidro possuem proteção de grade de aço ou de latão. A tampa de chapa é chamada tampa de combate, e protege a escotilha contra os estilhaços e contra os golpes da água do mar;

(4) escotilha de carga – Uma escotilha de carga é constituída essencialmente pela braçola, seus reforços e acessórios; a tampa é desmontável e consta das peças que são vistas na figura 6-35;

(5) escotilhão ou agulheiro (fig. 6-34) – De forma circular ou elíptica. O tamanho do elipse é 12 x 18 polegadas (30,5 x 45,7 centímetros) e do círculo, 18 polegadas (45,7 centímetros) de diâmetro. São fechados por meio de atracadores com punho, semelhantes aos das portas estanques, ou por parafusos com porca de borboleta. Empregados em paióis, praças de máquinas etc. São normalmente empregados como saída de emergência.

Os navios pequenos modernos têm escotilhas deste tipo, em geral de abertura rápida; nestes navios, usualmente não adquirem o nome de escotilhão. O dispositivo de abertura é semelhante ao das portas estanques de fechamento rápido (art. 6.36), havendo 3 ou 4 ferrolhos comandados por volante; e

(6) escotilha ao nível do convés – Quando há necessidade de ter o piso superior completamente liso, as escotilhas são constituídas conforme mostra a fig. 6-36. O fechamento é feito por baixo, por atracadores de punho semelhantes aos das portas estanques da charneira (art. 6.35).

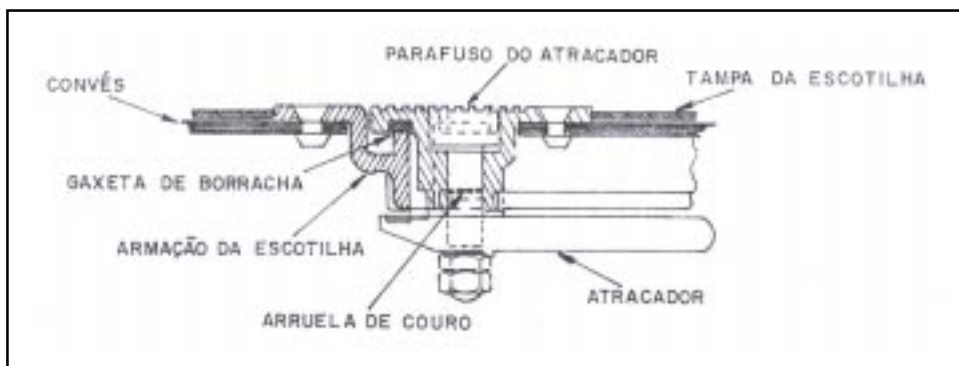


Fig. 6-36 – Escotilha ao nível do convés

6.37. Portas de visita (fig. 6-37) – Usadas para acesso ocasional em tanques e duplos-fundos. Abertura em forma de elipse; tamanho mínimo 12 x 18 polegadas (30,5 x 45,7 centímetros), o bastante para a passagem de um homem. Em geral, constam de uma chapa cortada em elipse tendo diversos furos no seu contorno. São fechadas por porcas e estojos, fixando-se estes no contorno da abertura, ou então por parafusos. A estanqueidade é assegurada por uma junta de borracha, lona ou papelão.

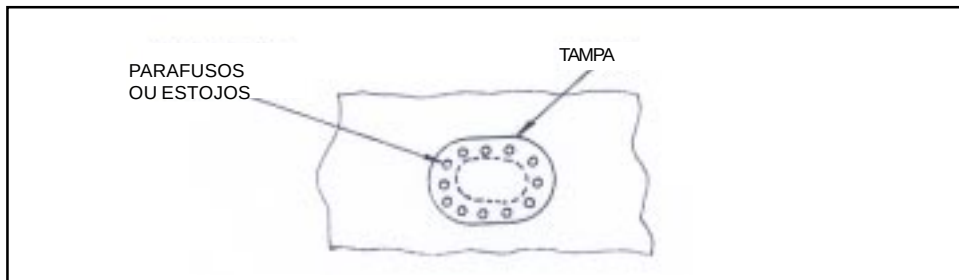


Fig. 6-37 – Porta de visita

6.38. Vigias – São colocadas nos costados e nas anteparas das superestruturas para permitir a entrada de ar e luz nos compartimentos habitáveis; fabricadas normalmente de latão ou aço fundido.

Constam de uma armação circular tendo no contorno uma aresta saliente chamada diamante onde deve apertar-se a guarnição de borracha da tampa. Há duas tampas: (1) tampa de vidro grosso; e (2) tampa de aço estampado ou fundido, chamada tampa de combate, abrindo-se para cima e fechando-se sobre a tampa de vidro. Ambas as tampas têm uma guarnição de borracha para fechamento estanque e são apertadas por parafusos com porcas borboleta. A borracha pode ser substituída. A tampa de combate quando não está fechada fica suspensa por um gato de ferro em forma de “T” preso ao teto do compartimento.

Do lado externo do costado (ou antepara), por cima das vigias, há uma pequena calha geralmente circular chamada pestana, para impedir que a água das baldeações ou das chuvas escorra sobre elas.

Unha é uma calha móvel, em forma de unha, que se coloca numa vigia, de dentro para fora, a fim de não permitir a entrada da chuva ou para dirigir o vento ao interior dos camarotes ou alojamentos.

6.39. Passagens em chapeamentos estanques

a. Generalidades – O que se diz aqui refere-se tanto a anteparas estanques como aos conveses.

b. Peças estruturais – A passagem de longitudinais, sicordas e outras peças estruturais através de anteparas estanques é facilmente tornada estanque por meio de colares soldados.

c. Acessos – As passagens necessárias ao acesso são fechadas por meio de portas estanques de um dos tipos anteriormente indicados.

d. Canalizações – A passagem das canalizações das diferentes redes do navio por anteparas estanques é feita por meio de colares, flanges ou gaxetas. Alguns tipos de flange permitem certo movimento relativo entre o tubo e a antepara, para a dilatação ou a contração do tubo.

e. Cabos elétricos – As passagens de cabos elétricos são tornadas estanques por meio de uma bucha soldada à antepara e dois flanges roscados, um de cada lado, com caixas de gaxetas, ou através de peças de passagem preenchidas com resina especial.

f. Ventilação – A passagem estanque do conduto de ventilação é obtida facilmente. É preciso, porém, que haja meios de isolar as seções do tubo por meio de válvulas.

g. Suportes – Além das passagens para as diferentes redes, nas anteparas, conveses e cobertas, são instalados os suportes para canalizações das redes, cabos elétricos e acessórios diversos. O suporte é feito por meio de cabides e braçadeiras apropriadas, os quais devem ser fixados às superfícies estanques sem perfurá-las, o que facilmente é obtido por meio de solda elétrica.

6.40. Estabilizadores – Quase todos os navios possuem bolinas fixas ao casco para reduzir a amplitude e a velocidade do balanço (art. 6.22). Mas o efeito dessas bolinas para estabilização de um navio em movimento, sob mar grosso, é muito pequeno.

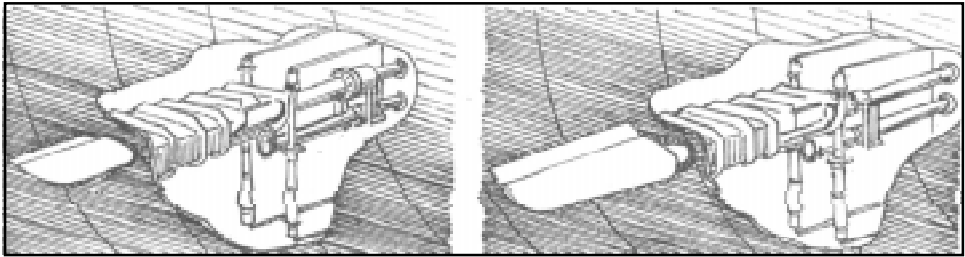


Fig. 6-38 – Estabilizadores marca *Denny-Brown*. No desenho da esquerda, a bolina está apenas parcialmente disparada. No da direita vê-se a bolina com ângulo para cima.

A estabilização contra o balanço de navios em movimento se faz por meio de bolinas ativadas, adotadas atualmente em numerosos navios mercantes e de guerra, principalmente navios de passageiros, fragatas e contratorpedeiros.

Um estabilizador consta de duas bolinas, uma em cada bordo do navio, projetando-se na carena, bem abaixo da linha-d'água, um pouco acima do bojo; elas podem ser disparadas na carena ou recolhidas no casco. Há dois tipos: os estabilizadores "*Denny-Brown*", que são do tipo telescópico, como se vê na figura 6-38, e os da marca "*Sperry*", que são de rebater, alojando-se as bolinas num recesso da carena, quando fora de uso.

Quando disparadas na carena, as bolinas podem se mover em torno de um eixo horizontal, como os lemes horizontais dos submarinos; assim o movimento do navio faz com que as bolinas ajam como leme, estabelecendo uma força ascendente ou descendente conforme o ângulo de ataque estabelecido. As duas bolinas de cada estabilizador são conjugadas, de modo que seus movimentos angulares são iguais e opostos; por isto, quando ocorre um balanço, a velocidade do navio faz com que a água exerça uma força para cima na bolina descendente e uma força para baixo na bolina do bordo ascendente. Estabelece-se, então, um momento de balanço igual e em sentido contrário ao que está sendo exercido no navio pelas ondas.

Cada bolina é construída em duas partes; a seção de ré, que tem cerca de 1/4 da área total, é ligada ao sistema de modo tal que seu movimento angular é sempre um pouco maior que o da seção principal, e no mesmo sentido.

É muito importante que a inversão do ângulo de ataque das bolinas seja efetuada rapidamente, no fim de cada balanço, para que o momento de endireitamento seja efetivo sobre um período suficiente de tempo durante o balanço, a fim de produzir o resultado desejado.

Tanto o movimento de disparar ou recolher como os movimentos angulares das bolinas são obtidos hidraulicamente. O controle de comando para disparar ou recolher pode ser feito do passadiço ou do compartimento do estabilizador.

O movimento angular das bolinas é automaticamente dirigido por um sistema giroscópico, que mede o ângulo, a velocidade e a aceleração do balanço do navio e os transmite ao comando das válvulas do sistema hidráulico do estabilizador; deste modo as bolinas são sempre mantidas no ângulo correto para estabilizar o navio.

O controle do mecanismo estabilizador é efetuado de um painel no passadiço. Este painel tem seletores por meio dos quais o oficial de quarto ajusta as con-

dições de mar e a velocidade do navio. Uma vez ajustado, o sistema é inteiramente automático, não exigindo qualquer atenção e dando a maior estabilização possível.

Admite-se que o balanço possa ser reduzido, em mar moderado, de 90%. Assim, um balanço que seria normalmente de 30 graus se reduz a uns 3 graus.

As bolinas quando estão com algum ângulo produzem uma resistência adicional à propulsão do navio; porém esta é menor que a produzida pelos balanços fortes do navio nas ondas e as guinadas resultantes. Assim, a vantagem de ter um navio estabilizado é obtida sem perda de velocidade, ou sem maior gasto de combustível para manter a velocidade desejada.

Os estabilizadores não eliminam a necessidade das bolinas fixas, pois eles não têm efeito algum com o navio parado.

Os navios pequenos têm um só estabilizador por bordo. Nos navios grandes são colocados dois estabilizadores, um a vante e outro a ré; eles operam independentemente, podendo-se usar qualquer um ou os dois ao mesmo tempo.

CAPÍTULO 7

CABOS

SEÇÃO A – CLASSIFICAÇÃO GERAL; CABOS DE FIBRAS NATURAIS

7.1. Classificação – Os cabos, de um modo geral, podem ser classificados, segundo a matéria-prima utilizada em sua confecção, em cabos de fibra ou de aço.

a. Cabos de fibra

(1) cabos de fibras naturais – Confeccionados com as fibras do caule ou das folhas de algumas plantas têxteis, tais como manilha, sisal, linho cânhamo, linho cultivado, coco, juta e algodão. Atualmente, os cabos de fibras naturais mais empregados a bordo são confeccionados com manilha e sisal; e

(2) cabos de fibras sintéticas – Nesta categoria incluem-se os cabos confeccionados com matéria plástica, entre elas náilon, polipropileno, polietileno, poliéster e kevlar.

b. Cabos de aço – Confeccionados principalmente com fios de arame de aço, podendo ser utilizado o ferro na confecção de cabos de qualidade inferior.

7.2. Matéria-prima dos cabos de fibra natural – Inúmeras fibras naturais podem ser empregadas na confecção de cabos, entre elas:

a. Manilha – Fibra de uma planta muito semelhante à bananeira e, por isso mesmo, chamada às vezes de bananeira selvagem; é originária, principalmente, do Arquipélago das Filipinas. A árvore tem altura de 4,5 a 6 metros e possui a matéria têxtil no caule. É uma fibra lisa, macia e sedosa; seu comprimento varia de 1,2 a 3 metros. Apresenta uma resistência à tração de 21 kg/mm². Devido a certos óleos existentes em sua composição, ela não sofre muito a ação da água salgada.

O cabo de manilha é apenas 10% menos resistente que o de linho cânhamo branco, mais leve do que ele cerca de 22%, e tem ainda as vantagens de ser pouco sensível à umidade e de possuir alguma flutuabilidade. Comparado com o cabo de linho alcatroado, ele é mais forte e mais flexível, porém deteriora-se mais rapidamente. Quando molhado, não perde em resistência, mas isso não exclui a necessidade de enxugá-lo após seu uso. Embora no passado tenha sido extensivamente aplicado em quase todos os serviços de bordo (como espias, boças, nos aparelhos fixos e de laborar, retinidas, coseduras, fiéis de toldo etc.), vem sendo substituído na maioria desses serviços pelo sisal.

b. Sisal – Oriundo do México, Haiti e África. É uma fibra encontrada nas folhas de uma planta sem caule, muito semelhante ao pé de abacaxi. O sisal é muitas vezes empregado como substituto da manilha na manufatura de cabos, por ser mais barato, mas sofre muito a ação do tempo. Além disso, a fibra do sisal não é tão lisa e macia como a da manilha, de modo que um cabo feito de sisal apresenta-se com asperezas e pontas salientes. Uma vantagem do sisal sobre a manilha é aceitar melhor o alcatrão. O sisal tem uma resistência à tração de cerca de 17kg/mm², isto é, 20% a menos que a manilha, e se enfraquece bastante com a umidade.

c. Linho cânhamo – É a fibra com que se faz o cabo comumente designado cabo de linho; a matéria filamentosa está na casca que envolve o caule da planta chamada cânhamo. O caule do cânhamo atinge cerca de 4 metros de altura, produzindo um filamento maior que 3 metros, de cor prateada. O cabo confeccionado com esta fibra possui grande resistência e flexibilidade quando molhado, e sua cor é esbranquiçada como um cabo de algodão.

O cabo de linho cânhamo não alcatroado, também chamado cabo de linho branco, é o mais forte dos cabos de fibra. Entretanto, ele tem a desvantagem de absorver facilmente a umidade, deteriorando-se sempre que exposto ao tempo, razão por que se faz o tratamento das fibras do cânhamo com alcatrão vegetal antes da manufatura do cabo; isso o preserva da umidade, mas diminui sua flexibilidade e o enfraquece.

O cabo de linho cânhamo de grande bitola (grossura do cabo) é pouco usado na Marinha do Brasil e, quando usado, quase sempre é alcatroado. Mesmo nos aparelhos fixos dos navios, que no passado só empregavam cabo de linho alcatroado, o uso de cabo de aço é quase que obrigatório. O cabo de linho não alcatroado só é usado nos grandes veleiros e nos aparelhos de laborar de grandes pesos, e, particularmente, nos países de origem dessa fibra (Estados Unidos, França, Alemanha e outros). O linho cânhamo encontra grande aplicação nos cabos finos, fios e linhas. Nesta forma, ele é usado como merlim, mialhar, linha alcatroada, fio de vela etc.

d. Linho cultivado – É o *Linum usitatissimum*, uma planta cultivada em todo o mundo. A matéria têxtil encontra-se na casca em volta do caule; as de melhor qualidade são as que apresentam cor branca, marfim ou amarela, sendo as mais escuras de qualidade inferior. É 30% menos resistente que o cânhamo, mas seu peso é cerca de 40% inferior. É uma fibra muito usada na confecção de linhas para adriças de bandeiras.

e. Coco – Produz o chamado cabo do Cairo. É bastante leve e pode flutuar, mas sua resistência é pequena. É uma fibra usada nos serviços em que o cabo deva permanecer imerso na água e onde não se exija grande carga de ruptura, tais como defensas, coxins, redes, cabos para pescadores etc. Apresenta a vantagem de não apodrecer com facilidade, porém é mais fraco 30% que o cabo de manilha de mesmo diâmetro; apresenta uma cor avermelhada.

f. Juta – Nativa dos climas quentes, principalmente na Índia, desenvolve-se de preferência nas margens dos rios. Foi trazida para o Brasil e cultivada com êxito pelos colonos japoneses na Amazônia; nessa região é denominada juta de Parintins. Quando novos, os cabos de juta flutuam. Não é utilizado normalmente a bordo porque as suas fibras se separam em pouco tempo quando em contato com a água. Apresenta uma resistência um pouco menor que a do linho branco e o peso é 47% menor. A juta de melhor qualidade possui cor branco-pérola, tem pouco menos de 2 metros de comprimento e deve se apresentar bem enxuta. Industrialmente, a juta tem grande aplicação na manufatura de sacos.

g. Algodão – Matéria têxtil constituída por uma penugem filamentosa, fina, de cor branca ou amarelada, que envolve as sementes do algodoeiro, arbusto próprio das regiões quentes e úmidas. Desenvolve-se em todo o Brasil, embora a Região Norte seja a mais favorável ao seu cultivo, especialmente na Amazônia.

Muito usado na indústria de tecidos, o algodão é também aproveitado para a manufatura de cabos finos, onde se exija pouca resistência, ou para adornos. É utilizado, especialmente, na confecção de linhas de barca e de prumo, fios de cozer, cabos de enfeite, aranhas de maca etc.

h. Linho da Nova Zelândia – Matéria filamentosa extraída das folhas da planta *Phormium tenax*, que é nativa da Nova Zelândia. A fibra assemelha-se à da manilha, mas é inferior em resistência e por isso é pouco empregada na indústria de cabos.

i. Pita – Matéria têxtil que se encontra nas folhas da planta chamada *aloé*, procedente das Antilhas; é 10% mais fraca que o linho branco, não recebe o alcatrão e apodrece com facilidade.

j. Piaçava – Fibra extraída das folhas da planta chamada piaçava (*Attalia funifera*), da família das palmeiras; a qualidade mais apreciada é a do Brasil, cultivada às margens do Rio Negro; é também cultivada na Bahia, no Espírito Santo e em Alagoas. Sua resistência é cerca de 20% inferior à do cânhamo, mas possui as propriedades de flutuar e não apodrecer por efeito da água do mar. A piaçava não é muito empregada na indústria de cordoaria, por serem as fibras muito rígidas, não podendo ir à máquina; os cabos de piaçava são feitos a mão e são trançados.

7.3. Construção dos cabos de fibra natural

7.3.1. Manufatura – Antes de ser submetida à fiação, a matéria filamentosa sofre diversas operações, quais sejam:

a. Curtimento – Que pode ser feito a seco ou com auxílio de água e tem por finalidade fazer desaparecer a substância gomosa que liga as fibras têxteis.

b. Trituração – A fim de fragmentar a parte lenhosa, os talos.

c. Tasquinha – Para separar os talos, deixando livre a parte têxtil.

Feito isto, as fibras são postas a enxugar e depois submetidas à manipulação, a qual tem por finalidade dividir o mais possível, separando umas das outras as fibras têxteis. Por fim, são elas inspecionadas, separadas por qualidade e postas em fardos para irem à fiação.

Para se assegurar a boa qualidade dos cabos, as fibras utilizadas devem estar secas, ser longas, novas e genuínas, não adulteradas, sem defeitos, bem fiadas e uniformes.

O cabo é sempre feito a máquina, mas também poderia ser confeccionado a mão. A primeira operação nas fábricas é a cardação e a máquina que a executa chama-se carda. A cardação tem por fim:

- (1) separar das fibras a pouca substância lenhosa ou impurezas ainda aderentes;
- (2) isolar as fibras umas das outras, torná-las paralelas e posicioná-las de modo que suas extremidades fiquem colocadas em pontos diversos no sentido do comprimento do feixe;
- (3) subdividir um feixe em muitos outros menores e iguais; e
- (4) separar os filamentos mais longos dos mais curtos e retirar especialmente aqueles muito curtos que, não servindo à fiação, vão servir apenas para estopa.

Enquanto se processa a cardação, as fibras passam por um banho de alcatrão, se são destinadas a cabo alcatroado, ou por um tratamento de óleo lubrificante especial, se são destinadas a cabo branco. O óleo tem por fim amaciar e lubrificar as fibras, para que sejam facilmente trabalhadas nas cardas, e ainda, criando uma

camada protetora nos filamentos, permitir que o cabo confeccionado resista melhor à ação da umidade. Cerca de 10 a 15% do peso de um cabo branco consistem em óleo de lubrificação.

As fibras longas, que são aproveitadas na primeira cardação, vão constituir os cabos de primeira qualidade; as fibras que restam, mais curtas, podem ir novamente às cardas, mas somente para confeccionar os cabos de segunda qualidade, que não devem ser utilizados nos serviços de bordo.

7.3.2. Detalhes de construção – A fabricação dos cabos é realizada pela união e torção de determinado número de fios primários, formando os fios que, no cabo, tomam o nome de fios de carreta. Esses, reunidos e retorcidos, também em certo número, mas em sentido contrário ao anterior, formam as pernas (cordões) do cabo, que são reunidas, torcidas ou trançadas. Três ou quatro pernas, torcidas todas juntas e em sentido inverso ao anterior, formam um cabo. O cabo assim confeccionado chama-se cabo de massa (fig. 7-1), e é sempre formado de três ou quatro pernas, qualquer que seja sua bitola. Se fizermos um novo cabo composto de três destes cabos de massa, teremos um cabo calabroteado (fig. 7-2).

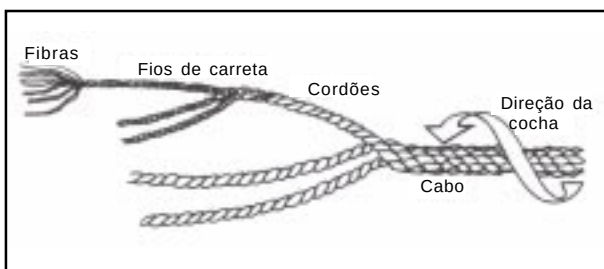


Fig. 7-1 – Cabo de massa

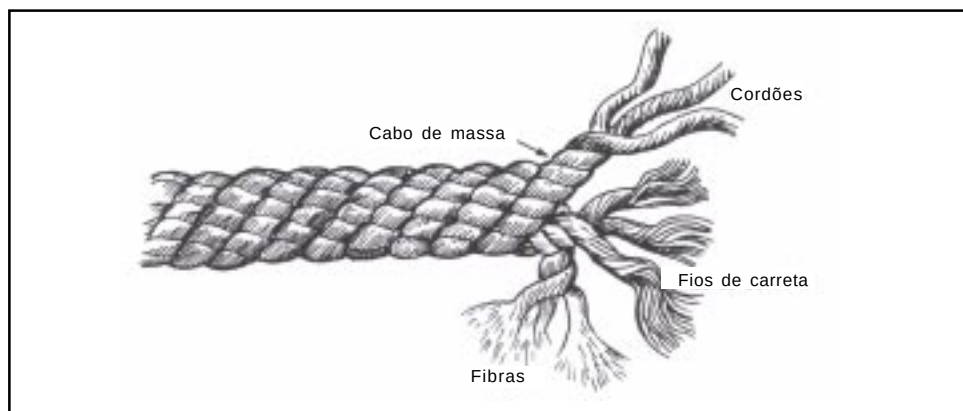


Fig. 7-2 – Cabo calabroteado

Na confecção de um cabo, a ação de torcer os vários elementos que o constituem chama-se cochar; as torcidas assim feitas chamam-se cochas, que podem ser para a direita ou para a esquerda, como apresentado na figura 7-3; cochas são também os intervalos entre as pernas de um cabo. A cocha de um cabo de 3 pernas é o ângulo que as pernas fazem em relação ao eixo do cabo (fig. 7-4). A cocha dos cabos trançados de 8 pernas está relacionada com o comprimento dos trançados individuais, também denominado comprimento de costura (fig. 7-5).

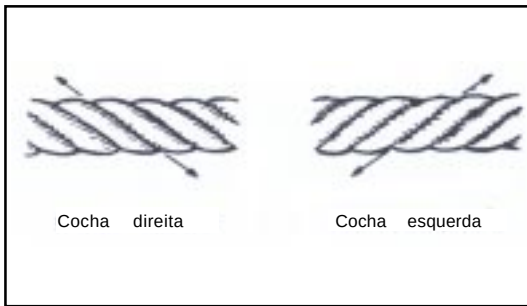


Fig. 7-3 – Cabos cochados em sentidos diferentes

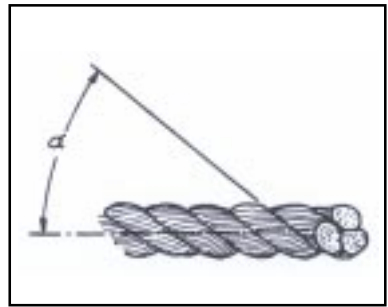


Fig. 7-4 – Cocha de um cabo de três pernas

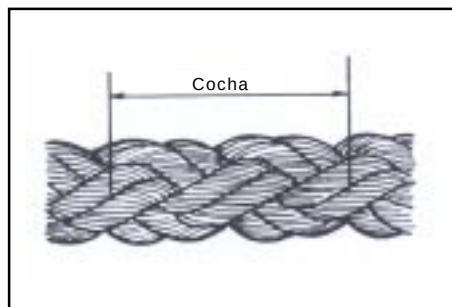


Fig. 7-5 – Cocha de um cabo trançado de oito pernas

Os cabos mais usados são os de três pernas, mas os cabos de maior bitola podem ter quatro pernas, os quais são sempre cochados em torno de um outro cabo já confeccionado, mais fino que as pernas, e que toma o nome de madre do cabo. A madre (alma, nos cabos de aço) não aumenta a resistência do cabo, porque, sendo de menor bitola que as pernas, não possui a mesma elasticidade destas, mas, entretanto, dá mais flexibilidade.

Os cabos são geralmente cochados para a direita. Um cabo é cochado para a direita quando, fazendo caminhar um ponto sobre uma das pernas, este ponto determina uma espiral para a direita, isto é, no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio (hélice subindo da esquerda para a direita); ele é cochado para a esquerda quando, fazendo caminhar um ponto sobre uma das pernas, este ponto determina uma espiral para a esquerda, isto é, no sentido contrário ao movimento dos ponteiros de um relógio (hélice subindo da direita para esquerda).

É preciso não confundir esta regra, porque se cortarmos um cabo e olharmos de frente para a sua seção pode nos parecer que a torção é no sentido contrário. Conhece-se que um cabo é cochado para a direita quando, estando de frente para o seu chicote, tem-se que torcer a mão no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio para poder descochá-lo.

Para contrariar a tendência a descochar é que as torcidas sucessivas são feitas em sentidos alternados; num cabo de massa cochado para a direita, a primeira torcida dos filamentos para a confecção do fio de carreta é uma cocha para a

direita. Neste caso, a terceira torcida, que é a das pernas para formar o cabo, será também para a direita.

O princípio da construção dos cabos baseia-se na oposição destas cochas; os fios de carreta, isoladamente, tendem a se descochar, mas como são cochados em sentido contrário ao da primeira cocha para compor uma perna, as duas tendências se neutralizam. Daí se deduz que uma perna é neutra, isto é, não apresenta tendência para descochar-se, mas ao torcermos as pernas para confeccionar um cabo, este estado de equilíbrio fica alterado e o cabo terá uma tendência contínua a descochar. Por isto, é necessário dar às pernas, quando elas passam na máquina para compor o cabo, uma torção extra, a qual deve ser apenas o suficiente para neutralizar a tendência em sentido contrário que eles adquirem ao serem cochados juntos.

Em alguns tipos, especialmente nos cabos finos, as pernas são trançadas, em vez de cochadas (torcidas); isto faz desaparecer a tendência para a coca, isto é, a dobra que o cabo toma sobre si mesmo, no seio, mas diminui a elasticidade. Os cabos trançados (fig. 7-6) têm um número variado de pernas. Em um cabo trançado de 8 pernas, dispostas 2 a 2, empregam-se 4 pernas cochadas para a esquerda e 4 para a direita.

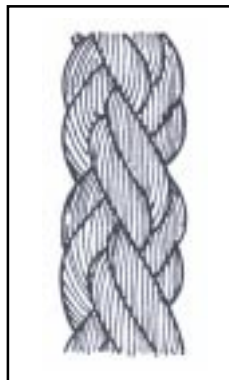


Fig. 7-6 – Cabo trançado

Há ainda pequenas variações na fabricação dos cabos, especialmente no modo como são constituídas as pernas: em uns, as fibras elementares de cada perna são torcidas em torno de um eixo longitudinal, em vez de serem torcidas em fios de carreta; em outro tipo, a perna é constituída por duas ordens de fios de carreta do tamanho comum envolvendo oito fios de carreta mais grossos.

Nas fábricas, depois de prontos, os cabos são enrolados em aduchas. É importante notar que as aduchas são feitas sempre do mesmo modo, e por isto, ao desenrolar um cabo novo, tem que se desfazer a aducha num determinado sentido, contrário àquele em que o cabo foi enrolado.

A tabela 7-1 apresenta as características dos cabos de sisal dos tipos torcidos de 3 pernas e trançados de 8 pernas.

7.4. Efeitos mecânicos da torção – A torção dada a um cabo, isto é, a cocha, tem por fim impedir que as fibras escorreguem umas sobre as outras sob o esforço de tração, pelo atrito mútuo que elas adquirem. Com isto o cabo adquire uma ligeira elasticidade, em virtude do caráter de mola em espiral que toma, mas perde uma parte da resistência inicial dos fios.

Uma cocha bem apertada aumenta o atrito e tem ainda a vantagem de unir bem as fibras e fazer o cabo menos apto a receber umidade, mas aumentando-se demais a cocha, enfraquece-se o cabo e aumenta-se a sua tendência a tomar cocas. De um modo geral, quanto menor a torção mais forte será o cabo. O grau de torção dado aos cabos é geralmente tal que o comprimento do cabo é de $2/3$ a $3/4$ do comprimento das pernas que o compõem.

Sob o aspecto de resistência, o cabo ideal seria aquele que tivesse todas as fibras solicitadas uniformemente na direção da linha axial do esforço, como indicado

na figura 7-7, o que é impossível devido às torções sucessivas que o cabo necessariamente sofre durante a sua manufatura.

A manilha tem uma resistência à tração de 21 kg/mm^2 nas suas fibras elementares; um cabo confeccionado de manilha perde de 30% a 60% dessa resistência, conforme a bitola, principalmente devido aos processos de torção que a fibra sofre.

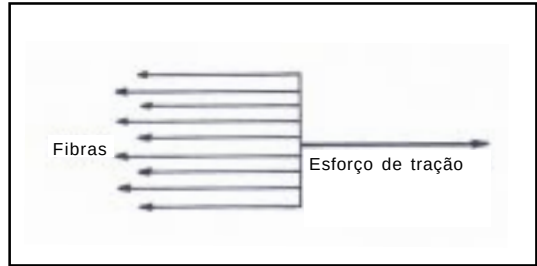


Fig. 7-7 – Resistência à tração

7.5. Elasticidade dos cabos – A fibra não possui, como um fio de metal ou de aço, um limite de elasticidade permanente, dentro do qual pode trabalhar indefinidamente sem deformação. Portanto, os cabos de fibra natural têm apenas a elasticidade que lhes dá a espiral determinada pelo modo de cochar.

Quando se estica um cabo novo, uma parte do alongamento se torna definitiva, pois os fios de carreta tomam uma nova posição de equilíbrio uns em relação aos outros. A esta posição de equilíbrio estável corresponde um limite de elasticidade permanente, que não deve ser excedido por um esforço de tração demasiado. Se for atingido esse limite de elasticidade, o cabo põe-se em novo estado de equilíbrio estático, pois as fibras escorregarão um pouco, apesar da cocha, e a sua resistência à ruptura ficará diminuída. Por isso, nunca devemos submeter um cabo de fibra a esforços próximos de sua carga nominal de ruptura e, ao contrário, dá-se um grande fator de segurança, na razão de 1 para 5, pelo menos, entre a carga de trabalho e a carga de ruptura.

O alongamento máximo dos cabos brancos sujeitos a esforços é de 7% a 8% e dos cabos alcatroados, de 4% do comprimento. Se eles forem submetidos a um esforço maior que o seu correspondente limite de elasticidade, os fios de carreta, que ocasionalmente suportam maior tensão, começam a se romper, fazendo com que os outros fios em sua volta também venham a ceder, até que os restantes sejam insuficientes para o esforço atribuído ao cabo todo, e este se parte. A ruptura pode começar indiferentemente na superfície das pernas ou nos fios internos.

Os cabos fixos de mastreação devem receber sempre um grau de tensão inferior ao limite de elasticidade permanente, levando-se em conta que eles ficam expostos ao tempo, contraindo-se quando úmidos e distendendo-se ao secar.

7.6. Efeitos da umidade – A umidade não diminui a resistência dos cabos de fibra natural; ao contrário, considera-se que um cabo novo, quando molhado, tem sua resistência aumentada de 10%. Porém, não significa que se deva molhar os cabos para aumentar sua resistência. A água torna o cabo mais pesado e diminui sua flexibilidade, tornando-o mais difícil de manobrar e dando-lhe também uma tendência a tomar cocas. Além disso, a água ataca as fibras, fazendo-as apodrecer com o tempo.

A fibra que menos sofre a ação da umidade é a manilha, devido a certos óleos que lhe são próprios. A água, entretanto, é facilmente absorvida pelo cânhamo e pelo sisal, diminuindo a coesão das fibras e fazendo o cabo inchar.

A umidade altera também a elasticidade dos cabos de fibra natural, contraindo-os quando molhados e distendendo-os ao secar. Daí a razão por que, em tempo úmido, os cabos bem tesados e as voltas apertadas devem ser afrouxados, e os aparelhos de laborar solecados, a fim de lhes ser permitido contrair e distender livremente.

Os cabos não-alcatroados não devem ser percintados ou forrados, pois a cobertura não impede totalmente a umidade e esconde e aumenta o seu efeito, contribuindo para sua deterioração.

Para evitar a umidade, os cabos de linho cânhamo recebem um banho de alcatrão vegetal, o qual deve ser dado nas fibras antes de sua manufatura, a fim de haver melhor distribuição da substância protetora. O alcatrão diminui cerca de 12% a força dos cabos novos e com o tempo vai alterar sensivelmente a estrutura da fibra, enfraquecendo-o mais. Considera-se geralmente um cabo de linho alcatroado 30% menos resistente que o linho branco.

Mesmo os cabos de manilha, que resistem melhor à umidade, recebem uma proteção de um óleo lubrificante especial. Esta lubrificação é necessária durante a manufatura do cabo para amaciar as fibras elementares e também serve para protegê-lo contra a umidade, além de diminuir o atrito interior dos filamentos entre si. Eliminando os inconvenientes da umidade, a lubrificação torna o cabo mais fácil para a manobra, bem como aumenta a sua vida útil.

7.7. Comparação entre os cabos de três e de quatro pernas – Ao contrário do que parece, se de mesma matéria-prima e diâmetro, o cabo de quatro pernas é ligeiramente menos resistente que o de três pernas; além disso aquele pesa cerca de 5% mais, daí o seu menor uso. Como mencionado anteriormente, um efeito mecânico da torção é diminuir a resistência à tração das fibras elementares. Na figura 7-8 podemos observar que o ângulo A da espiral de um cabo de três pernas é menor que o ângulo B do cabo de quatro pernas. É evidente que será necessária maior resistência para suportar um mesmo esforço se as fibras são dirigidas num sentido mais afastado da linha axial da carga, isto é, se o grau de torção é maior. Portanto, um cabo de quatro pernas sofre um esforço maior que um de três pernas para a mesma carga, atingindo, mais rapidamente, seu limite de ruptura.

A figura 7-9 apresenta as seções transversais de um cabo de quatro pernas e de um cabo de três pernas. Vê-se que o último tem a sua parte central homogênea em toda a seção, enquanto o primeiro tem a madre, a qual estabelece um desequilíbrio no atrito mútuo dos filamentos, contribuindo para uma partição das fibras interiores. É evidente, pois, que um cabo de três pernas resiste ao esforço de tração de modo mais uniforme.

Ainda que um cabo de quatro pernas tenha um maior número de fibras por metro de comprimento, 1/13 dos fios de carreta que o compõem encontram-se na madre, a qual, não tendo a mesma elasticidade das pernas do cabo, tende a se partir primeiro, modificando a cocha das pernas e permitindo que estas se rompam também.

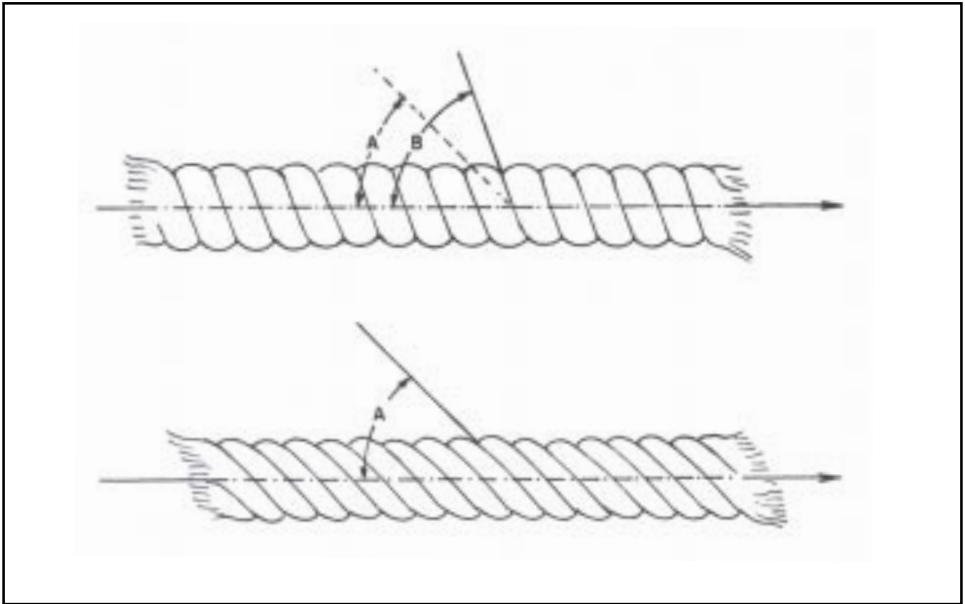
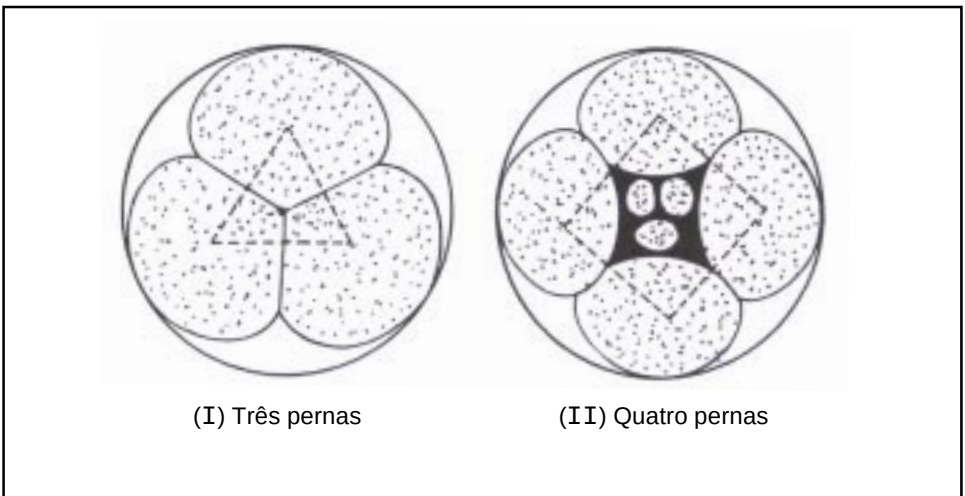


Fig. 7-8 – Ângulo de torção



(I) Três pernas

(II) Quatro pernas

Fig. 7-9 – Seção transversal de um cabo de fibra

Entretanto, devido à madre, os cabos de quatro pernas são mais flexíveis que os de três pernas. Outra vantagem que eles apresentam é uma maior superfície de apoio, o que é facilmente demonstrado pela comparação das figuras 7-9 (I) e (II); o cabo de quatro pernas aproxima-se mais da forma circular que o de três pernas. Essa maior superfície de apoio é importante para os cabos de laborar, pois dá maior superfície de atrito de encontro às roldanas. Por isso, e também por sua flexibilidade, é o cabo de quatro pernas indicado especialmente para os trabalhos de laborar.

7.8. Comparação entre cabos calabroteados e cabos de massa – A principal vantagem do cabo calabroteado sobre o cabo de massa é sua maior elasticidade. Além disso, em igualdade de bitola, as pernas são mais finas nos cabos calabroteados e a diferença de tensão entre os fios centrais e os da periferia será menor, acarretando maior uniformidade de resistência. A água penetra internamente com mais dificuldade nos cabos calabroteados, o que lhes garante maior duração, e eles são, também, ligeiramente mais leves, cerca de 6%.

Os cabos de massa são mais fortes que os cabos calabroteados de mesmo diâmetro e possuem maior flexibilidade, porque a torção sofrida pelas fibras é menor. Os cabos calabroteados são hoje muito pouco usados; tendo pouca flexibilidade, eles não servem para cabos de laborar, e tendo maior elasticidade, são menos apropriados que os cabos de massa para o aparelho fixo.

Apesar da sua menor resistência, a elasticidade dos cabos calabroteados lhes permite, mais do que aos cabos de massa, suportar os choques ou lupadas. Por isso eles podem ser usados em trabalhos de salvamento, como nos cabos de reboque e espias, e, em geral, onde se desejar muita elasticidade sem considerar a flexibilidade.

7.9. Medida dos cabos de fibra natural – Os cabos de fibra natural podem ser medidos pelo diâmetro nominal ou pelo comprimento de sua circunferência retificada. O mais comum é fazer-se a medida pela circunferência em polegadas ou, mais raramente, em centímetros ou milímetros. Quando for dada a medida de um cabo de fibra natural, sem especificar como ela foi feita, entenda-se em polegadas.

O comprimento das aduchas é variável em cada país e também varia para os cabos de menor bitola. No Brasil é comum fabricar aduchas com 220 metros. O maior cabo de fibra de três pernas usado a bordo dos navios é de 305 milímetros (12 polegadas) de circunferência. Contudo, há cabos de fibra de 381 milímetros (15 polegadas) de circunferência. Os cabos de quatro pernas são fabricados em tamanhos diversos a partir de 31,7 milímetros (1 1/4 polegada). Os cabos calabroteados são fabricados de 12,7 centímetros (5 polegadas) até 61 centímetros (24 polegadas), que é o de maior tamanho. A tabela 7-2 apresenta as características de manilha não alcatroados.

7.10. Cabos finos – São cabos de pequena bitola, assim considerados aqueles cuja circunferência é igual ou menor que 38 milímetros (1 1/2 polegada). Eles são empregados nos diversos trabalhos marinhos, e são quase sempre fabricados com linho cânhamo, branco ou alcatroado. Os cabos finos são geralmente designados pelo número dos fios de carreta que contêm, sendo de 21 fios o de maior tamanho; podem também ser medidos pela circunferência, em milímetros ou em polegadas. O comprimento é, em geral, medido em metros ou, nas medidas inglesas, em jardas ou braças. No comércio são vendidos pela aducha, medida em peso. São os seguintes os diversos tipos de cabos finos:

a. Linha alcatroada – Fabricada do mesmo modo que os cabos de massa comuns, cochando-se três pernas compostas cada uma de 2, 3, 4, 5, 6 ou 7 fios de carreta, formando as linhas alcatroadas de 6, 9, 12, 15, 18 ou 21 fios. É usada nos trabalhos marinhos em que se fizer necessário um material mais forte e mais pesado que o merlim. É mais comumente empregada para engaiar e forrar os ca-

bos, para tomar botões nos cabos grossos, para ovéns das enxárcias, degraus das escadas de quebra-peito, massame das embarcações miúdas ou para pear os objetos a bordo. A tabela 7-3 apresenta as características das linhas alcatroadas.

b. Mialhar – Forma-se cochando-se para a esquerda 2 ou 3 fios de carreta, constituindo uma perna de linho cânhamo alcatroado de qualidade inferior. Serve principalmente para forrar e engaiar os cabos, para fazer coxins, coseduras e para os trabalhos marinhos onde não haja necessidade de um acabamento perfeito. É fornecido em palombas, isto é, novelos que se podem desfazer durante o trabalho, tirando o chicote pelo centro. É usado nos tamanhos de 6 a 22 milímetros de circunferência. O mialhar branco, para máquinas, serve para engaxetamento e também para forrar tubos, na falta de amianto. É formado de uma perna de um número variável de fios e tem 19, 25 ou mais milímetros de circunferência.

c. Merlim – Pode ser branco ou alcatroado, e é usado nas bitolas de 12,7 milímetros (1/2 polegada) a 25,4 milímetros (1 polegada) de circunferência. Distingue-se do mialhar por sua confecção esmerada. Serve para tomar botões, falçar, engaiar e forrar cabos, palombar e coser velas, para coxins e gaxetas e também para todos os trabalhos marinhos onde se deseja um bom acabamento. A tabela 7-4 fornece os dados característicos do merlim.

d. Fio de vela – Barbante naval, fino mas muito forte, utilizado para toda a classe de costuras de lonas e couros e para falçar os cabos finos. É constituído por uma perna de 2 ou 3 fios finos de linho cânhamo branco, oscilando o seu diâmetro de 0,6 a 1,2 milímetro.

e. Fio de palomba – É o fio de vela mais grosso, que serve para palombar, isto é, coser as tralhas nas velas e toldos, por meio da agulha de palombar (agulha curva). Pode-se, também, coser velas com fio de palomba. Palombadura é a costura feita nas tralhas de velas e toldos.

f. Sondareza – É uma linha calabroteada, isto é, aquela cujas pernas são formadas pela linha alcatroada.

g. Filaça – É a reunião de pedaços de fio de carreta torcidos a mão.

h. Linha de algodão – Constituída por 6 a 24 fios de algodão, cochados em torno de uma madre. É empregada para trincafios e aranhas das macas.

i. Fio de algodão – Composto por 3 a 8 filanças finas de algodão; é também usado para coser, quando se exige melhor acabamento que com o fio de vela; serve também para calafetos.

j. Fio de linho cru – Composto por 3 a 6 fios de linho branco ou em cores, é usado para coser lona, couro etc.

l. Arrebém – Nome dado ao cabo de 1/2 polegada de circunferência (12,7 milímetros).

7.11. Como desfazer uma aducha de cabos novos – Nas fábricas, as aduchas são enroladas sempre num determinado sentido, que é o sentido contrário ao da cocha do cabo. Dessa forma, o procedimento correto para desenrolar um cabo novo envolve, primeiramente, a retirada da cobertura de aniação (a não ser que se deseje cortar apenas um pedaço do cabo e guardar a aducha); em seguida, procura-se a frente da aducha. Chamamos frente da aducha à face em que é visto o

chicote interno. Geralmente, ambos os chicotes do cabo são vistos na frente da aducha, mas o que nos interessa é o chicote interno, aquele por onde se deu a primeira das voltas internas da aducha.

O modo correto de desfazê-la é colocar a frente da aducha para baixo sobre o convés e, então, puxar o chicote interno para cima, por dentro da aducha (fig. 7-10). Deste modo, desenrola-se o cabo no sentido contrário àquele em que foi enrolado e as cocas são evitadas. A aducha estará numa posição errada para ser desfeita se o chicote interno estiver para cima; se tentarmos desfazê-la nesta posição, puxando o chicote interno, haverá cocas, pois o cabo vai sendo torcido num sentido que se soma à torção já provocada pelas voltas na aducha. O mesmo efeito se dará se tentarmos desfazer começando pelo chicote externo.

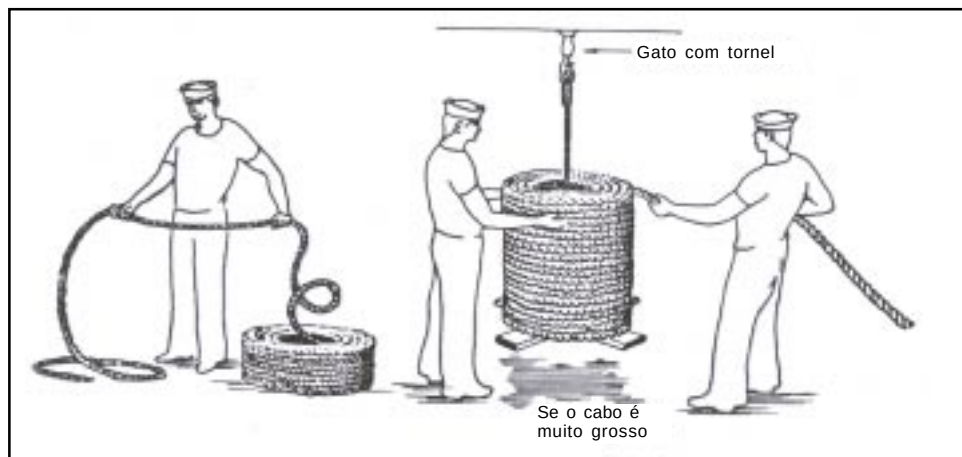


Fig. 7-10 – Como desfazer a aducha de um cabo novo

7.12. Como desbolinar um cabo – Entende-se por desbolinar um cabo desfazer-se a tendência que ele tem para tomar cocas. A operação de desbolinar se efetua sempre que um cabo novo é cortado da peça, a fim de ser preparado para servir no aparelho, ou então já estando em serviço, por ocasião de o colher.

Quando o cabo é novo e foi desenrolado da aducha corretamente, basta tesá-lo um pouco; se houver espaço, estende-se o cabo no convés e, agüentado um dos chicotes, ala-se pelo outro com força e durante algum tempo, até que ele, sendo largado por mão, fique brando e perca toda a tendência para a coca.

Na maioria dos casos, porém, deseja-se desbolinar o cabo em todo o seu comprimento, e não há espaço para estendê-lo no convés. Colhe-se, neste caso, o cabo em aducha em pandeiro (fig. 7-11), no sentido contrário ao de sua cocha (os cabos são geralmente cochados para a direita; então esta aducha será feita para a esquerda, isto é, em sentido contrário ao do movimento dos ponteiros de um relógio); depois puxa-se, para cima e por dentro da aducha, o chicote que ficou em baixo, e faz-se nova aducha, agora no mesmo sentido da cocha do cabo. Isto fará desaparecer qualquer coca, ou a torcida excessiva do cabo. Se este estiver torcido, a primeira aducha deve ser pequena; se for pouca a torção, pode-se fazer uma aducha grande.



Fig. 7-11 – Aducha em pandeiro

Antes de colher um cabo já em serviço, é preciso, muitas vezes, também desboliná-lo. Se o cabo é comprido, por exemplo uma espia, faz-se uma aducha em pandeiro, no sentido contrário ao da cocha, a começar pelo seio que está com volta dada nos cabeços do navio; depois mete-se o chicote por dentro dessa aducha, vira-se o pandeiro e faz-se, então, a aducha a ficar, colhendo o cabo no sentido de sua cocha, a começar pelo chicote.

Se o cabo é curto, como o tirador de uma talha, estende-se o mesmo no convés e, tomando-se pelo seio, executa-se, com a mão, um movimento rotatório, em sentido contrário ao da cocha, de maneira que tal movimento vá terminar no chicote do cabo e este fique depois direito e brando.

O efeito das cocas é maior nos cabos de maior bitola, porque, uma vez formadas, não é possível restabelecer pernas retorcidas a sua posição correta.

7.13. Como colher um cabo – Chama-se colher um cabo arrumá-lo em aducha, a fim de que ele não possa ficar enrascado e tenha sempre os chicotes livres; isto, além de mostrar um serviço bem marinho, deixa o cabo pronto, em qualquer ocasião, para uso imediato. Existem três modos de colher um cabo, quais sejam:

a. Colher um cabo à manobra – Depois de ter sido desbolinado, o cabo é colhido no convés, a começar pelo seio, em voltas circulares para a direita, umas sobre as outras, constituindo um pandeiro (fig. 7-11). Este pandeiro é, depois, sobrado, isto é, virado a fim de que o seio do cabo fique do lado de cima, e o chicote embaixo. A aducha assim feita chama-se aducha em pandeiro, e diz-se que o cabo foi colhido à manobra; quando se está no mar, os tiradores das talhas devem ser colhidos à manobra. Também se pode colher o tirador em cima, na malagueta ou no cunho do turco; para isso, pendura-se o pandeiro, depois de ter enfiado por dentro dele o seio do cabo, o qual se torce sobre si mesmo e fica encapelado na extremidade superior do referido cunho ou na malagueta, agüentando a aducha.

b. Colher um cabo à inglesa – Para colher um cabo à inglesa (fig. 7-12), dão-se voltas concêntricas sobre o convés, a começar do seio que deu voltas no cunho ou na malagueta. As voltas são dadas no sentido do movimento dos ponteiros

de um relógio (para os cabos cochados para a direita), a partir da maior, não ficando bem unidas, de modo que a aducha apresente um tamanho bem maior do que realmente vai ter. Quando se chegar ao chicote, que fica no centro da aducha, unem-se as voltas menores e gira-se o conjunto, de modo a ir unindo todas as voltas anteriormente dadas.

Esta aducha também é muito empregada para colher o tirador de uma talha e, de modo geral, é usada para enfeite, sempre que não haja necessidade de uso imediato do cabo. Seu modo de confecção permite realizar diversas figuras geométricas planas sobre o convés do navio. Um marinheiro hábil poderá, assim, idealizar diferentes desenhos, como uma estrela, uma roda dentada, uma bandeira, uma âncora, um remo etc. A estes trabalhos marinheiros chamamos de piegas. Fazer piegas é confeccionar estes enfeites originais.

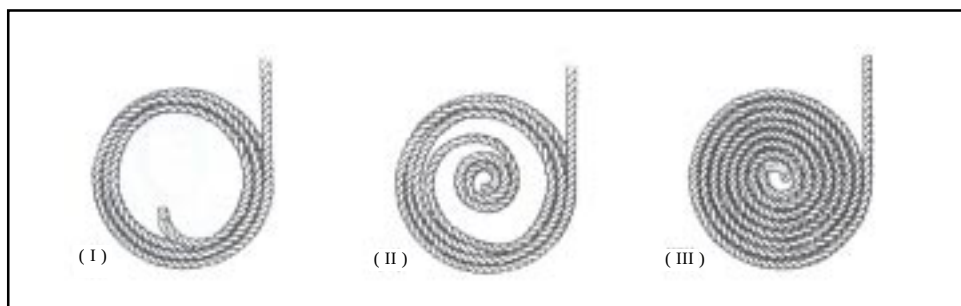


Fig. 7-12 – Aducha à inglesa

c. Colher em cobros – Para colher-se em cobros (fig. 7-13), começa-se pelo seio do cabo (ou por um dos chicotes, se ambos estiverem livres), dando-se dobras sucessivas que vão sendo colocadas paralelamente umas às outras, como se vê na figura, até ser atingido o chicote. A essas dobras chama-se cobros. As correntes e amarras são sempre colhidas em cobros, quando colocadas sobre o convés para limpeza ou pintura. As espias de grande bitola também são colhidas desta maneira.

Como regra geral, quando se colhe um cabo à manobra, ou em cobros, deve-se deixar para cima o chicote, ou o seio, conforme o exija a utilização mais provável do cabo.

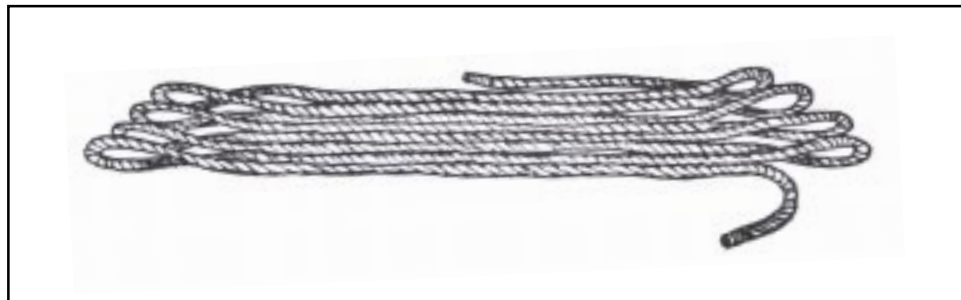


Fig. 7-13 – Aducha em cobros

A figura 7-14 mostra como deve ser colhido um cabo na mão.

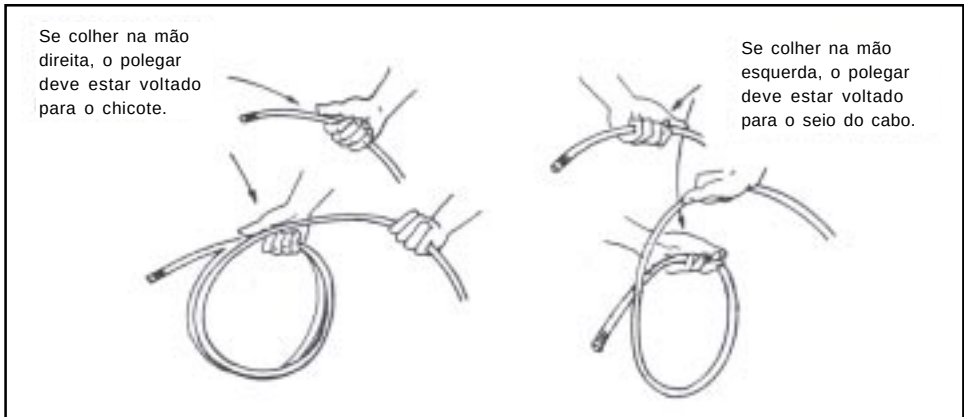


Fig. 7-14 – Cabo colhido na mão

7.14. Uso e conservação dos cabos – Os cabos de fibra natural que existem no comércio variam muito em qualidade. Os melhores, quando bem cochados, apresentam uma superfície lisa com poucos fiapos projetando-se fora dos fios de carreta, mostrando-se as pernas homogêneas e lustrosas. Os cabos de segunda cardação não servem para os serviços de bordo.

Nunca se deve tentar um esforço máximo no cabo que já tenha sofrido uma única vez uma tensão próxima de sua carga de ruptura, nem no cabo que já tenha sido usado em serviço contínuo, sob esforços moderados, isso porque, em razão do limite de elasticidade, as fibras escorregam um pouco umas sobre as outras, apesar da cocha, e às vezes se partem.

Os cabos novos com as cochas bem apertadas e os cabos úmidos têm maior tendência para tomar cocas (fig. 7-15). Esta tendência também pode ser resultado de se ter posto o cabo e laborar em torno de guinchos, cabrestantes ou roldanas, sempre num mesmo sentido, pois isto altera a estrutura do cabo. Convém, portanto, inverter o sentido depois de um certo tempo, fazendo o cabo gurnir pelo outro chicote. Para uma espia, a regra melhor é trocar a posição dos chicotes depois de cada



Fig. 7-15 – Resultado de colher um cabo com voltas para a esquerda

viagem. Isto não quer dizer que se deva inverter o cabo de um aparelho de laborar, passando o chicote do tirador para a arreigada fixa e vice-versa; neste caso particular, quando o cabo não for mais considerado em boas condições, deve ser substituído por um novo e deixado para um serviço de menor importância.

Quando chover, as espias deverão ser colhidas sobre um xadrez de madeira mais alto que o convés, e os tiradores das talhas colocados nos cunhos dos turcos ou na balaustrada de modo que, estando molhados, possa a água escorrer e eles receberem ventilação. Nas baldeações, evite que os cabos sejam molhados pela água salgada; a umidade aumenta de 10% a resistência dos cabos de fibra e a manilha resiste bem à ação corrosiva da água, o que entretanto não implica molhar os cabos.

Não se deve recolher aos paióis os cabos que não estejam bem secos, principalmente as espias, que quase sempre se molham quando usadas. As espias devem ser guardadas safas no convés, ficando a secar colhidas em aduchas de pandeiro sobre xadrezes de madeira. Quando molhadas com água salgada, é aconselhável deixá-las na chuva ou dar-lhes, com mangueira, um banho de água doce, a fim de tirar-lhes o sal. Os cristais de sal fazem os cabos absorverem mais facilmente a umidade; assim, não sendo removidos, provocarão o apodrecimento mais rápido dos cabos quando guardados nos paióis.

Os cabos devem ser guardados em paióis bem ventilados e secos; os paióis do Mestre, colocados geralmente próximos ao compartimento de colisão, no bico de proa, não satisfazem estes requisitos. Os cabos aí conservados devem ser levados, rotineiramente, ao convés para tomar um banho de sol, só regressando ao paiol quando estiverem bem secos.

Os cabos que forem tesados secos, particularmente os dos aparelhos de laborar, devem ser imediatamente solecados se molhados pela chuva. As adriças de sinais e a da bandeira devem dar volta de modo que lhes seja permitido a contração, se vierem a ficar molhadas pela chuva. Pode-se, ao contrário, aproveitar esta propriedade que têm os cabos de se contraírem quando molhados, por exemplo, nas peias, botões e outros trabalhos marinhos em que se dão voltas bem apertadas com o cabo seco; quando molhadas pela ação da chuva, ou se lhes jogarmos água em cima, as voltas ficarão mais seguras.

Não se deve alar os cabos arrastando-os sobre um chão áspero, arenoso ou sobre pedras; isto faz cortar algumas fibras externas, enfraquecendo o cabo. Se uma espia ficou suja de lama, deve-se lavá-la com água doce. Não deixe que os cabos fiquem coçando uns aos outros, ou num balaústre, ou em arestas; não permita que trabalhem em roldanas de tamanho menor que o indicado, bastando para isso consultar as tabelas respectivas no Capítulo 9. Não se deve deixar que os cabos tomem cocas ou trabalhem sob dobras acentuadas, especialmente se forem cabos de laborar. Se o cabo tem cocas, não o tese. Tire também as cocas de um cabo molhado antes de deixá-lo secar.

Se tiver de emendar os cabos, lembre-se sempre que a costura, por ser mais forte, é a emenda preferível quando não houver urgência, ou quando ela deva ser permanente.

Qualquer ácido é pernicioso à vida de um cabo e é também perigoso para os que o estão usando. Deve-se ter o cuidado de manter os cabos afastados de ácidos ou de gases ácidos fortes. Um cabo úmido absorve com facilidade estes gases, que atuarão nele com rapidez.

7.15. Carga de ruptura – Carga de ruptura, fortaleza, resistência à tração, ou simplesmente resistência de um cabo são os modos usuais de exprimir a menor carga de tração capaz de parti-lo. Nos cabos de fibra natural ela é variável, pois depende de fatores incertos, como as condições de colheita da fibra, a manufatura e o grau de torção do cabo; as fibras, mesmo selecionadas, podem não ser idênticas em duas colheitas sucessivas, e a manufatura e o grau de torção dependem do fabricante.

As cargas de ruptura são dadas em tabelas fornecidas pelo fabricante do cabo, bem como podem ser obtidas por fórmulas empíricas:

a. Fórmula geral – A resistência de um cabo, em quilogramas, é dada pela fórmula: $R = K c^2$, em que: K é um coeficiente empírico, variável segundo a espécie de cabo (de massa, calabroteado, branco ou alcatroado), o grau de torção e a qualidade de matéria-prima empregada, e c é a circunferência em centímetros.

Considerando que o valor do coeficiente K é obtido por experiências feitas no próprio cabo, não se deve esperar boa aproximação para o valor de R, a não ser que seja conhecido o valor exato de K. Para fins práticos, entretanto, satisfazem os valores a ele atribuídos nos itens que se seguem.

b. Para os cabos de massa, de linho cânhamo branco, com três pernas:

$$R = 67,5 c^2$$

R, em quilogramas

c, em centímetros

c. Para os cabos de massa, de linho cânhamo alcatroado, com três pernas:

$$R = 58,5 c^2$$

R, em quilogramas

c, em centímetros

d. Para os cabos de manilha, com três pernas:

$$R = 63,3 c^2$$

R, em quilogramas

c, em centímetros

e. Para uso imediato, em cabos de manilha, quando não se conhece o valor de K, aplica-se a fórmula:

$$R = (c/4)^2$$

R, em toneladas

c, em centímetros

7.16. Carga de trabalho – A carga de trabalho, isto é, a carga máxima a que se pode submeter um cabo em serviço, é determinada pela margem de segurança que se dá a um cabo, a fim de não ser ultrapassado seu limite de elasticidade permanente. Numa peça de qualquer aparelho – e um cabo certamente o é – nunca se deve estimar para mais a carga de ruptura; é preferível estimar este valor para menos, pois assim se admite maior reserva de segurança. A resistência dos cabos diminui rapidamente com o uso e varia muito com a velocidade de movimento; levando isto em conta, e considerando outras causas influentes, podemos estabelecer diversos fatores de segurança, para a melhor utilização dos cabos de fibra, quais sejam:

a. Sob as melhores condições (cabo novo para ser usado por pouco tempo)

Carga de trabalho = 1/4 da carga de ruptura

b. Sob as condições normais de serviço

Carga de trabalho = 1/5 da carga de ruptura

c. Sob condições desfavoráveis (cabo usado com frequência, ou por um período indefinido, tal como as betas das talhas de embarcações e aparelhos de laborar em geral, depois de seis meses de uso contínuo)

Carga de trabalho = 1/8 da carga de ruptura

d. Sob condições mais desfavoráveis (se o cabo trabalha com grande velocidade de movimento)

Carga de trabalho = 1/10 da carga de ruptura

e. Se o cabo é sujeito a lupadas

Carga de trabalho = 1/12 da carga de ruptura

7.17. Peso dos cabos – O peso de 100 metros de cabo pode ser obtido, também, por fórmulas empíricas:

$P = 0,90 c^2$, para os cabos de massa, de linho cânhamo alcatroado, com três pernas.

$P = 0,84 c^2$, para os cabos calabroteados de linho cânhamo.

$P = 0,80 c^2$, para os cabos de massa, de linho cânhamo branco, com três pernas.

$P = 0,70 c^2$, para os cabos de massa, de manilha, com três pernas.

Em todos os casos, P em quilogramas, c em centímetros. As tabelas fornecidas pelos fabricantes também indicam os pesos dos cabos.

7.18. Rigidez dos cabos – Nos rigorosos cálculos para determinação do cabo de laborar que deve suportar determinado esforço, é necessário conhecer a rigidez do cabo, isto é, o inverso da flexibilidade. Chamando f a força necessária para vencer a resistência, em quilogramas, produzida pela rigidez; d o diâmetro do cabo, em centímetros; F a resistência, em quilogramas, produzida pelo objeto que se quer alar, isto é, a carga útil; D, o diâmetro, em centímetros, da roldana ou tambor por onde gurne o cabo, teremos:

$$(1) \text{ para um cabo de manilha usado } f = \frac{18 d^2 F}{D}$$

$$(2) \text{ para um cabo de manilha novo } f = \frac{26 d^2 F}{D}$$

Ao valor de f encontrado, devemos somar o valor da carga F que se deseja alar.

7.19. Comparação dos cabos

a. Cabos diferentes apenas nas bitolas – Suponhamos vários cabos da mesma matéria-prima, mesmo tipo de manufatura, mas de bitolas diferentes. De acordo com a fórmula geral do art. 7.15, as cargas de ruptura estão entre si como os quadrados das respectivas circunferências:

$$\frac{R}{R'} = \frac{C^2}{C'^2} = \left(\frac{C}{C'} \right)^2$$

b. Cabos diferentes apenas no tipo de confecção

$$\frac{\text{Carga de ruptura de um cabo de massa}}{\text{Carga de ruptura de um cabo calabroteado}} = 1,4$$

$$\frac{\text{Carga de ruptura de um cabo de três cordões}}{\text{Carga de ruptura de um cabo de quatro cordões}} = 1,2$$

7.20. Considerações práticas

a. Deseja-se conhecer a carga de ruptura de um cabo de manilha, de 7 centímetros de circunferência

De acordo com o que dissemos no art. 7.15, não se conhecendo o valor do coeficiente K, aplica-se a fórmula: $R = (c/4)^2$

$$\text{Carga de ruptura} = (7/4)^2 = (1,75)^2 = 3,063 \text{ toneladas}$$

b. Qual a carga de trabalho a que se pode submeter um cabo de manilha de 7 centímetros de circunferência, sob condições normais de serviço (art. 7.16)

Divide-se por 5 o valor anteriormente encontrado:

$$\text{Carga de trabalho} = r = 3.063 \text{ quilogramas} / 5 = 612,6 \text{ quilogramas}$$

c. Qual o cabo de manilha de menor bitola que pode ser empregado para suportar um peso de 612,6 quilogramas (arts. 7.15 e 7.16)

Adotando o fator de segurança 5, teremos: $r = R/5 \Rightarrow R = 3,063 \text{ t}$.

$$\text{Sabendo que: } R = \left(\frac{c}{4} \right)^2 \Rightarrow c = \sqrt{3,06 \times 16} @ 7 \text{ centímetros}$$

d. Deseja-se conhecer qual o peso aproximado de uma aducha de 200 metros de cabo de manilha, de três cordões, de 7 centímetros de circunferência (art. 7.17)

Aplicando a fórmula do art. 7.17, teremos para 200 metros:

$$P = 2 \times 0,70 \times 7^2 = 68,6 \text{ quilogramas}$$

Consultando a tabela 7-2 encontramos : $P = 200 \times 0,335 = 67 \text{ quilogramas}$.

e. Deseja-se saber qual o comprimento de uma aducha de cabo de manilha de 7 centímetros de circunferência e que pesa 68,6 quilogramas (art. 7.17)

Sabemos que 100 metros deste cabo pesam: $P = 0,70 \text{ c}^2 = 0,70 \times 7^2 = 0,70 \times 49 = 34,3$ quilogramas. Portanto, para uma aducha de 68,6 quilogramas, teremos:

$$\frac{68,6 \times 100}{34,3} = 200 \text{ metros}$$

f. Quantas pernadas de um cabo de 4 centímetros de circunferência são necessárias para substituir um cabo de 7 centímetros de circunferência (art. 7.19, a)

$$n = \left(\frac{C}{c} \right)^2 = \frac{7^2}{4^2} = \frac{49}{16} = 3 \text{ pernadas}$$

g. Deseja-se saber qual o cabo de menor bitola que, usado com duas pernadas ($n = 2$), pode substituir uma espia de 7 centímetros (art. 7.19, a)

$$n = \left(\frac{C}{c} \right)^2 = \frac{7^2}{c^2} = \frac{49}{c^2} \Rightarrow 2c^2 = 49 \Rightarrow c = 4,95 \text{ cm}$$

h. Deseja-se saber qual a circunferência do cabo de menor bitola que pode substituir três cabos de 2,5 centímetros, suportando o mesmo esforço (art. 7.19, a)

$$3 = \frac{C^2}{c^2} \Rightarrow C^2 = 18,75 \Rightarrow C = 4,3 \text{ cm}$$

7.21. Características complementares dos cabos de fibra natural

a. Tolerâncias dimensionais – Os valores indicados a seguir indicam os afastamentos e tolerâncias dimensionais para os cabos de fibra natural

- **peso** – os cabos estarão sujeitos a uma tolerância de $\pm 5\%$ (mais ou menos cinco por cento) no peso de qualquer bobina individual, desde que o peso total do cabo, em qualquer lote de duas ou mais bobinas de mesma bitola e construção, não varie de mais de $3,5\%$ (três e meio por cento) em relação ao peso total especificado.

- **bitolas de identificação** – a circunferência dos cabos não deverá ser inferior à circunferência especificada pelo fabricante, e não deverá excedê-la além das tolerâncias “para mais” indicadas na tabela 7-5.

b. Acabamento – Os cabos deverão ter acabamento natural, não devendo ser usada qualquer substância para colorir o cabo, exceto a cor dos agentes lubrificantes e/ou preservativos, de modo que não sejam alterados o peso ou a capacidade

de carga de ruptura do cabo. Para evitar o desenrolamento, as extremidades deverão ser cosidas ou firmemente amarradas com merlim ou falçaça.

c. Embalagem de fornecimento – Os cabos deverão ser fornecidos em bobinas (aduchas) com 220 m (duzentos e vinte metros) de comprimento de cabo, corretamente dobrados e amarrados, pelo menos, em quatro locais eqüidistantes, para evitar o deslocamento de camadas do cabo. As bobinas deverão ser enfardadas com material de espécie e resistência tais que não permitam danos mecânicos nos cabos, principalmente esforamentos durante o transporte ou no armazenamento.

d. Marcação / identificação – As bobinas serão obrigatoriamente identificadas por etiqueta ou pintura, de modo indelével e legível, com as seguintes informações: qualidade e tipo do cabo; circunferência (pol.) ou número de bitola do cabo; comprimento do cabo; pesos bruto e líquido; nome do fabricante; número de identificação da bobina; e data de fabricação. Os cabos de sisal são identificados com fios vermelhos ou por uma fita da mesma cor.

e. Extremidades dos cabos – As extremidades dos cabos podem ser com luvas de PVC (mãos protegidas) ou com sapatinhos.

f. Tratamento e preservação – Os fios de fibra natural deverão ser tratados com lubrificante especial que contenha composto de cobre ou outro material preservativo. Para evitar a deterioração, um agente antideterioração poderá ser usado em lugar ou em conjunto com o lubrificante normalmente utilizado.

g. Descrição – Os cabos de fibra natural devem ser designados da seguinte forma:

- (1) tipo de encordoamento / número de pernas;
- (2) material;
- (3) circunferência nominal (mm e pol.) e diâmetro nominal (DN) em mm ou pol;
- (4) comprimento, em metros;
- (5) extremidades; e
- (6) norma de especificação.

Exemplo: cabo torcido, 3 pernas, sisal, DN12mm (circunferência 38mm), extremidades com luvas PVC, conforme norma de especificação tal.

h. Certificados – A apresentação do Certificado de Testes de Carga de Ruptura é um item que deve ser considerado indispensável nos processos de aquisição de cabos. É também indispensável a apresentação, pelo fabricante, do Certificado de Qualidade do Cabo, individualmente para cada bobina.

i. Critérios de aceitabilidade – Ao serem recebidos, os cabos de fibra natural deverão ser submetidos à Inspeção Visual e Dimensional e a Ensaios Destrutivos. Na Marinha do Brasil essas inspeções são realizadas em amostra do tamanho recomendado pela Norma NAR-001 (MIL-STD-105d), Nível de Inspeção Normal, Nível de Qualidade Aceitável (NQA) igual a 1 (um); os ensaios destrutivos deverão ser conduzidos de acordo com a Norma NAR-001, Nível de Inspeção Especial S-1 e Nível de Qualidade Aceitável (NQA) igual a 1 (um).

j. Defeitos a serem considerados nos cabos de fibras naturais:

- (1) tipos, padrões e dimensões em desacordo com as especificações padronizadas;
- (2) presença de emendas, costuras, nós, dobraduras e afrouxamentos nas torções das pernas ou dos cabos;
- (3) falta de uniformidade nas circunferências;

- (4) presença de fios rompidos ou esforamentos;
- (5) embalagem em desacordo com as especificações;
- (6) ausência ou identificação incompleta;
- (7) inexistência dos certificados necessários; e
- (8) constatação de umidade, mofo e manchas ou tinturas.

SEÇÃO B – CABOS DE FIBRAS SINTÉTICAS

7.22. Generalidades – Com matérias plásticas fabricadas pelo homem e que podem ser esticadas em forma de fios, fazem-se cabos de excelentes propriedades.

A melhor fibra dos cabos de bordo é o náilon, que apresenta qualidades superiores às fibras naturais. Náilon é o nome dado por E.I. DuPont de Nemours Company à matéria plástica derivada do petróleo. Comparando dois cabos de mesmo diâmetro, os cabos de náilon, dependendo de sua qualidade, têm uma resistência de 2 a 3 vezes maior que a dos cabos de fibra natural.

De uma maneira geral, com base na resistência, cabos de náilon com a metade do diâmetro dos de fibra natural podem fazer a mesma tarefa e possuírem maior elasticidade e resistência ao desgaste, o que os torna adequados a diferentes usos, como, por exemplo, nos serviços de reboque. Eles não absorvem umidade, sendo desnecessário, e até inconveniente, fazê-los secar ao sol; recebem perfeitamente bem os nós e costuras e são de melhor aparência que qualquer outro cabo. Quando cortados por uma faca quente, as pontas das fibras ficam coladas umas às outras, o que reduz a possibilidade de ficar o cabo descochado (destorcido); isto não quer dizer, entretanto, que não se deva falçar o chicote. A colagem das pontas das fibras pode ser feita com ferro quente e é recomendada pelos fabricantes.

A elasticidade do náilon é de 25% a 33% de seu comprimento, isto é, 2,5 a 4,5 vezes a maior elasticidade que encontramos nas fibras naturais, o que é uma grande vantagem em determinadas aplicações, como reboque de navios e travamento de aviões no pouso em navios-aeródromos.

Para emprego em espias o náilon apresenta ainda vantagens adicionais: quando molhado, retém de 85% a 95% de sua resistência quando seco; imerso na água, pesa somente 11% de seu peso no ar. Considerando ainda que um cabo mais fino de náilon resiste ao mesmo esforço de uma espia mais grossa de fibra natural, pode-se avaliar como se torna muito mais fácil de manobrar, principalmente numa embarcação que tenha de conduzir uma espia para terra ao atracar o navio, porque ele flutua.

O cabo de náilon custa cerca de seis vezes, por quilograma, mais do que o de fibra natural. Mas ele é muito mais durável e mais resistente a graxas e ácidos do que qualquer cabo de fibra natural. Contudo, as costuras nos cabos de náilon devem ser bem apertadas, e devem ter mais uma cocha (torcida) do que nos cabos de fibra natural; deve-se evitar a exposição continuada dos cabos finos de náilon à luz solar, pois os raios ultravioleta eventualmente danificam sua superfície, mas este inconveniente é desprezível nos cabos grossos.

As características que um cabo de náilon apresenta demonstrando que está próximo ao limite de resistência são o seu esticamento e a diminuição do diâmetro. Os ruídos de protesto que os cabos de fibra natural apresentam, quando por demais tensionados, só ocorrem nos cabos de náilon enquanto as pernas se reajustam.

Um aumento de 33% do seu comprimento é normal e um aumento de 40% representa o seu ponto crítico. Porém, o cabo só se partirá, com uma forte chicotada, ao esticar cerca de 50%. Trabalhando-se com cabos de náilon sob volta, deve-se tomar cuidado com a fusão de suas fibras, devido ao calor gerado pelo atrito.

Há muitos outros cabos de matéria plástica, com as mesmas características do náilon, de nomes diferentes patenteados pelos fabricantes. Tem-se notícia de que a Marinha americana já utiliza espias de náilon com alma de *Kevlar*, material muito resistente à tração, porém muito vulnerável à umidade. A principal vantagem é o amortecimento da chicotada em caso de rompimento.

7.23. Matéria-prima dos cabos de fibra sintética – Dentre as matérias-primas utilizadas nos cabos de fibra sintética, destacam-se as seguintes:

a. Náilon – É a mais forte das fibras sintéticas e apresenta uma alta capacidade de absorção de energia, além de excepcional resistência a sucessivos carregamentos. Foi a primeira poliamida a ser descoberta, sendo produzida a partir do diâmino hexametileno.

O teste convencional de abrasão mostrou que os cabos de náilon têm vida útil superior aos outros do grupo das fibras sintéticas. A vida mais longa deste tipo de cabo tem origem em três fatores. O primeiro deles é que as fibras poliamídicas (denominação genérica das resinas termoplásticas, em que se inclui o náilon) têm excelente resistência à abrasão. O segundo fator são os filamentos lubrificados que protegem as fibras internas da abrasão causada pela fricção das pernas. O terceiro e último fator é a formação de um escudo protetor nas fibras rompidas na superfície dos cabos durante a abrasão, evitando danos nos filamentos internos.

O comportamento dos cabos de náilon nos diversos testes de resistência a que são submetidos durante seu uso é superior a todos os outros produtos feitos com resinas termoplásticas, com propriedades similares, mas de composições químicas diferentes, como podemos observar a seguir:

- **absorção de água** – a quantidade de água absorvida pelos cabos de náilon equivale a 20% do seu peso, e eles sofrem pequena ou nenhuma transformação com a absorção deste líquido. Mesmo após longo contato com a água, até em regiões muito frias, os cabos se mantêm flexíveis e de fácil manuseio.

- **abrasão e fricção** – a grande flexibilidade garante ao náilon uma alta resistência à abrasão. Em testes de fricção reversa sob tensão, os cabos de náilon têm uma resistência 80 vezes superior aos de fibra natural de igual diâmetro.

- **resistência ao tempo e ao sol** – os cabos de náilon possuem muito boa resistência à degradação pela luz solar e pelo tempo; os de diâmetro superior a uma polegada dispensam cuidados especiais em relação aos raios solares.

b. Polipropileno – A utilização do polipropileno no mercado de fios e cabos em geral deve-se às suas excelentes propriedades mecânicas e ao seu baixo peso específico. Não se deve dizer que esta fibra sintética seja exatamente um produto forte, mas apresenta grandes vantagens quando empregada como cabo de reboque (shock line), pois flutua, facilitando a passagem do dispositivo.

Os cabos de polipropileno quase não absorvem umidade e, mesmo quando molhados, são de fácil manuseio nas atracações, para emendas quando necessário ou mesmo na confecção das mãos.

c. Polietileno – A grande aceitação do polietileno no mercado consumidor deve-se a uma combinação de propriedades químicas e físicas excelentes, quando esta fibra se apresenta em alta densidade. O polietileno de alta densidade é um polímero poliolefínico obtido a partir da polimerização do etileno, com o qual são formadas macromoléculas em forma de longas cadeias com segmentos idênticos.

Dois fatores influem nas propriedades químicas do polietileno de alta densidade: o peso molecular e a densidade das resinas. É o fator densidade que vai determinar a capacidade de permeabilidade aos líquidos e também aos gases. Já o peso molecular influi sensivelmente na resistência ao fissuramento sob tensão, em presença de agentes químicos.

A ótima resistência do polietileno a um grande número de agentes químicos (álcalis, ácidos, hidrocarbonetos etc.) resulta da composição de sua resina e de um alto grau de cristalinidade. Quanto mais alta a densidade de um polietileno e maior o seu peso molecular melhor será a resistência aos agentes químicos.

d. Poliéster – É uma fibra de tereftalato de polietileno, com peso específico de 1,38 g/cm³ e ponto de fusão de 260°C.

e. Kevlar – Fibra da família da poliamida aromática kevlar.

O quadro a seguir apresenta as propriedades das principais fibras sintéticas para uso em cabos navais.

	POLIETILENO	POLIPROPILENO	NÁILON	POLIÉSTER
Peso específico	0,95	0,91	1,14	1,38
Ponto de fusão	140° C	165° C	250° C	260° C
Absorção de água	nula	nula	até 9% do peso do cabo	inferior a 1% do peso do cabo
Flutuabilidade	boa	excelente	fraca	fraca
Tenacidade da fibra seca (GRS/DENIER)	6	6,5	9	8,5
Resistência à abrasão	moderada	boa	muito boa	excelente
Resistência aos raios ultravioleta	moderada	boa	muito boa	excelente
Resistência à água salgada e a microorganismos	muito boa	muito boa	muito boa	muito boa
Comparação da carga de ruptura úmido/seco (%)	até 105	até 100	85 - 90	100
Absorção ao choque	moderada	muito boa	excelente	boa
Alongamento em 75% da carga de ruptura	40%	37%	42%	29%
Alongamento sob carga constante	alto	alto	moderado	baixo

7. 24. Métodos de construção dos cabos de fibra sintética – A fabricação dos cabos é realizada pela união e torção de determinado número de fios primários; reunião e retorção destes, até se chegar às pernas, que são reunidas, torcidas e/ou trançadas. Atualmente no mercado há dois tipos básicos:

a. Cabo torcido de três pernas – Cabos de seção circular. As pernas são feitas com fio triplo de uma só espessura e todas devem ter igual número de fios. A sua arquitetura apresenta pernas com torção à esquerda “S” e fechamento do cabo com torção à direita “Z” e vice-versa (fig. 7-16). O comprimento da torção de uma perna é a extensão de um movimento espiral descrito pelos fios em volta do perímetro da perna, ou seja, é a extensão da passagem consecutiva de uma perna pela mesma geratriz do cabo (fig. 7-17).

b. Cabo trançado de oito pernas (4x2) – Cabos de seção quadrada. A sua arquitetura apresenta quatro pernas com torção à esquerda “S” e quatro pernas com torção à direita “Z” trançadas aos pares (fig. 7-18). É um tipo de cabo que só é fabricado de fibra sintética. Os cabos trançados apresentam grande flexibilidade em estado seco ou molhado. O comprimento do trançado de um cabo é a extensão que resulta de uma rotação descrita pelo fuso de trançar (fig. 7-19). A figura 7-20 apresenta o esquema de construção do cabo trançado de 8 pernas.

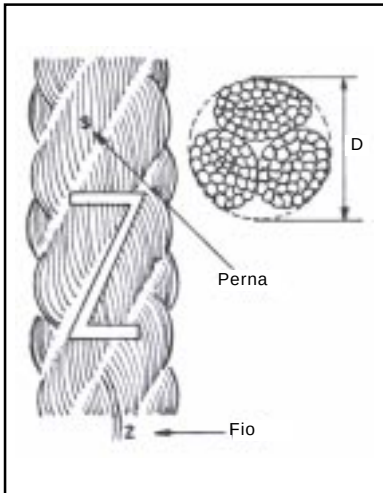


Fig. 7-16 – Arquitetura de um cabo torcido

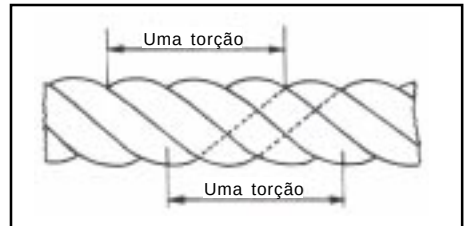


Fig. 7-17 – Comprimento da torção de uma perna de um cabo torcido



Fig. 7-19 – Comprimento da torção de uma perna de um cabo trançado

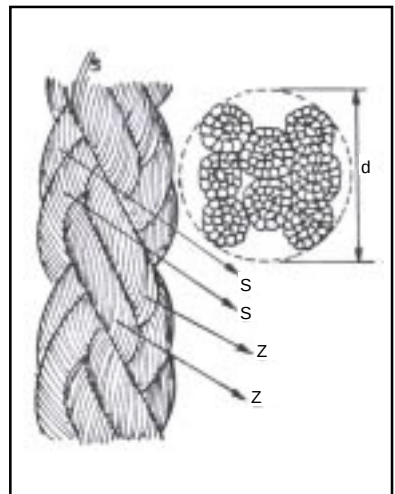


Fig. 7-18 – Arquitetura de um cabo trançado

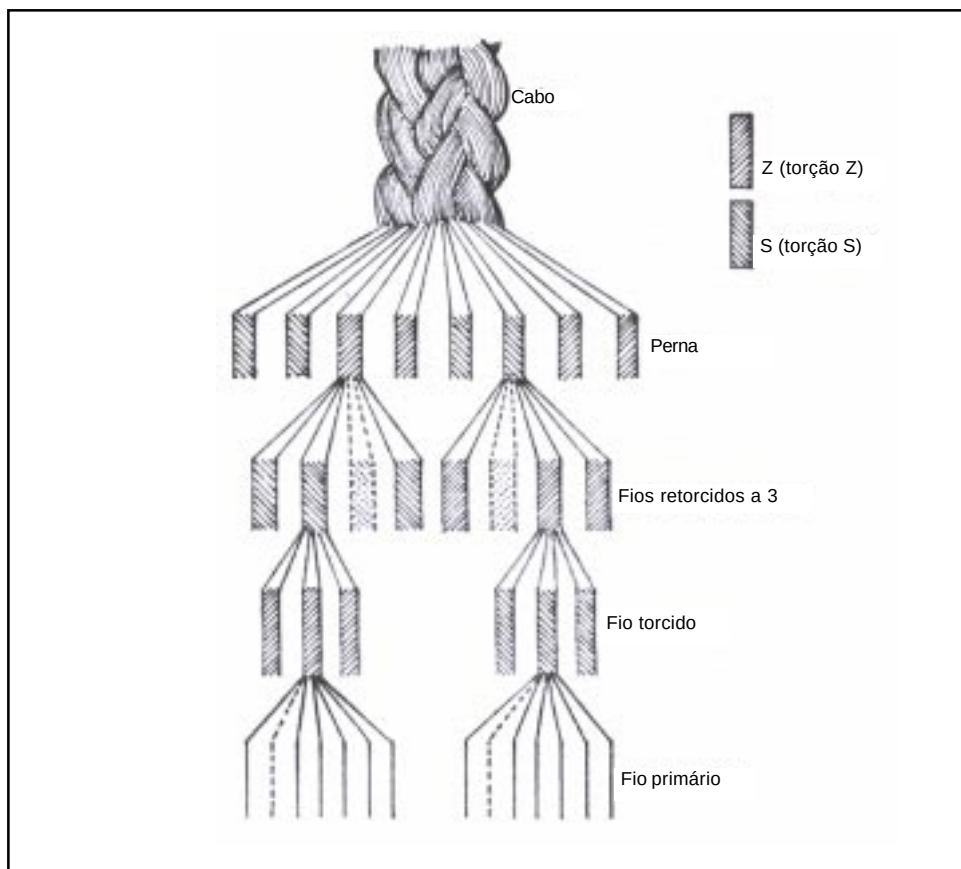


Fig. 7-20 – Esquema de construção de um cabo trançado de oito pernas

As tabelas 7-6 a 7-9 apresentam as características de diversos cabos de fibra sintética empregados a bordo. Ao contrário dos cabos de fibra natural e à semelhança dos cabos de aço, no comércio, os cabos de fibra sintética são mais comumente especificados pelo seu diâmetro, desde que também seja indicada a circunferência que circunscreve o diâmetro do cabo.

7.25. Fusível de espia – Fusível é um cabo sintético de pequena bitola preso à espia em dois pontos próximos da alça, cerca de uma braça e meia, de tal modo que se rompa, caso a espia estique além de sua carga segura de trabalho. Quando este ponto é atingido, o fusível fica esticado, indicando que há o perigo de o cabo romper-se. A figura 7-21 apresenta um fusível disposto numa espia de fibra sintética (sem tensão e com tensão).

Uma espia de fibra sintética pode ser submetida repetidas vezes a sua carga segura de trabalho, sem danificar o cabo ou reduzir sua vida útil. Sob o ponto de vista de segurança e economia, faz sentido ter o cuidado de não exceder a carga segura de trabalho.

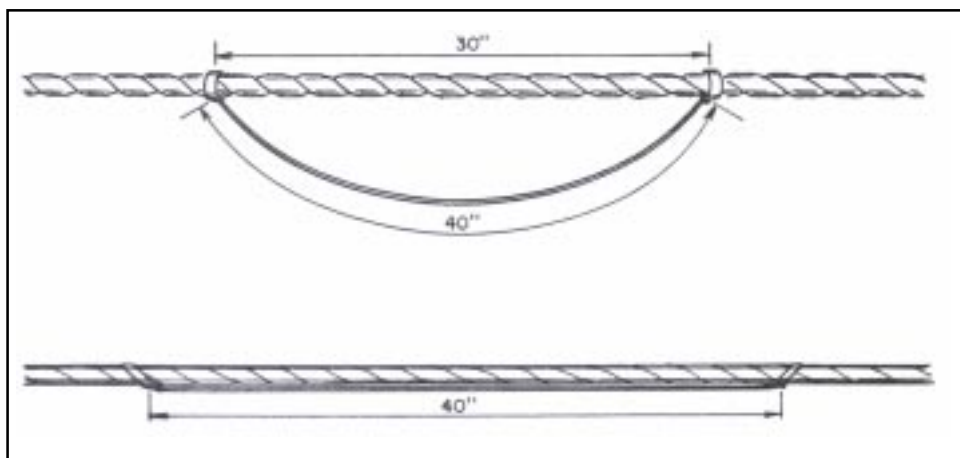


Fig. 7-21 – Fusível de espia

No quadro a seguir são mostrados os comprimentos dos fusíveis, distâncias entre os pontos de fixação dos fusíveis e a percentagem de elasticidade crítica para os diversos tipos de cabos.

TIPO DE CABO	COMPRIMENTO DO FUSÍVEL	DISTÂNCIA	PERCENTAGEM DE ELASTICIDADE CRÍTICA
Náilon torcido	40 pol	30 pol	40%
Náilon trançado duplo	48 pol	40 pol	20%
Náilon trançado	40 pol	30 pol	40 %
Poliéster torcido	40 pol	34 pol	20%
Polipropileno torcido	36 pol	30 pol	20%

7.26. Como selecionar um cabo visando a seu emprego – Os quadros a seguir possibilitam a melhor escolha de um cabo sintético, considerando o método de construção e a matéria-prima empregada.

MÉTODO DE CONSTRUÇÃO	CARGA DE RUPTURA	RESISTÊNCIA À ABRASÃO	ELASTICIDADE
Torcido	baixa	melhor	alta
Trançado duplo	alta	pior	baixa
Trançado	média	média	altíssima

MATÉRIA-PRIMA	CARGA DE RUPTURA	RESISTÊNCIA À ABRASÃO	ELASTICIDADE
Náilon	alta	melhor	alta
Poliéster	média	boa	baixa
Polipropileno	baixa	pior	média

Observações:

(1) em determinadas aplicações, a elasticidade é uma vantagem;

(2) cabos de náilon e poliéster praticamente não sofrem decréscimo na carga de ruptura decorrente da exposição à luz solar; mas os de polipropileno sim. Os cabos de polipropileno podem perder até 40% de sua resistência à ruptura em 3 meses de exposição ao sol tropical;

(3) quando um cabo sintético é submetido à tração, ele estica; ao retirar-se a carga, ele volta ao comprimento original. Esta recuperação, no entanto, leva algum tempo. Se um cabo foi submetido a tração elevada por muito tempo, a sua recuperação total pode levar um mês. Felizmente, a maior parte desta recuperação ocorre nos primeiros três minutos após cessar a tração. Esta característica dos cabos sintéticos é chamada de memória. Por causa da memória, cabos sintéticos não devem ser aduchados em sarilhos tracionados por motores ou similar. Se um cabo é colocado num sarilho, com tração motor (tensionado), as voltas em seu tambor entrarão apertadas, não havendo espaço para que o cabo recupere o seu comprimento original; então o cabo continuará a recuperação no sarilho, ficando cada vez mais apertado; em muitos casos, isto causará avaria ao sarilho e ao cabo por ocasião de sua retirada; e

(4) os cabos sintéticos que forem submetidos a grandes trações podem apresentar áreas brilhantes onde o cabo atritou contra cabeços e buzinas. Essas áreas brilhantes são causadas pela fusão das fibras de náilon ou pela tinta dos acessórios onde o cabo atritou. Após longos períodos de uso, o cabo pode se apresentar cabe-ludo. Nos dois casos, o efeito sobre a resistência à ruptura é desprezível. Quando tal situação for excessiva e localizada, a parte danificada deve ser cortada, e feita emenda através de uma costura.

7.27. Principais utilizações dos cabos de fibra a bordo – O cabo é um material indispensável em qualquer embarcação. Desde que o homem se aventurou aos mares, o cabo esteve sempre ao seu lado para auxiliá-lo a todo momento no ato de navegar. Quando surgiram as embarcações a vela, o cabo teve papel fundamental, pois era grande o seu emprego no manejo dos velames. Com a chegada dos motores, o cabo teve o seu uso mais restrito às amarrações, aos reboques e na confecção de utensílios e acessórios navais. Atualmente, os cabos navais são utilizados, principalmente, como retinida (cabo mensageiro), adriças, espias de amarração (ou atracação), cabos de reboque e cabos especiais para offshore.

Além dessas aplicações, os cabos de fibras tanto naturais quanto sintéticas, são utilizados para confecção de escadas, redes de proteção e carga, defensas, cestas de transporte, estropos, eslingas para transporte de mercadorias, sistemas de abandono de emergência, trabalhos marinhos etc.

7.28. Recomendações para conferência e armazenamento – Após definidas as necessidades do material, são necessárias algumas providências no que diz respeito à conferência do material adquirido, bem como no tocante ao armazenamento do produto enquanto o mesmo não vai para bordo. Exija sempre do seu fabricante ou fornecedor o certificado de controle do cabo ou do lote de cabos comprados.

Instrua o responsável pelo recebimento dos cabos a conferir alguns detalhes referentes ao material adquirido, entre eles:

(1) peso da aduça: compare com os pesos da tabela do fabricante. O peso pode variar para mais ou para menos (conforme especificação das normas) de 10% para os cabos até 14mm de diâmetro e 5% para os de diâmetro acima de 16mm; e

(2) determinação da bitola e metragem do cabo: pelas características especiais das fibras, os cabos são fabricados com uma pré-tensão. De acordo com as normas vigentes, a força a ser aplicada para a medição da bitola e da metragem do cabo aumenta conforme aumenta o diâmetro do cabo.

Resumidamente, recomenda-se:

- conferir primeiramente o peso do cabo, de forma a verificar se está dentro da tabela do fabricante;
- conferir todos os dados da etiqueta, do certificado e da nota fiscal;
- realizar uma inspeção visual, para que seja checada a matéria-prima do cabo (náilon, polipropileno etc.) e se o cabo não tem aparentemente defeitos ou estragos causados pelo manuseio do transporte; e
- não havendo disponibilidade de equipamento apropriado para medida, tensione o máximo que puder um trecho da extremidade do cabo e, com uma fita métrica ou barbante, circunde o cabo em no mínimo 3 diferentes lugares, para verificar a circunferência. Este procedimento vai lhe dar sempre um valor aproximado do real.

Observação: se necessário dividir a aduça em vários lances deve-se tomar cuidado. O método prático mais acertado é dividi-la de acordo com o peso, e não cortá-la após estendê-la no chão. O mais indicado é solicitar ao fabricante, na hora da compra, que a aduça já venha dividida nos lances desejados.

Recomenda-se ainda alguns cuidados no armazenamento e manuseio dos cabos no estoque e no transporte, entre eles:

- procure usar paletes e empilhadeiras apropriados, sempre atentando para que suas lanças sejam bem manuseadas, a fim de não esgarçar o cabo;
- para levantamento do rolo, só use estropos de cabos de fibra. Nunca use estropos de cabos de aço; e
- armazene os cabos em lugar abrigado, arejado e seco. Mantenha-os longe de produtos químicos e altas temperaturas. Procure sempre mantê-los dentro da embalagem do fabricante, resguardando-os das intempéries.

7.29. Procedimentos para inspeção – A inspeção dos cabos é um item de fundamental importância, e deverá ser conduzida de modo a verificar os seguintes aspectos:

a. Desgaste – O desgaste externo de um cabo de fibra sintética é caracterizado por uma fina penugem uniformemente distribuída na superfície das pernas; o interno, pode ser notado na forma de penugem entre as pernas. Nos cabos de fibra natural, o desgaste externo é indicado por trechos achatados (onde há fibras rompidas); o interno, poderá ser detectado pelo aspecto de material pulverizado encontrado entre as pernas.

b. Perda de resistência – A resistência de cabos de fibra poderá ser reduzida, significativamente, devido a carregamentos de choque e carregamentos dinâmicos em níveis altos. Da mesma forma, pernas cortadas ou gastas afetam a resistência do cabo.

c. Puimento – Um cabo sintético puído poderá ser identificado pela presença de uma dura camada externa, composta de fibras fundidas por calor decorrente de fricção (a fricção é causada pela oscilação do cabo sob grandes cargas). O puimento em cabos de fibra natural toma a aparência de fios rompidos localizados, pendurados no cabo. Esses cabos puídos tornam-se inconvenientes em sistemas móveis porque eles travam em roldanas e cabrestantes.

d. Estiramento – Uma visível redução na circunferência do cabo é um indicativo de ter ocorrido um estiramento (normalmente como resultado de um carregamento excessivo). Para determinar o estiramento, as circunferências da área reduzida e a seção normal do cabo deverão ser medidas.

e. Corte – Um cabo sintético danificado por corte usualmente apresentará chumaços e projeção das extremidades dos fios.

f. Dobramento – Uma distorção localizada formada por uma perna torcida na direção oposta à normal é conhecida como dobramento. Esta condição ocorre em cabos de fibra natural por causa de carregamento excessivo.

g. Contaminação – Por ferrugem, que pode ser reconhecida pela cor característica marrom-avermelhado para preto mesclado com marrom. Normalmente, manchas de ferrugem aparecem em áreas localizadas do cabo, decorrentes do contato com aço corroído. A ferrugem não manchará o polipropileno, nem reduzirá apreciavelmente a resistência do poliéster. Manchas que são removidas com sabão e água em cabos de fibra que não sejam de poliéster não têm efeitos adversos na resistência do cabo, porém manchas persistentes que se estendam para dentro da seção reta da fibra natural e da fibra de náilon podem diminuir a sua resistência. Manchas de graxa ou óleo, embora sem efeitos danosos imediatos sobre o cabo, põem em risco a sua operação e manuseio.

7.30. Características complementares dos cabos de fibra sintética

a. Tolerâncias dimensionais – Os valores indicados a seguir indicam os as tolerâncias dimensionais admitidas para os cabos de fibra sintética:

- **peso do cabo por comprimento** – o quadro a seguir apresenta as tolerâncias admissíveis no peso linear do cabo sob tensão prévia.

DIÂMETRO NOMINAL CABO TORCIDO	DIÂMETRO NOMINAL CABO TRANÇADO	TOLERÂNCIAS
até 14mm	XXX	+/- 10%
acima de 14 até 96mm	24 a 96 mm	+/- 5%

• **comprimento de fornecimento** – o quadro abaixo apresenta as variações admissíveis para o comprimento de fornecimento.

DIÂMETRO NOMINAL CABO TORCIDO	DIÂMETRO NOMINAL CABO TRANÇADO	TOLERÂNCIAS
até 8mm	XXX	+ 10% - 2%
acima de 8 até 14mm	XXX	+ 8% - 2%
acima de 14 até 48mm	24 a 48 mm	+ 6% - 2%
acima de 48 até 96mm	56 a 96 mm	+ 5% - 2%

b. Acabamento – Os cabos terão acabamento natural, na cor branco brilhante, sem qualquer impregnação ou aditivo. Para a estabilização da forma dos cabos torcidos, será admitido apenas o processo de calor (mínimo 120°C). Para evitar o desenrolamento, as pontas deverão ser ligeiramente fundidas e recobertas por material protetor.

c. Embalagem de fornecimento – Os cabos deverão ser fornecidos em bobinas (aduchas) com 220 m (duzentos e vinte metros) de comprimento de cabo, corretamente dobados e amarrados, pelo menos, em quatro locais eqüidistantes, para evitar o deslocamento de camadas do cabo. As bobinas deverão ser enfardadas com material de espécie e resistência tais que não permitam danos mecânicos nos cabos, principalmente esforamentos durante o transporte ou no armazenamento.

d. Extremidades dos cabos – As extremidades dos cabos podem se apresentar da seguinte forma:

(1) livres de mãos – extremidades construídas por amarração, envoltas em fita plástica e com as pontas dos fios fundidas;

(2) com as mãos sem proteção; e

(3) com as mãos protegidas – o material de proteção pode ser convencionado junto ao fabricante.

e. Descrição – Os cabos de fios sintéticos devem ser designados da seguinte forma:

(1) tipo de encordoamento / número de pernas;

(2) material;

- (3) cor;
- (4) diâmetro nominal (em mm ou pol.) e circunferência nominal (em mm ou pol.);
- (5) comprimento, em metros;
- (6) extremidades; e
- (7) norma de especificação.

Exemplo: cabo torcido, 3 pernas, poliéster, branco, DN 40mm, circunferência tal, com mãos protegidas, conforme especificação tal.

f. Marcação / identificação – As bobinas serão obrigatoriamente identificadas por etiqueta ou pintura, de modo indelével e legível, com as seguintes informações: qualidade e tipo do cabo; circunferência (pol.) ou número de bitola do cabo; comprimento do cabo; pesos bruto e líquido; nome do fabricante; número de identificação da bobina; e data de fabricação. Os fios do cabo devem ser identificados de acordo com o quadro a seguir.

FIO	COR NATURAL	COR ADITIVA
Náilon	branca	-----
Poliéster	branca	preta
Polietileno	branca	azul
Polipropileno	branca	laranja ou preta

g. Certificados – A apresentação do Certificado de Resistência à Tração é um item que deve ser considerado indispensável nos processos de aquisição de cabos. É também indispensável a apresentação pelo fabricante do Certificado de Qualidade do Cabo, individualmente para cada aducha.

h. Critérios de aceitabilidade – Ao serem recebidos, os cabos de fibra sintética deverão ser submetidos a Inspeção Visual e Dimensional e a Ensaios Destrutivos. Na Marinha do Brasil essas inspeções são realizadas em amostra do tamanho recomendado pela Norma NAR-001(MIL-STD-105d), Nível de Inspeção Normal, Nível de Qualidade Aceitável (NQA) igual a 1 (um); os ensaios destrutivos deverão ser conduzidos de acordo com a Norma NAR-001, Nível de Inspeção Especial S-1 e Nível de Qualidade Aceitável (NQA) igual a 1 (um).

i. Defeitos a serem considerados nos cabos de fibras sintéticas

- (1) tipos, padrões e dimensões em desacordo com as especificações padronizadas;
- (2) presença de emendas tanto nas pernas como nos cabos, depois de prontos;
- (3) falta de uniformidade nos perímetros;
- (4) presença de fios rompidos ou esforamentos;
- (5) embalagem em desacordo com as especificações;
- (6) ausência ou identificação incompleta; e
- (7) inexistência dos certificados necessários.

SEÇÃO C – CABOS DE AÇO

7.31. Definições

a. Arames ou fios (fig. 7-22) –

Fios de aço carbono ou aço liga, obtidos por laminação ou trefilação. Os fios devem ser contínuos; se necessárias, emendas são admitidas, desde que realizadas antes do torcimento dos fios para formação das pernas e por caldeamento ou solda elétrica (de topo).

b. Perna (fig. 7-22) – Conjunto de fios torcidos, em forma de hélice, podendo ou não ter um núcleo ou alma, de material metálico ou não.

c. Cabo de aço (fig. 7-22) – Conjunto de pernas dispostas em forma de hélice, podendo ou não ter um centro ou alma, de material metálico ou não, constituindo-se em um elemento flexível de transmissão de força.

d. Cabo de aço polido – Cabo de aço constituído por fios de aço, sem qualquer revestimento.

e. Cabo de aço galvanizado – Cabo de aço constituído por fios de aço galvanizados na sua bitola final, sem trefilação posterior.

f. Cabo de aço galvanizado retrefilado – Cabo de aço constituído por fios de aço galvanizados em uma bitola intermediária, retrefilados posteriormente.

g. Alma (fig. 7-22) – Núcleo em torno do qual as pernas são dispostas em forma de hélice. Nos cabos de fibra recebe a denominação de madre do cabo. A alma pode ser constituída de fibras natural ou artificial, podendo ainda ser formada por uma perna ou um cabo de aço independente. Os seguintes tipos de almas são fabricados:

- **AF (Alma de Fibra Natural)** – constituída de fibra natural, podendo ser de sisal, algodão, juta etc.;
- **AFA (Alma de Fibra Artificial)** – constituída de fibra sintética, podendo ser de náilon, polipropileno, polietileno ou sucedâneo;
- **AAIC** – alma constituída de cabo independente; e
- **AA** – alma constituída preferencialmente do mesmo grau, mesma construção e número de fios iguais ao das outras pernas que constituem o cabo.

h. Construção – Termo genérico para indicar o número de pernas, o número de fios de cada perna e a sua disposição, o tipo de alma e a torção (cocha) do cabo.

i. Composição dos cabos – Maneira como os fios estão dispostos nas pernas, podendo ser de dois tipos: cabos compostos com fios de mesmo diâmetro ou de diâmetros diferentes (Filler, Seale e Warrington).

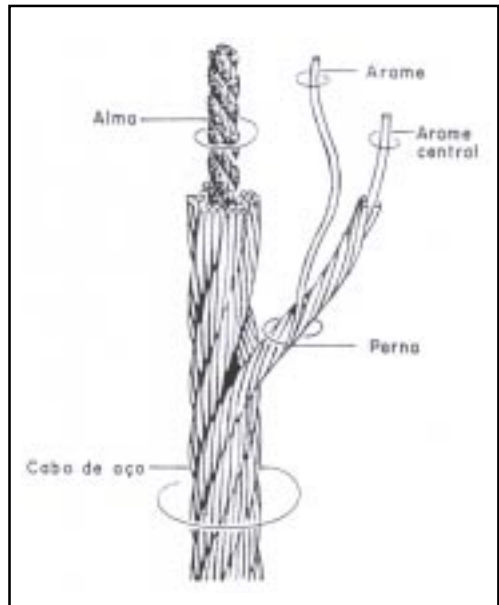


Fig. 7-22 – Nomenclatura

j. Torção à direita – O torcimento das pernas de um cabo é feito da direita para a esquerda.

l. Torção à esquerda – O torcimento das pernas de um cabo é feito da esquerda para a direita.

m. Torção regular (cocha comum) (fig. 7-23) – A torção das pernas de um cabo tem o sentido oposto ao do torcimento dos fios que compõem cada perna. Na torção regular, utiliza-se tanto a torção à direita como a torção à esquerda.

n. Torção Lang (cocha Lang) (fig. 7-23) – A torção das pernas de um cabo tem o mesmo sentido do torcimento dos fios que compõem cada perna. Da mesma forma que a torção regular, pode utilizar tanto a torção à direita como a torção à esquerda.

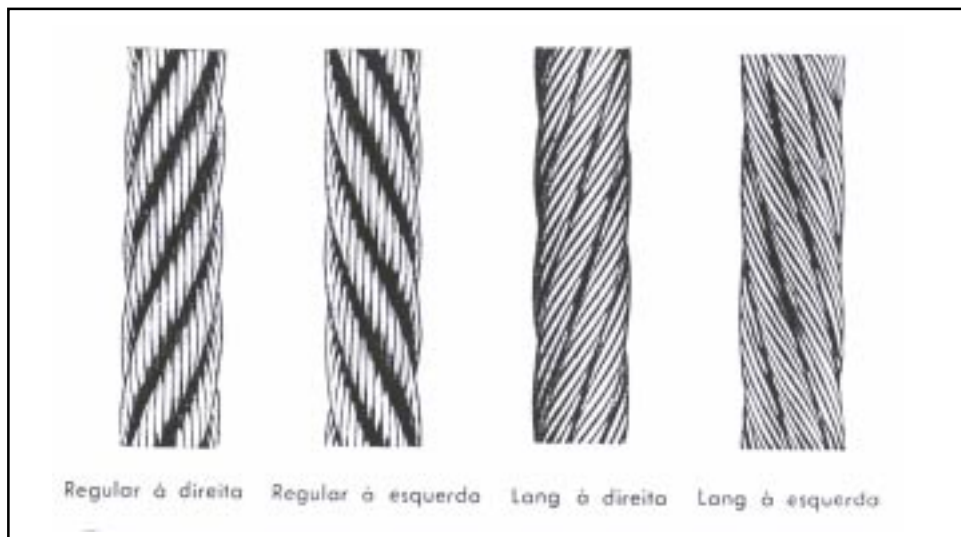


Fig. 7-23 – Tipos de torção

o. Cabo preformado – Cabo constituído de pernas nas quais a forma helicoidal é dada antes do fechamento do cabo; é aquele que quando cortado e batido contra uma superfície mantém a sua extremidade com a mesma formação; ele não se abre.

p. Passo do cabo (fig. 7-24) – Distância entre a passagem consecutiva de uma perna pela mesma geratriz do cabo de aço.

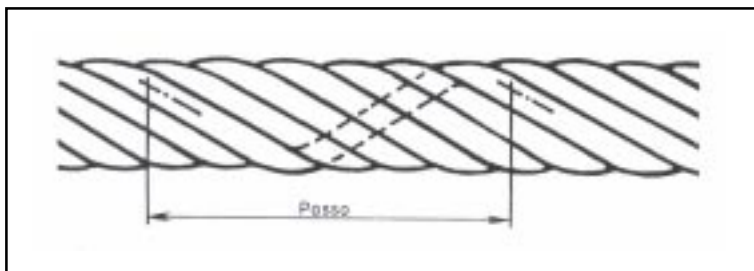


Fig. 7-24 – Passo de um cabo

q. Cabo não rotativo – Cabos confeccionados com propriedades de evitar torção. São utilizados em equipamento onde existe apenas um ramo de cabo para elevação de cargas ou, ainda, quando a altura de elevação da carga é muito alta. Para se evitar torções ou rotações durante o serviço, recomenda-se o uso de ganchos giratórios, com tornel.

r. Carga – É a tensão de dimensionamento a que o cabo está submetido na relação de carga efetiva de trabalho e ruptura.

s. Carga de ruptura mínima efetiva – É a força mínima, expressa em quilonewtons (kn) e quilograma-força (kgf) que deve ser atingida no ensaio de resistência à tração até à ruptura.

t. Carga de trabalho – É a maior força efetiva, expressa em quilonewtons (kn) e quilograma-força (kgf), estática ou de esforço dinâmico, resultante do trabalho a que o cabo deve ser submetido.

7.32. Considerações gerais – Os cabos de aço são constituídos por um número variável de pernas, torcidas (cochadas) com inclinação uniforme e menor que a dos cabos de fibra, em torno de uma alma. As pernas são confeccionadas com um número também variável de fios torcidos em torno de uma alma, que pode ser de aço (AA) ou de fibra (AF ou AFA), conforme a relação flexibilidade-resistência desejada.

A alma de fibra, em geral, dá mais flexibilidade ao cabo de aço, podendo ser confeccionada com fios torcidos de fibras naturais ou fibras artificiais (sintéticas). Essas últimas apresentam as mesmas vantagens das fibras naturais, não se deterioram em contato com a água ou substâncias agressivas e não absorvem umidade, o que representa uma garantia contra o perigo de corrosão no interior do cabo de aço. A desvantagem da utilização da fibra artificial é seu elevado custo em relação às fibras naturais, o que limita seu uso a cabos especiais. Os fios de fibra da alma deverão ser tratados, durante a fabricação, com lubrificação especial que contenha composto de cobre (Cu) ou outro material preservativo, a fim de evitar a deterioração.

A alma de aço garante maior resistência aos amassamentos e aumenta a resistência à tração. Um cabo de seis pernas com alma de aço apresenta um aumento de 7,5% na resistência à tração e aproximadamente 10% no peso em relação a um cabo com alma de fibra de mesmo diâmetro e construção.

As características dos cabos de aço e os processos de sua fabricação variam extraordinariamente, de acordo com as necessidades do serviço desejado. A espécie de matéria-prima, o número e a disposição dos fios da perna, e das pernas no cabo e o tipo de alma permitem fazer variar, em grande escala, as duas propriedades mais desejadas no cabo de aço: resistência e flexibilidade. Nos cabos de laborar, por exemplo, tem-se que assegurar uma certa flexibilidade, mesmo com prejuízo da resistência. Nos aparelhos fixos dos navios, ao contrário, exige-se um esforço permanente sobre o cabo, o que lega à resistência uma importância máxima; neste caso, a galvanização se torna necessária, em virtude de sua exposição ao tempo.

Os cabos de aço mais comuns são constituídos por seis pernas torcidas em torno de uma alma de fibra, mas o número de fios por perna e a alma destas pernas dependem do grau de flexibilidade desejado.

Para um mesmo diâmetro de perna, quanto maior for o número de fios maior será a flexibilidade do cabo. Também serão mais flexíveis os cabos cujas pernas tiverem uma alma de fibra, em vez da alma de aço. O uso da alma de fibra não somente contribui para a flexibilidade, mas tem ainda a vantagem de constituir um coxim, no qual as pernas dos fios se apertam quando o cabo se distende sob o esforço de uma tensão forte, agindo assim, com a elasticidade própria do fio e a espiral das torcidas, para reduzir o efeito de uma lupada. Sempre que o cabo for lubrificado, a alma absorve uma parte do lubrificante, servindo como depósito para a lubrificação dos fios internos, diminuindo deste modo o atrito mútuo interior. A resistência de um cabo de determinado tipo depende do diâmetro e da matéria-prima de que é feito.

Os cabos de aço empregados a bordo são classificados em tipos padrões, entre eles: 6x7; 6x12; 6x19; 6x24; 6x37. O número 6 indica o número de pernas e o segundo número mostra quantos fios tem cada perna. Assim, um cabo 6 x 12 tem seis pernas de 12 fios. O mais usado é o de 6 x 37, considerado aquele em que se reúnem as melhores qualidades desejadas de um cabo de aço, realizando a combinação ideal entre a resistência e a flexibilidade.

Há também outros tipos para serviços especiais, como os cabos de aço cujas pernas são percintadas exteriormente por uma percinta de aço, usados nos serviços de salvamento de navios. Os cabos cujas pernas são forradas por um merlim especial de linho cânhamo são muito usados nos navios mercantes. Há os cabos cujas pernas têm fios mais grossos na parte externa, a fim de melhor resistir ao desgaste pelo uso, e os de fios mais finos no interior, para dar maior flexibilidade, pois sabemos que, para um mesmo diâmetro, a flexibilidade varia na razão inversa da grossura dos fios. Para satisfazer requisitos para diferentes serviços, os fabricantes disponibilizam no comércio grande variedade de tipos de cabos de aço.

7.33. Matéria-prima – Convencionalmente, os cabos de aço são fabricados em diversas qualidades, classificados pela resistência de seus fios, de acordo com o quadro a seguir:

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (em kg/mm ²)	DENOMINAÇÃO AMERICANA CORRESPONDENTE
200 a 230	Extra Improved Plow Steel (E.I.P.S.)
180 a 200	Improved Plow Steel (I.P.S.)
160 a 180	Plow Steel (P.S.)
140 a 160	Mild Plow Steel (M.P.S.)

Os aços mais empregados na construção de cabos utilizados na Marinha do Brasil atendem, geralmente, às classificações PS (Aço arado) e MPS (Aço médio arado).

O Mild Plow Steel (MPS) é um aço de alta qualidade que era usado na confecção de cabos empregados nos trabalhos de arar; mas ele nada tem a ver

com a qualidade do material nos arados, para o que qualquer qualidade inferior serve. O MPS empregado nos cabos tem a seguinte composição: carbono, de 0,50 a 0,95, dependendo do diâmetro do fio; fósforo e enxofre, até 0,050; manganês e silício, em quantidades diversas. Ele é mais duro e sua resistência é 2,5 vezes maior que a do ferro. Sua resistência de tração está representada pela carga nominal de ruptura mínima de 1.370 N/mm^2 (aproximadamente 140 kg/mm^2).

O Plow Steel (PS) é um aço de melhor qualidade, de grande resistência, cerca de 3 vezes maior que a do ferro. O cabo fabricado deste material é empregado no mar para reboque e serviços de salvamento, para o que se exige uma grande resistência e o menor peso possível. Este é o material mais forte empregado nos cabos de aço de bordo. Sua resistência de tração está representada pela carga nominal de ruptura mínima de 1.570 N/mm^2 (aproximadamente 160 kg/mm^2).

O Improved Plow Steel (IPS) e o Extra Improved Plow Steel (EIPS) são aços de qualidades superiores, com resistência à tração representada, respectivamente, pela carga nominal de ruptura mínima de 1.770 N/mm^2 (aproximadamente 180 kg/mm^2) e 1.960 N/mm^2 (aproximadamente 200 kg/mm^2). São geralmente recomendados para trabalhos pesados, como, por exemplo, serviços de terraplenagem em geral, perfurações de poços de petróleo, dragagens e outros usos.

7.34. Construção dos cabos de aço

7.34.1. Manufatura – Escolhida a matéria-prima, que sai dos fornos em lingotes, são esses reaquecidos e transformados em vergalhões de $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ de seção. Cortados em pequenos comprimentos, esses vergalhões vão novamente ao forno e são transformados em barras mais finas, até se transformarem em vergalhões circulares de 6 a 12 milímetros de diâmetro.

Em seguida, passam-se os vergalhões, a frio, nas fieiras, que são prensas de diâmetros decrescentes, até se ter o diâmetro desejado. Como esta operação a frio tem o efeito de endurecer e tornar quebradiço o aço, há necessidade de se fazer, em intervalos, novos recosimentos, a fim de o tornar novamente macio para passar na fieira seguinte. Durante esses trabalhos, realiza-se tratamento com lubrificantes tais como óleos, sebo, ou água com sabão, para facilitar a passagem nas prensas.

Prontos os fios, eles são levados à máquina que confecciona as pernas, torcendo-as em espiral. Para as diferentes aplicações industriais, podemos encontrar uma grande variedade na disposição dos fios que constituem uma perna. Para os cabos de bordo, a regra é usar-se uma camada de 6 fios torcidos em torno de um outro central, formando uma perna de 7 fios; se adicionarmos uma nova camada de 12 fios, teremos uma perna de 19, e mais 18 constituirão a perna de 37 fios. Seis dessas pernas, torcidas em torno da alma, que pode ser de fibra ou de aço, realizarão os diversos tipos, 6×7 , 6×19 , 6×37 (figs. 7-36a, 7-36b, 7-36c). Se, em torno de uma alma de fibra torcermos 12 fios, teremos uma perna de 12 fios; se torcermos 9 fios em torno da alma de fibra e em torno deles torcermos mais 15 fios, teremos as pernas de 24 fios. Seis dessas pernas, torcidas em volta de uma alma de fibra, realizarão os tipos 6×12 e 6×24 , com 7 almas de fibra cada um (figs. 7-36d e 7-36e).

As pernas, uma vez prontas, são enroladas em bobinas para depois formarem os cabos por meio das máquinas de acabamento. A resistência de um cabo de aço é de 80 a 95% da soma das resistências de seus fios, dependendo do tipo de manufatura.

Os cabos de aço, depois de manufaturados, são sempre sujeitos a esforços experimentais de tração e flexão, determinando-se ainda a força elástica e o alongamento de cada um. Os cabos de fibra não permitem estas experiências individuais sob grandes esforços; nem mesmo se costuma fazer neles a inspeção visual, metro por metro, que é feita nos cabos de aço, a fim de se localizar qualquer defeito. Daí a maior confiança que sempre mereceram os cabos de aço.

7.34.2. Detalhes de construção – As pernas dos cabos podem ser feitas em uma, duas ou mais operações, conforme sua construção. Nos primórdios da fabricação de cabos de aço as construções usuais das pernas eram as que envolviam várias operações, com fios do mesmo diâmetro, tais como 1 + 6/12 (2 operações) ou 1 + 6/12/18 (3 operações). Assim eram torcidos primeiramente 6 fios em volta de um fio central. Posteriormente, em nova passagem, o núcleo 1 + 6 fios era coberto com 12 fios.

Essa nova camada tem por força um passo diferente do passo do núcleo, o que ocasiona um cruzamento com os fios internos, e o mesmo se repete ao se dar nova cobertura dos 12 fios com mais 18, para o caso da construção de pernas de 37 fios. O passo de uma perna ou de uma camada da perna significa a distância em que um fio dá uma volta completa em torno do seu núcleo.

Com o aperfeiçoamento das técnicas de fabricação, foram desenvolvidas máquinas e construções de cabos que nos possibilitam a confecção das pernas em uma única operação, sendo todas as camadas do mesmo passo.

Assim surgiram as construções Seale, Filler e Warrington, compostas de fios de diferentes diâmetros. Essas construções conservam as vantagens das anteriores e eliminam sua principal desvantagem, ou seja, o desgaste interno ocasionado pelo atrito no cruzamento dos fios de aço. Ensaio realizados em máquinas de testes de fadiga têm demonstrado que os cabos de construções de uma só operação (camadas de fios do mesmo passo) têm uma duração bem maior do que os de construções de diversas operações (camadas de fios de passos diferentes).

A flexibilidade de um cabo de aço está em proporção inversa ao diâmetro dos fios externos do mesmo, enquanto que a resistência à abrasão é diretamente proporcional a esse diâmetro. Em consequência, escolher-se-á uma composição com fios finos quando prevalecer o esforço à fadiga de dobramento, e uma composição de fios externos mais grossos quando as condições de trabalho exigirem grande resistência à abrasão. Resumindo temos: flexibilidade máxima, resistência à abrasão mínima; ou flexibilidade mínima, resistência à abrasão máxima.

Em geral, os cabos são de torção regular à direita. Os cabos com torção do tipo Lang são empregados nas situações em que estejam submetidos a atrito, pois possuem maior superfície metálica na sua parte externa, suportando melhor o desgaste; são também ligeiramente mais flexíveis, porém muito fáceis de se destorcerem e de tomarem cocas, devendo, portanto, ser usados cuidadosamente;

a torção Lang aumenta a resistência à abrasão do cabo e sua flexibilidade. Por outro lado, a torção regular confere maior estabilidade ao cabo.

7.35. Galvanização – A galvanização é o meio mais simples e eficiente de proteger os cabos de aço contra a corrosão, do mesmo modo que o alcatrão impede que os cabos de fibra se deteriorem; ela pode ser realizada a fogo ou eletroliticamente. O processo de galvanização expõe o aço, durante a manufatura, a uma temperatura superior a 400° C, tendo como efeito a sua resistência reduzida em 10%. Esse processo consiste em submeter o fio vagarosamente a um banho de zinco derretido, fazendo com que ele adquira uma camada de zinco fina, mas tenaz, e suficiente para protegê-lo contra a ação corrosiva da ferrugem. Dessa forma, os fios que entram na fabricação dos cabos deverão conter uma camada firme e homogênea de zinco puro aplicado a fogo ou eletroliticamente. Isso é particularmente importante para os cabos que ficam expostos à ação da água salgada e, por isso, todos os cabos de aço empregados para espias, por exemplo, são galvanizados.

Os cabos de aço podem ser galvanizados na bitola final ou em uma bitola intermediária e, posteriormente, de novo trefilados, proporcionando uma camada de zinco bastante uniforme. Estes últimos são chamados galvanizados retrefilados. Os cabos de aço galvanizados retrefilados têm a mesma resistência à tração que os cabos de aço polidos de mesmas características e possuem maior resistência à fadiga do que esses.

Os cabos de aço galvanizados a fogo na bitola final possuem uma carga de ruptura mínima efetiva 10% menor do que os galvanizados retrefilados e polidos de mesmas características.

Como regra, um cabo galvanizado não deve ser usado para laborar, exceto quando o aparelho ficar exposto ao tempo e se o diâmetro das roldanas do poleame (ou o tambor do cabrestante) for grande e o movimento vagaroso, não deixando o cabo dobrar muito no ponto de retorno (guindaste, paus-de-carga etc.). De outro modo, com roldanas pequenas e com movimentos rápidos, a camada de zinco vai se desprendendo e a ação corrosiva se torna mais acentuada, porque esta age mais rapidamente através da umidade, especialmente da água salgada, que provoca a ação eletrolítica do zinco; neste caso, o cabo sofre mais do que se não fosse galvanizado. Em geral, é usado no aparelho fixo de todos os navios (espinhaços e vergueiros de toldos, amantilhos, patarrases etc.) e em espias, cabos de reboque, estropos etc.

O cabo de aço não galvanizado, também conhecido como cabo de aço polido, é utilizado para muitas finalidades, especialmente para os diversos aparelhos de laborar, sem referência ao tamanho das roldanas, nos lugares onde não se espera umidade.

A decisão quanto ao uso de um cabo galvanizado é muito difícil, porque sempre haverá prejuízo de uma qualidade em favor de outra. Entretanto, quando for necessário que um cabo de laborar resista bem à corrosão e à ruptura, ele deverá ser de material por si mesmo resistente à corrosão, não exigindo a proteção de zinco. O quadro a seguir apresenta os valores mínimos, em g/m² (gramas por metro quadrado) da massa da camada de zinco necessária em relação ao diâmetro do cabo

DÍAMETRO DO FIO (mm)	CAMADA DE ZINCO (g/m ²)
de 0,40 até 0,50 (exclusive)	75
acima de 0,50 até 0,60 (exclusive)	90
acima de 0,60 até 0,80 (exclusive)	110
acima de 0,80 até 1,00 (exclusive)	130
acima de 1,00 até 1,20 (exclusive)	150
acima de 1,20 até 1,50 (exclusive)	165
acima de 1,50 até 1,90 (exclusive)	180
acima de 1,90 até 2,50 (exclusive)	205
acima de 2,50 até 3,20 (exclusive)	230
acima de 3,20 até 3,59 (exclusive)	250

7.36. Medição dos cabos de aço – A medição da bitola dos cabos de aço geralmente é feita pelo seu diâmetro, em milímetros, ou em polegadas. Ao medi-los, deve-se ter o cuidado de colocar o calibre no sentido da maior grossura, isto é, na direção de duas pernas opostas, pois o diâmetro do cabo é o da circunferência que o circunscreve.

Para a medida precisa do diâmetro de um cabo de aço, devemos utilizar um calibre como é indicado na figura 7-25, e em três partes do cabo distantes entre si de, pelo menos, 1,5 metro; a média destes três diâmetros será o diâmetro do cabo. A bitola dos cabos de aço empregados a bordo vai desde 1/4 até 2 3/4 polegadas de diâmetro. O comprimento é medido em metros.

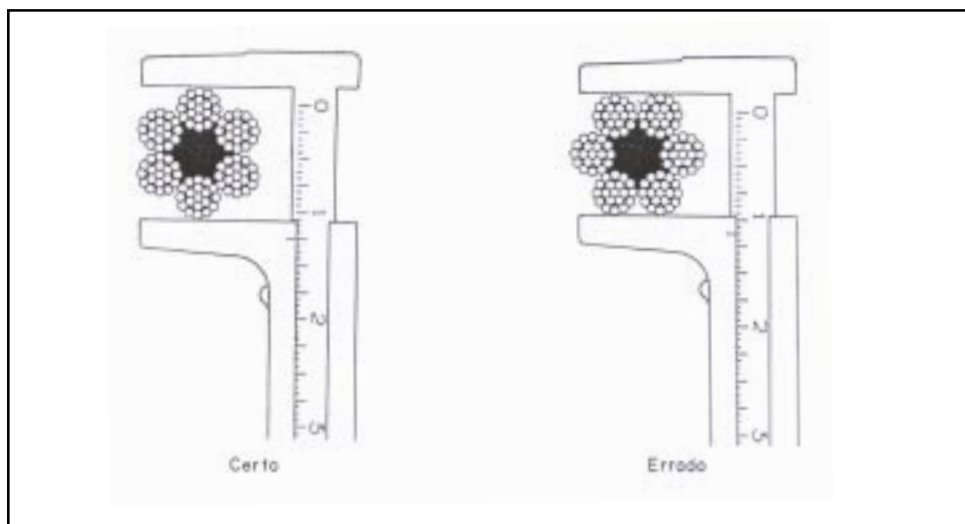


Fig. 7-25 – Como medir um cabo de aço

7.37. Lubrificação – Os cabos de aço devem ser lubrificados interna e externamente, durante o processo de fabricação, com lubrificantes especialmente desenvolvidos para esses cabos. A lubrificação é muito importante para o cabo, tanto como proteção contra corrosão, como também em relação à conservação de sua flexibilidade e vida útil; como qualquer máquina, o cabo resistirá melhor ao desgaste interno e externo se for devidamente lubrificado. Para uma boa conservação do cabo, recomenda-se renovar a lubrificação periodicamente.

O lubrificante deve ser novo e limpo e não deve conter ácidos ou outros agentes de corrosão. O lubrificante a ser empregado deve ser aplicado quente, para facilitar a penetração no cabo. Isto permite fazer a lubrificação interna, fazendo chegar o óleo até a alma do cabo; quando ele esfriar, deve formar uma camada plástica, que não permita a penetração da umidade. Quanto maior a velocidade de movimento com que trabalha o cabo, menor deve ser a viscosidade do lubrificante. Em qualquer caso, entretanto, a viscosidade deve ser tal que permita ao óleo cobrir o cabo, penetrar nele e suportar a pressão interna sem sair. Geralmente, os fabricantes de cabos fornecem o lubrificante mais adequado para cada serviço, sendo preferível adquiri-lo a ter que se comprar um cabo novo.

Como a bordo nem sempre o lubrificante adequado encontra-se disponível, as espias de cabo de aço devem ser lubrificadas uma vez por mês, ou de dois em dois meses com óleo de linhaça cru. Se um cabo é usado periodicamente, ficando durante muito tempo sem aplicação, recomenda-se uma lubrificação pesada ao começar o período de seu desemprego temporário; se este período for prolongado por vários meses, antes de reiniciar o serviço deve-se limpar o cabo e remover o lubrificante protetor, para em seguida aplicar-se um lubrificante novo. Se o cabo tiver de permanecer imerso por algum tempo, o melhor preservativo é uma mistura de alcatrão da Suécia e hidrato de cálcio, em partes iguais, aquecida e usada quente.

Cabos em bobinas, armazenados em lugar descoberto, devem ser protegidos por uma camada de lubrificante pesado. Quando posto em uso, o excesso do lubrificante protetor deve ser removido mecanicamente. Os cabos novos, em qualquer bitola ou tipo, deverão ser entregues convenientemente lubrificados interna e externamente com uma mistura homogênea, cujo material volátil não exceda a 3% (três por cento) do seu peso.

Nunca se deve usar graxa nos cabos de aço, pois além de não fazer a lubrificação interna, ela torna o cabo mais difícil de ser manobrado, por sujar as mãos de quem nele pegar. Qualquer espia (ou cabo de reboque) deve ser sempre lubrificada depois do uso e antes de ser guardada no sarilho.

7.38. Preformação de cabos – Os cabos de aço podem ser tanto preformados como não preformados, sendo que na maioria das utilizações o cabo preformado é considerado muito superior ao não preformado. A diferença entre um cabo preformado e um não preformado consiste em que na fabricação do primeiro é aplicado um processo adicional, que faz com que as pernas e os fios fiquem curvados na forma helicoidal, permanecendo colocados dentro do cabo na sua posição natural, com um mínimo de tensões internas. As principais vantagens do cabo preformado são:

(1) as tensões internas são mínimas, e, portanto, a fricção interna e o conseqüente desgaste interno do cabo é mínimo; por terem tensões internas mínimas, possuem também maior resistência à fadiga do que os cabos não preformados;

(2) o manuseio é muito facilitado pela ausência de tensões e fricções internas;

(3) o equilíbrio do cabo é garantido, porque tendo cada perna a mesma tensão, a carga fica dividida em partes iguais entre as pernas;

(4) o manuseio é mais seguro, porque estando isento de tensões, o cabo não apresenta tendência de escapar da mão. Além disso, se um fio quebra pelo desgaste, ele ficará deitado na sua posição normal, não se dobrando para fora, o que tornaria perigoso o seu manuseio; e

(5) não é necessário amarrar as pontas do cabo. Como todos os fios e as pernas têm a forma helicoidal, que corresponde a sua posição natural dentro do cabo, este pode ser cortado sem que as pontas se abram ou os fios mudem de posição.

A figura 7-26 apresenta ilustração correspondente a cabos de aço preformados e não preformados.

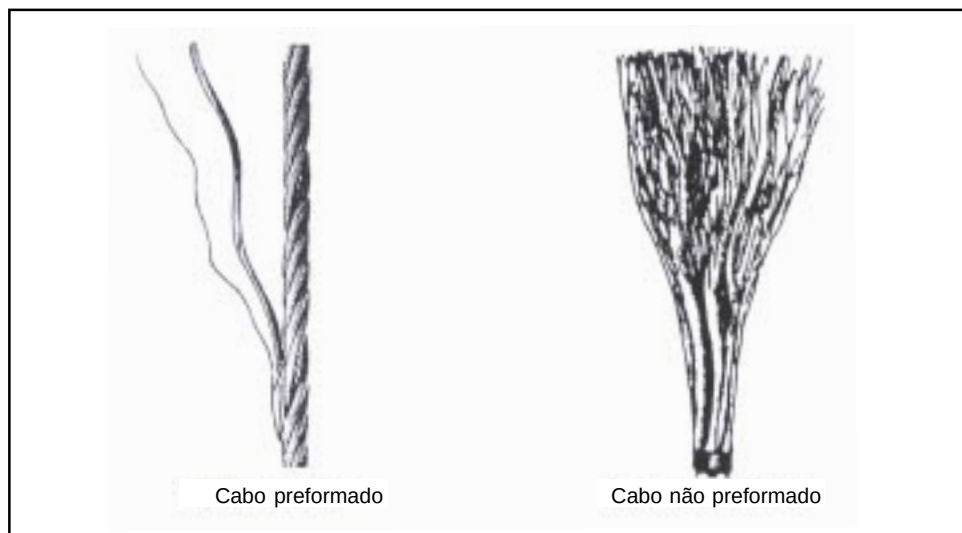
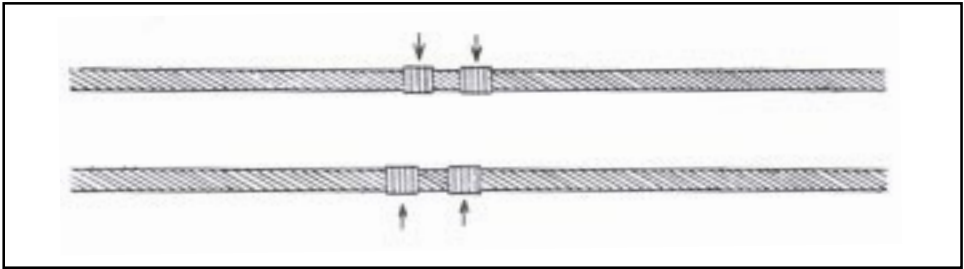
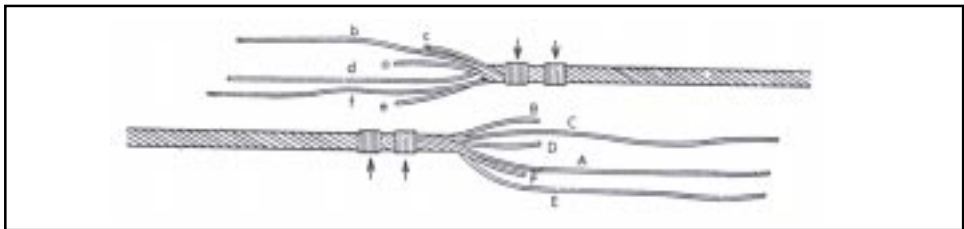


Fig. 7-26 – Preformação de cabos

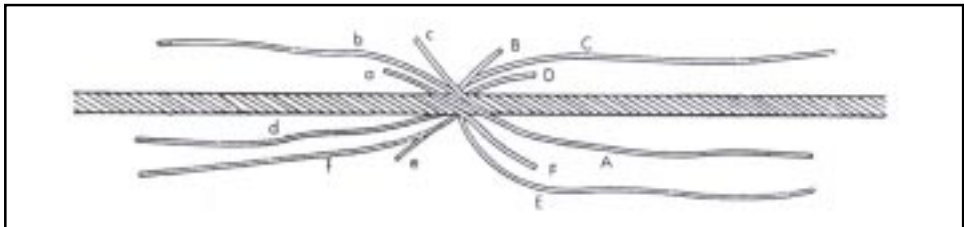
7.39. Emendas em cabos de aço – A confecção de uma emenda envolve um trabalho que deve ser cercado de muito cuidado e atenção. É particularmente importante o perfeito assentamento e a colocação das pernas a serem introduzidas. O tempo ganho na confecção da emenda corre sempre em detrimento da qualidade do serviço; uma emenda mal feita representa um grande perigo. O comprimento de uma emenda deve ser no mínimo de 1.000 a 1.500 vezes o diâmetro do cabo. Para exemplificar, consideremos a emenda de dois cabos de seis pernas, torção regular, preformados, de 20 mm de diâmetro. Nesse caso o comprimento da emenda deverá ser $20 \times 1.200 = 24\text{m}$; Os quadros a seguir apresentam os passos a serem seguidos.



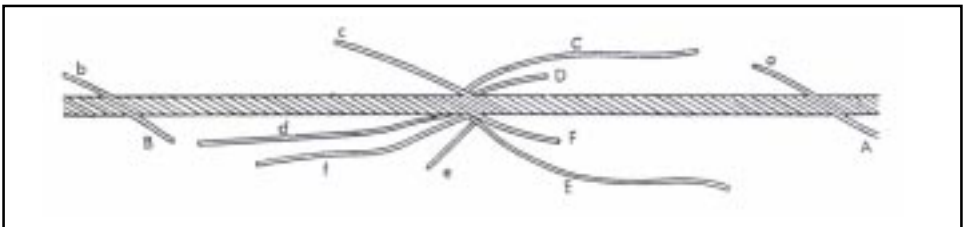
Quadro A – Ambos os cabos serão bem amarrados a cerca de 12 m de distância de suas extremidades ($2 \times 12 \text{ m} = 24 \text{ m}$ – comprimento necessário para a emenda).



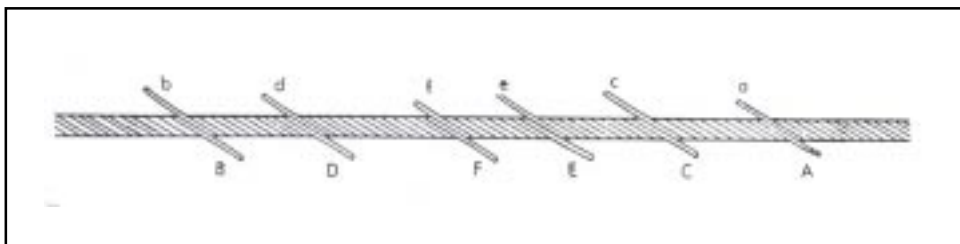
Quadro. B – As pernas dos dois cabos serão separadas nas extremidades, até o ponto de amarração. As pernas de um dos cabos serão designadas, sucessivamente, “A – F” e as do outro “a – f”. As pernas “B, D, F” e “a, c, e” serão encurtadas e a alma de fibra será cortada à altura da amarração.



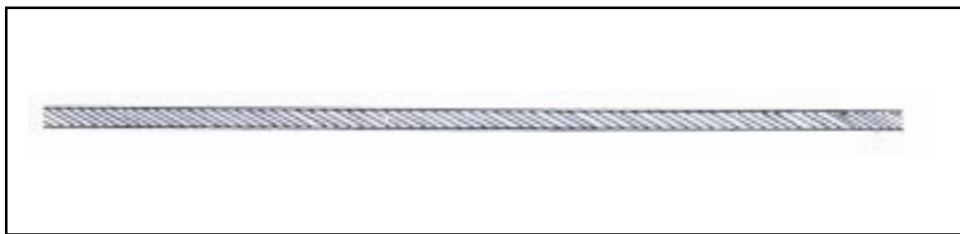
Quadro C – As extremidades dos cabos serão empurradas uma contra a outra para ficar a perna “A” ao lado da perna “a”, perna “B” ao lado da perna “b” etc.



Quadro D – As amarrações serão soltas. A perna “a” será torcida para fora do conjunto num comprimento de 10 m, e a perna “A” será torcida para dentro do respectivo espaço vazio. Da mesma forma, se procede com as pernas “B” e “b”.



Quadro E - As pernas "c" e D" serão torcidas para fora das extremidades dos respectivos cabos, num comprimento de 6 m, e as pernas "e" e "F" num comprimento de 2 m, contados a partir do ponto de junção dos cabos, e as respectivas pernas serão torcidas para dentro dos espaços anteriormente esvaziados.



Quadro F – Apresenta a parte correspondente à emenda pronta.

7.40. Como desbolinar um cabo de aço – Assim como nos cabos de fibra, a coca é um inimigo perigoso dos cabos de aço; ela é não somente fácil de tomar o cabo, como bastante prejudicial a sua vida útil. Por isso, o cuidado constante de quem maneja um cabo de aço de laborar ou uma espia de aço é não deixar que tome uma simples dobra. O cabo deve ser manuseado de forma a evitar estrangulamento (nó), que provocará uma torção prejudicial; nunca se deve permitir que um cabo tome a forma de um laço (como na fig. 7-27); pode ser o início de um nó. Porém, se o laço for desfeito imediatamente, o nó poderá ser evitado. Com o laço fechado (fig. 7-28) o dano já está feito, reduzindo ao mínimo o valor e a resistência do cabo. A figura 7-29 apresenta o modo correto de desbolinar, isto é, tirar a coca de um cabo de aço que não foi ainda definitivamente danificado por ela. Logo que uma dobra (começo da coca) seja notada, agüente o cabo; impeça imediatamente que este cabo seja tesado, se não quiser avariá-lo para sempre. Tendo feito parar a coca no princípio, proceda de modo inverso àquele em virtude do qual ela se produziu. Para isto, descruze as duas partes do cabo, seguindo cuidadosamente o método indicado na figura; bastará depois desempená-lo batendo a parte afetada com um macete de forrar. Se o cabo for pouco flexível, ou de grande diâmetro, a primeira parte desta operação não poderá ser feita por um só homem; haverá necessidade de dois homens, ou talvez seja preciso um torno, mas o modo de proceder será o mesmo.



Fig. 7-27 – Início de um nó



Fig. 7-28 – Cabo danificado

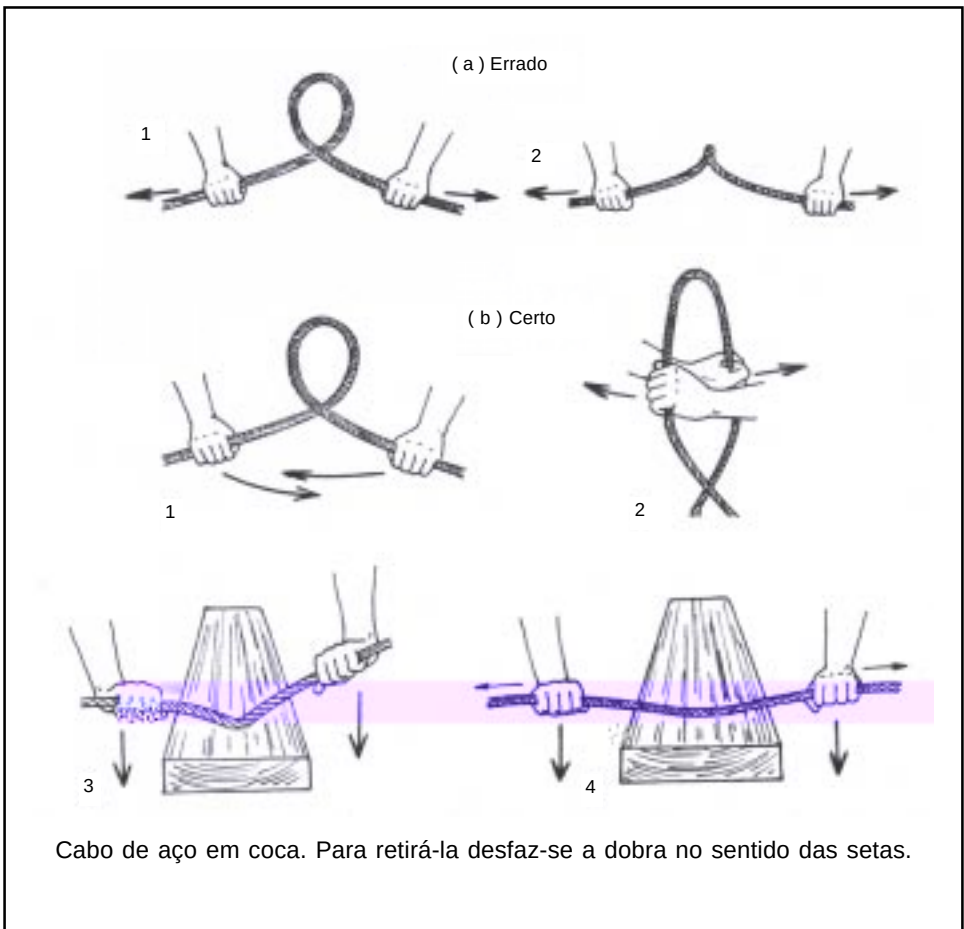


Fig. 7-29 – Como desbolinar um cabo de aço

7.41. Como enrolar corretamente o cabo em um tambor ou bobina – É importante que um cabo de aço para ser bem enrolado seja fixado corretamente durante sua instalação em um tambor liso (sem canais). Se isto não ocorrer, a primeira camada de enrolamento poderá apresentar falhas, provocando, conseqüentemente, ao serem enroladas as camadas superiores, amassamentos e deformações no cabo de aço, que diminuirão sensivelmente sua vida útil.

As ilustrações da figura 7-30 apresentam uma regra prática para a fixação correta dos cabos de aço em tambores.

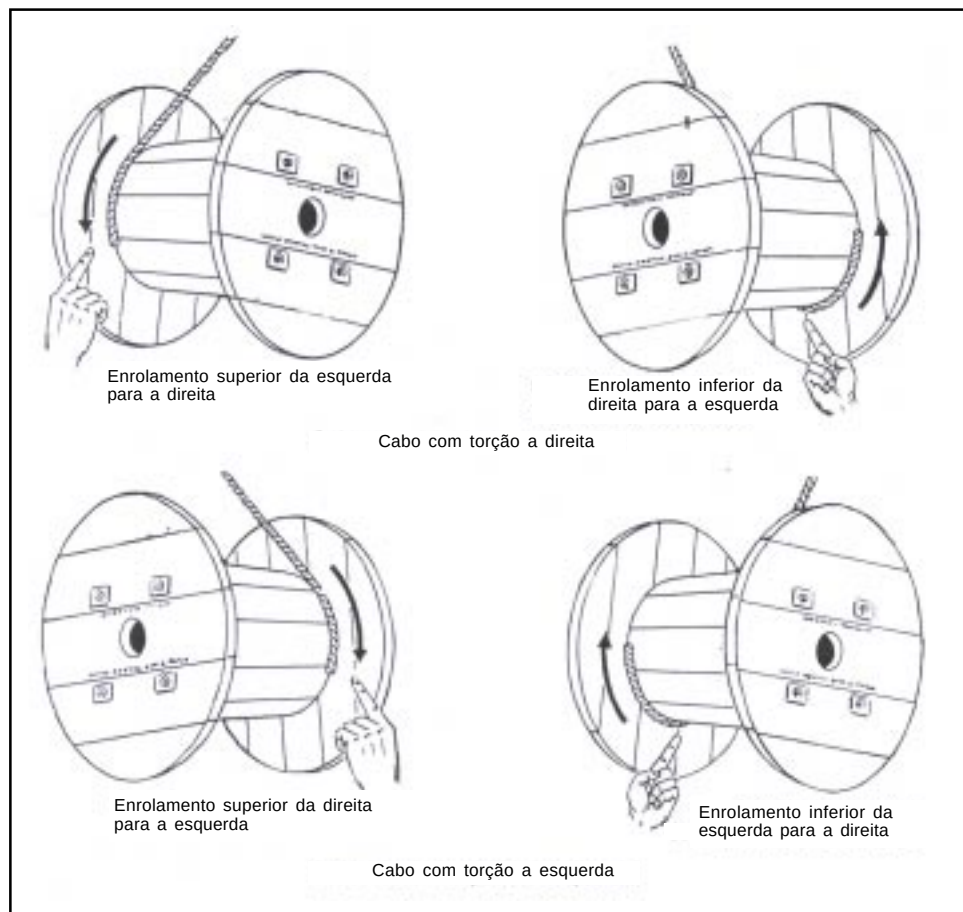


Fig. 7-30 – Como enrolar corretamente o cabo em um tambor

7.42. Carga de ruptura efetiva e carga de trabalho – A carga de ruptura efetiva de um cabo de aço de determinado tipo depende da matéria-prima de que é feito. O peso e o diâmetro de um cabo de aço para determinado fim poderão ser reduzidos usando-se um material mais forte, por exemplo, o aço PS em vez do MPS; inversamente, para um mesmo diâmetro ou peso de cabo, poderemos ter maior resistência à ruptura se utilizarmos um material mais forte.

Ao escolher um cabo de aço considera-se o tipo independentemente da carga de trabalho exigida; o tipo de cabo depende, sim, do aparelho em que vai ser empregado, consoante seja fixo ou de laborar. Para os cabos fixos leva-se em conta o material e a galvanização; para os de laborar, tem-se que considerar a qualidade do material, o limite de elasticidade do cabo e, ainda mais, o tamanho da roldana em que ele vai trabalhar e, bem assim, a velocidade do movimento. Um cabo de muito uso deve ser preferivelmente de fios grossos, porque os fios que ficam na parte externa se gastam demasiadamente depressa.

A carga de ruptura efetiva representa a menor força de tração que é capaz de partir o cabo. Contudo, tal como nos cabos de fibra, os cabos de aço só são usados para cargas menores, dando-se certa margem de segurança, na qual se leva em conta que eles devem suportar os esforços sem deformação permanente, garantir a segurança do pessoal que trabalha nele e ainda permitir melhor rendimento, ao prestar maior soma de serviços sem a necessidade de renovação freqüente.

Na escolha da bitola adequada para o cabo de determinado aparelho, deve-se então calcular o esforço total que o cabo deve suportar, isto é, a carga de trabalho, e multiplicá-la por um fator de segurança, de acordo com as condições do serviço e as maiores ou menores conseqüências de um acidente. O valor assim encontrado é igual à carga de ruptura efetiva que se procura.

O fator de segurança adequado é aquele que garante segurança na operação e aumento da vida útil do cabo, com uma conseqüente economia. Esse índice varia de acordo com aplicação de cada tipo de cabo e representa a relação entre a carga de ruptura mínima efetiva do cabo e a carga aplicada. Para os cabos de aço o fator de segurança depende de muitas condições, pois se devem considerar a qualidade do material; o limite de elasticidade do cabo; a carga que suporta; a velocidade, a aceleração e o retardamento do movimento; as emendas e os acessórios do cabo; o número, o tamanho e a disposição das roldanas; as condições atuais de corrosão e o desgaste; o comprimento do cabo em serviço; a preservação da vida útil do cabo; e, finalmente, o grau de perigo de vida do pessoal e da segurança da carga. Não é possível fixar valores arbitrários que sejam adequados ao mesmo tempo a diferentes serviços. Geralmente se adota um fator de segurança variando de 5 a 8. Convém lembrar novamente que se quisermos prolongar a vida de um cabo nunca se deve estimar para mais a resistência de uma peça do aparelho; estime-a para menos.

A fórmula geral para a carga de ruptura dos cabos de fibra é aplicável aos cabos de aço, desde que seja dado ao coeficiente K um valor correspondente: $R = K c^2$.

Como o coeficiente K varia para os cabos de aço entre limites muito grandes, dependendo ainda do tipo do cabo, além do material empregado, deixamos de apresentar as fórmulas práticas que corresponderiam a cada caso. Uma fórmula que compreenda todos os cabos de aço estará sujeita a grandes erros. Valores de cargas de ruptura efetiva são apresentados nas tabelas 7-10 a 7-16.

7.43. Deformação longitudinal dos cabos de aço – Existem dois tipos de deformação longitudinal nos cabos de aço: a estrutural e a elástica.

7.43.1. Deformação estrutural – É permanente e começa logo que é aplicada uma carga ao cabo. Decorre do ajustamento dos fios nas pernas do cabo e pelo acomodamento das pernas em relação à alma do mesmo. A maior parte da defor-

mação ocorre nos primeiros dias ou semanas de serviço do cabo de aço, dependendo da carga aplicada. Nos cabos comuns, o seu valor pode ser aproximadamente de 0,50% a 0,75% do comprimento do cabo sob carga.

Ela pode ser quase totalmente removida por um pré-esticamento do cabo de aço. Essa operação é feita por um processo especial e com uma carga que deve ser maior do que a carga de trabalho do cabo e inferior à carga correspondente ao limite elástico do mesmo. Cabos pré-esticados são fabricados para aplicação em serviços especiais, como por exemplo nas pontes pênséis.

7.43.2. Deformação elástica – A deformação elástica é diretamente proporcional à carga aplicada e ao comprimento do cabo, e inversamente proporcional ao seu módulo de elasticidade e área metálica.

$$DL = \frac{P \times L}{E \times Am}$$

DL = deformação elástica

P = carga aplicada

L = comprimento do cabo

E = módulo de elasticidade

Am = área metálica

A área metálica (Am) dos cabos de aço varia em função da construção do cabo de aço.

Podemos, de forma bastante aproximada, calcular a área metálica de um cabo de aço, aplicando-se a fórmula: $Am = F \times d^2$, sendo,

A = área medida em mm²;

F = fator que varia em função da construção do cabo; é tabelado e fornecido pelo fabricante; e

d = diâmetro nominal do cabo de aço ou da cordoalha em milímetros.

Estima-se, de maneira geral, em 0,25% a 0,50% a deformação elástica de um cabo de aço, quando o mesmo estiver submetido a uma tensão correspondente a 1/5 de sua carga de ruptura, dependendo de sua construção. A deformação elástica é proporcional à carga aplicada desde que a mesma não ultrapasse o valor do limite elástico do cabo. Este limite para cabos de aço usuais é aproximadamente de 55% a 60% da carga de ruptura mínima efetiva do mesmo.

O módulo de elasticidade (E) de um cabo de aço aumenta durante a vida do mesmo em serviço, dependendo de sua construção e condições sob as quais é operado, com a intensidade das cargas aplicadas – constantes ou variáveis –, dobragens e vibrações às quais o mesmo é submetido. O módulo de elasticidade é menor nos cabos novos ou sem uso, sendo que para cabos usados ou novos pré-esticados o módulo de elasticidade aumenta cerca de 20%. Os valores de E são tabelados e fornecidos pelo fabricante.

7.44. Cuidados com os cabos fixos – Os cabos para o aparelho fixo, além de galvanizados, podem ser engaiados e percintados (art.8.77) e depois então cobertos com alcatrão. O alcatrão deve ser renovado em intervalos de tempo regulares, geralmente de seis em seis meses. Se o cabo não for galvanizado, deverá ser coberto com uma mistura de zarcão e óleo de linhaça fervido, antes de ser engaiado e percintado.

Os macacos de tesar devem ser protegidos na parte roscada com uma camada de graxa espessa, mas não é boa a prática de cobri-los com lona; a lona, por mais

bem costurada que seja, sempre deixa passar a umidade, a qual atacará o ferro nos pontos que não foram bem protegidos pela graxa.

De um modo geral, todo o aparelho fixo, e em especial os estais, patarrases, amantilhos, espinhaços e vergueiros de toldos que não são forrados, devem ser tratados, rotineiramente, com lubrificantes e preservativos indicados pelo fabricante dos cabos.

7.45. Uso e conservação dos cabos de laborar e espias de aço – Os cabos de aço devem merecer cuidado especial a bordo, porque sua vida útil depende, em grande parte, de como são tratados.

Os cabos de aço, no convés, são geralmente guardados nos sarilhos (tambores), ou, se é um cabo manejável, pode ser colhido em aduchas circulares, cuidadosamente feitas. A figura 7-31(a) mostra claramente o modo correto de se desfazer uma aducha de cabo de aço, nunca se devendo desfazer a aducha por voltas, como mostra a figura 7-31(b).



Fig. 7-31 – Como desfazer a aducha de um cabo de aço

Para se desenrolar um cabo coloca-se uma bobina em um eixo horizontal sobre dois cavaletes (fig. 7-32a). Pode-se, também, desenrolá-lo por meio de uma mesa giratória (fig. 7-32b), tomando-se, porém, o cuidado de que a bobina não seja fixa.

Se o cabo for muito pesado, faz-se um sarilho de fortuna: enfiase um eixo de madeira pelo centro da aducha e coloca-se este eixo apoiado em dois cepos ou sobre duas partes altas do convés. Basta, então, desenrolar o cabo alando-o pelo chicote.

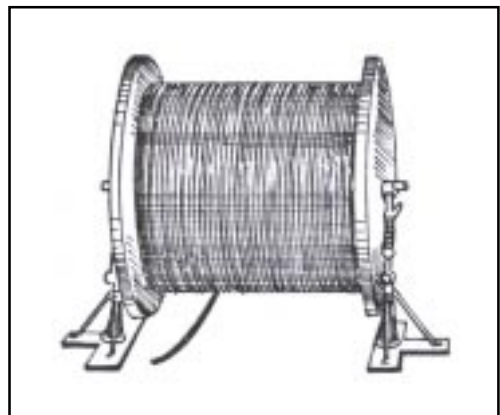
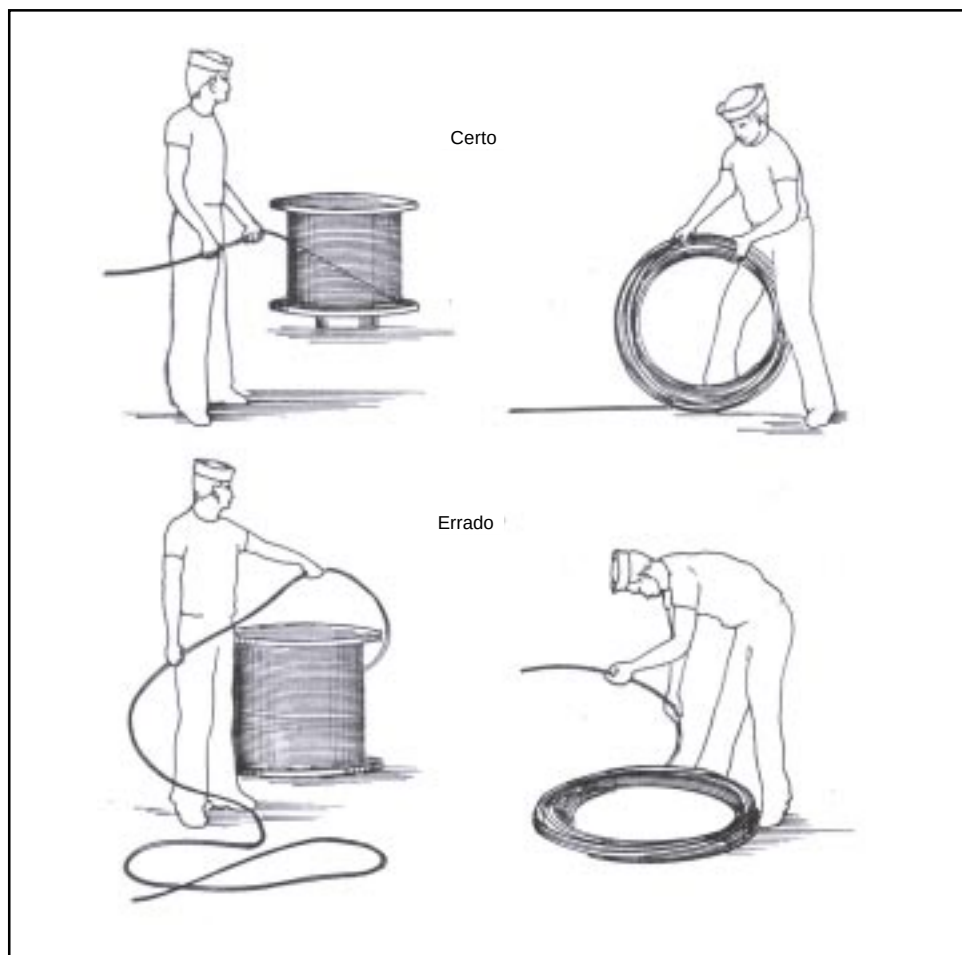


Fig. 7-32a – Como desenrolar um cabo de aço



Figs. 7-32b – Como desenrolar um cabo de aço

Os cabos de aço só devem ser guardados depois de limpos e lubrificados, e os sarilhos devem ser cobertos de lona. Quando em serviço, os cabos devem ser envolvidos com lona, couro ou outro protetor, onde tiverem de passar num reclamo ou cabeça, isto é, qualquer peça que possa cocá-los. Quando se amarrar um navio com espias de aço, deve-se ter o máximo cuidado para que todas elas recebam o esforço por igual. Isto porque o cabo de aço não tem a mesma elasticidade e flexibilidade dos cabos de fibra e, então, o navio poderá ficar seguro por apenas parte da amarração, a qual pode não ser suficiente para agüentá-lo.

Sempre que um cabo é tesado e depois solecado formando um grande seio, ele, com facilidade, pode tomar cocas, e deve-se ter cuidado ao rondá-lo novamente.

Quando se for cortar um cabo de aço, deve-se dar uma falçaça de cada lado do ponto em que se vai fazer o corte, para evitar que ele descoche. Nessas falçaças, deve-se empregar fios de ferro doce, ou, na falta deste, merlim, passando-se as voltas bem unidas.

Um acidente com cabo de aço é, na certa, devido a descuido. Uma falha devido a coca ou a uma dobra excessiva é bastante visível. Se considerarmos que o cabo de aço tem sua alma de fibra bem lubrificada, e é usado sempre em roldanas apropriadas, os fios se romperão, primeiramente, no lado externo das pernas, e a redução do diâmetro, nessas partes, dá o primeiro indício de que o cabo já está cansado.

7.46. Inspeção e substituição dos cabos de aço em uso

7.46.1. Inspeção – Os cabos de aço quando em serviço devem ser inspecionados periodicamente, a fim de que a sua substituição ocorra antes que apresentem risco de ruptura. Em geral, uma inspeção adequada envolve as seguintes verificações:

- **Número de fios rompidos** – Deve-se anotar o número de fios rompidos em um passo ou em cinco passos do cabo. Observar se as rupturas estão distribuídas uniformemente ou concentradas em uma ou duas pernas apenas; nesse caso, há perigo dessas pernas se romperem antes do cabo. É importante, também, observar a localização das rupturas, se são externas, internas ou no contato entre as pernas.

- **Fios gastos por abrasão** – Mesmo que os fios não cheguem a se romper, podem atingir um ponto de desgaste tal que diminua consideravelmente o coeficiente de segurança do cabo de aço, tornando o seu uso perigoso. Na maioria dos cabos flexíveis, o desgaste por abrasão não constitui um motivo de substituição se os mesmos não apresentarem fios partidos.

Quando se observa uma forte redução na seção dos fios externos e, conseqüentemente, do diâmetro do cabo, deve-se verificar periodicamente o coeficiente de segurança para que este não atinja um mínimo perigoso.

- **Corrosão** – Durante a inspeção deve-se verificar cuidadosamente se o cabo de aço não está sofrendo corrosão. É conveniente também uma verificação no diâmetro do cabo em toda sua extensão, para investigar qualquer diminuição brusca do mesmo. Essa redução pode ser devida à decomposição da alma de fibra por ter secado e deteriorado, mostrando que não há mais lubrificação interna no cabo, e, conseqüentemente, poderá existir também uma corrosão interna no mesmo, o representa um grande perigo, pois pode existir sem que se manifeste exteriormente.

- **Desequilíbrio dos cabos de aço** – Em cabos com uma só camada de pernas e alma de fibra (normalmente cabos de seis ou sete pernas + AF) pode haver uma avaria típica que vem a ser uma ondulação do cabo provocada pelo afundamento de uma ou duas pernas do mesmo, e que pode ser causada por três motivos:

- (1) fixação deficiente, que permite o deslizamento de algumas pernas, ficando as restantes supertensionadas;

- (2) alma de fibra de diâmetro reduzido; e

- (3) alma de fibra que apodreceu, não dando mais apoio às pernas do cabo.

No primeiro caso, há o perigo de as pernas supertensionadas se romperem. Nos outros dois casos, não há um perigo iminente, porém haverá um desgaste não uniforme no cabo, e portanto um baixo rendimento.

Nos cabos de várias camadas de pernas ou com alma de aço, há o perigo da formação de gaiolas de passarinho e hérnias, defeitos graves – que obrigam a substituição imediata dos cabos – que podem ser provocados pelos seguintes motivos:

- (1) manuseio e instalação deficiente do cabo, dando lugar a torções ou destorções do mesmo;

(2) fixações deficientes dos cabos, possibilitando deslizamentos de pernas ou camadas de pernas, permitindo que uma parte do cabo fique supertensionada e outra frouxa.

• **Maus tratos e nós** – Deve-se inspecionar todo o comprimento do cabo para verificar a existência ou não de nós ou qualquer anormalidade que possa ocasionar um desgaste prematuro ou a ruptura do cabo, principalmente junto às fixações.

A figura 7-33 apresenta casos típicos de avarias em cabos de aço, resultantes de utilização inadequada ou maus tratos.



Quebras por fadiga em cabo de aço que trabalhou com cargas elevadas em polias de pequenas dimensões.



Amassamento devido ao enrolamento desordenado no tambor



Cabo que sofreu amassamento e tomou a forma "espiral" por enrolamento desordenado em tambor de pequenas dimensões ou cargas elevadas



Ruptura de cabo de aço que soltou da polia e ficou dobrado e preso no eixo da mesma.



"Gaiola de passarinho" causada pelo alívio repentino de tensão proveniente de uma sobrecarga.

Fig. 7-33 – Avarias típicas em cabos de aço

7.46.2. Substituição dos cabos – Mesmo que um cabo trabalhe em ótimas condições, chega o momento em que, após atingir sua vida útil normal, necessita ser substituído em virtude de seu desgaste.

Em qualquer instalação, o problema consiste em se determinar qual o rendimento máximo que se pode obter de um cabo antes de substituí-lo, sem colocar em perigo a segurança do equipamento. Existem ocasiões em que o rompimento de um cabo põe em risco vidas humanas, como nos locais de manobras a bordo. Nestes casos existem normas especiais sobre a forma de inspecionar e substituir os cabos de aço.

Nos demais casos em geral, salvo algumas exceções, pode-se determinar a substituição dos cabos em serviço pelo número de fios rompidos visíveis. Geralmente, o fabricante fornece dados tabelados ou gráficos que permitem ao usuário avaliar quando se deve substituir um cabo de aço em serviço devido ao rompimento de fios.

Além do critério de fios rompidos, caso seja encontrado algum outro defeito considerado grave, o cabo deve ser substituído mesmo que o número admissível de fios rompidos não tenha atingido o limite estabelecido pelo fabricante, ou até mesmo sem ter qualquer fio rompido.

A inspeção visual de um cabo se sobrepõe a qualquer norma ou método de substituição dos mesmos.

7.47. Vantagens e desvantagens dos cabos de aço – Dentro dos limites indicados para seu trabalho normal, um cabo de aço não pode falhar, e comparado com os cabos de linho, de manilha, e mesmo com amarras e correntes, a mais importante característica do cabo de aço é a confiança que impõe, mais do que sua resistência, leveza e durabilidade.

Os cabos de fibra podem ter um ponto fraco escondido, ou já enfraquecidos por esforços sucessivos, sem que apresentem indícios. A corrente e a amarra podem ser feitas de material fraco, ou, se forem de melhor material, podem ter defeitos de fundição ou falhas somente reveladas por inspeção acurada, através de raios X. Os cabos de fibra são feitos de grande número de fibras, de uns três metros de comprimento cada uma, no máximo. O cabo de aço é constituído por determinado número de fios, que têm o mesmo comprimento que o cabo; cada um dos fios é manufaturado, inspecionado e experimentado individualmente e em todo o comprimento, antes de ir formar o cabo. A inspeção é muito simples e eficiente, pois uma fenda dificilmente pode passar despercebida, e muito mais raramente poderão haver duas fendas que apareçam num mesmo ponto do cabo, formando um lugar de enfraquecimento.

As desvantagens que se podem atribuir aos cabos de aço são: não se pode dar nós com eles e são muito difíceis de manobrar a mão. Para amarrações com cabos de aço, emendas etc., utilizam-se as costuras, ou os acessórios especiais (art. 9.33).

7.48. Diâmetro das roldanas (polias) e velocidade de movimento – O tamanho das roldanas e a velocidade de movimento são fatores importantes no prolongamento da vida útil de um cabo de laborar. A roldana deve ter um diâmetro o maior possível, limitado somente pelas aplicações práticas do tamanho e peso do poleame, a fim de não deixar o cabo dobrar muito no ponto de retorno. Os cabos de laborar perdem muito em resistência por causa das dobras em roldanas pequenas, o que ocasiona a fadiga do metal.

Com a maior velocidade de movimento, cresce também o esforço sobre o cabo, mas desproporcionalmente. Deve-se levar em conta não somente o atrito sobre as roldanas mas também o atrito interior dos fios entre si. Por menos que pareça, é importante este atrito interior, e não será difícil imaginar os deslocamentos que se verificam entre os fios de um cabo que é alternadamente dobrado e distendido ao correr sobre roldanas. É evidente que estes deslocamentos aumentam com a velocidade e são maiores para uma roldana pequena do que para uma roldana grande. Este mesmo atrito interior pode ser verificado em um cabo que seja alternadamente tesado e solecado, sofrendo lupadas como no caso dos cabos de reboque.

Quanto menos flexível o cabo, maior deve ser a roldana. Geralmente, os fabricantes indicam os cabos adequados ao trabalho em determinado poleame, ou, para cada cabo, indicam o diâmetro mínimo da roldana em que ele vai trabalhar. As cargas de ruptura são garantidas somente para um diâmetro igual ou maior que este diâmetro mínimo, e em velocidade de movimento moderada.

Existe uma relação entre o diâmetro do cabo e a diâmetro da roldana ou tambor, que deve ser observada a fim de garantir ao cabo uma duração razoável. A tabela 7-17 apresenta os diâmetros médios recomendados e os diâmetros mínimos admissíveis, para as roldanas e os tambores em que devem trabalhar os cabos de aço de laborar em qualquer situação. É necessário compreender que o emprego de diâmetros maiores que os mínimos indicados aumentará de muito a vida do cabo.

Os rodets que servem para retorno devem ser pelo menos oito vezes maiores que o diâmetro do cabo de aço e devem ser conservados com movimento fácil e bem lubrificados.

Nunca se deve permitir que um cabo de aço trabalhe em aparelhos que possam fazer tomar a forma de um S, ou outra semelhante, como é o caso em que ele gurne numa roldana para a direita e logo abraça outra roldana em uma curva para a esquerda. Convém, igualmente, fazer restringir, o mais possível, o número de gornes do aparelho, a não ser que o tamanho das roldanas seja maior que o usual.

A fadiga de um cabo de aço de laborar aumenta mais com a velocidade de movimento do que com a carga; por isso, quando se tiver pressa, será melhor aumentar a carga de cada lingada do que aumentar a velocidade do movimento.

7.49. Diâmetro do goivado das roldanas

– O diâmetro do goivado das roldanas é também um fator importante na preservação da vida de um cabo. Se o goivado é grande demais, o cabo pode galejar, mudando de direção durante o movimento; se o goivado é pequeno, não dá suficiente apoio ao cabo, e este fica enfraquecido pela fadiga. Para que o cabo trabalhe bem, cerca de 135° de sua circunferência devem ser suportados pelo goivado (fig. 7-34). O diâmetro do goivado deve ser ligeiramente maior que o diâmetro real do cabo, e o diâmetro real de um cabo novo

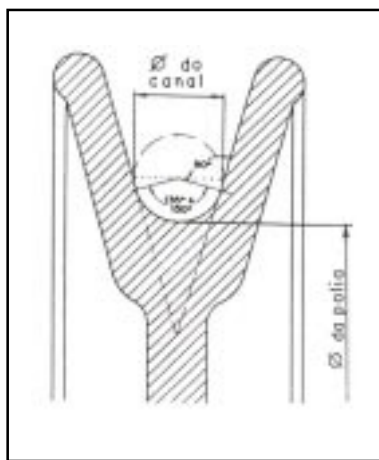


Fig. 7-34 – Goivado das roldanas

pode ser ligeiramente maior que o seu valor nominal dado nas tabelas. A figura 7-35 apresenta ilustrações referentes à relação entre a bitola do cabo e o diâmetro do goivado. A tabela 7-18 mostra a tolerância para o excesso do diâmetro do goivado sobre o diâmetro nominal do cabo.

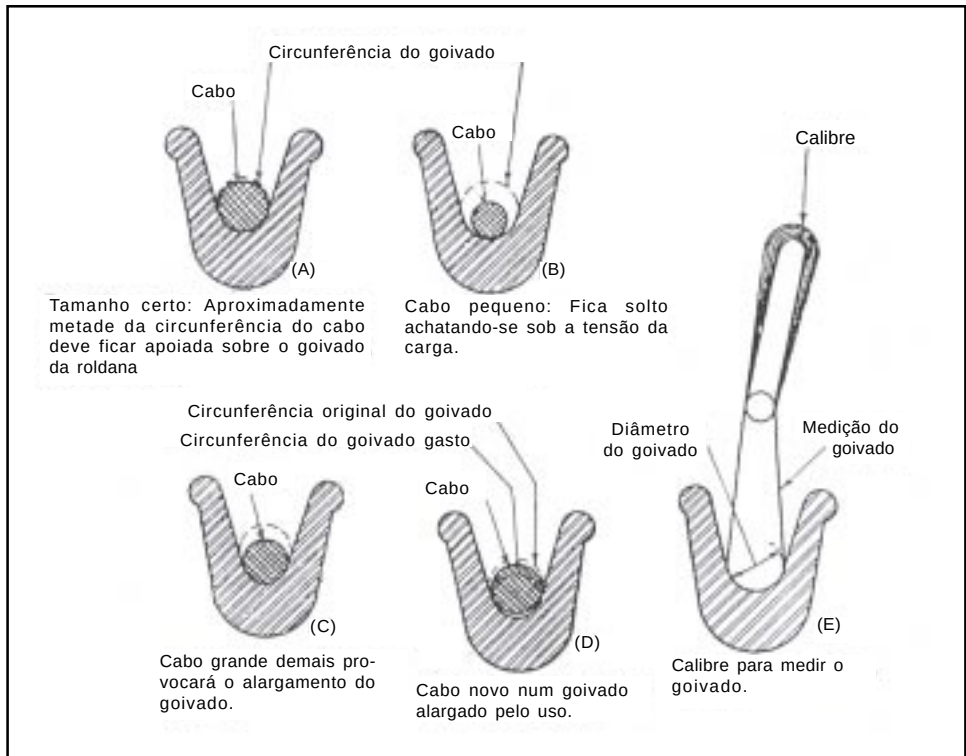


Fig. 7-35 – Bitola do cabo x diâmetro do goivado

7.50. Desgaste dos cabos laborar – Quando um cabo de aço labora numa roldana, o atrito dos fios externos tende a torcê-lo. Quanto menor a roldana, maior a torção, em consequência de maior atrito, e também maior a pressão do cabo sobre o seu goivado. Esta torção, sob pressão, faz com que o cabo deforme a roldana, produzindo arestas vivas que irão depois ferir os fios externos do cabo, reduzindo a vida deste. Para impedir que isso ocorra usam-se roldanas de aço fundido ou de aço manganês. Uma prática muito prejudicial a um cabo é fazê-lo laborar numa roldana desgastada e corrugada por um cabo avariado.

Os cabos de laborar ficam inutilizados devido a: (1) desgaste por atrito; (2) defeito do material, contribuindo para que os fios se partam; (3) dobras acentuadas e cocas; (4) corrosão, interna e externa; e (5) fadiga do material dos fios. Todas estas causas resultarão no rompimento dos fios e, se não houver corrosão interna, é possível estimar, com relativa segurança, por simples inspeção visual, quando há necessidade de substituir o cabo (art. 7.46.2).

As seguintes observações devem ser consideradas a fim de evitar desgastes rápidos e prematuros dos cabos que trabalham em roldanas e tambores:

(1) os canais das roldanas e dos tambores devem ter medidas certas em relação ao diâmetro do cabo. O canal não deve ser demasiado largo, senão o cabo se achata. Se, ao contrário, o canal é estreito, o cabo é deformado por compressão;

(2) os canais das roldanas devem ser mantidos em boas condições. Deve-se verificar se o cabo não esfrega contra a flange do canal e se o fundo do canal não está enrugado. Um canal deformado provoca o desgaste rápido do cabo; e

(3) o material das roldanas deve ser escolhido de acordo com o esforço do cabo; em geral, uma roldana fabricada com um material duro é mais indicada, tendo-se em vista a boa conservação do cabo. Os canais das roldanas moles gastam-se depressa, enrugam-se e provocam, em seguida, desgaste rápido do cabo.

7.51. Ângulo dos cabos de laborar – Nas instalações como a da figura 7-36, em que o cabo passa por uma roldana guia e depois é enrolado num tambor, é necessário que a roldana fique colocada a uma distância tal do tambor que o ângulo de inclinação do cabo seja pequeno. A prática demonstra que este ângulo de inclinação não deve ser maior que $1^{\circ} 30'$ quando o enrolamento é feito em um tambor liso (sem canais) e 2° quando o mesmo tiver canais. O ângulo máximo que o cabo assume é o formado pelas linhas que unem o centro da roldana ao meio e à extremidade do tambor. Esse ângulo representa, aproximadamente, uma relação de 1 para 40 entre a metade do comprimento do tambor e a distância entre este e a roldana. Assim, para um tambor de um metro de comprimento, a roldana deverá estar colocada a 20 metros de distância do tambor, aproximadamente.

No caso de o ângulo de desvio ser maior do que o máximo recomendado, e o tambor tiver canais, ocorrem os seguintes inconvenientes:

(1) o cabo raspa na flange da roldana aumentando o desgaste de ambos; e

(2) durante o enrolamento o cabo raspa na volta adjacente já enrolada no tambor, aumentando o seu desgaste.

No caso de o tambor ser liso e o ângulo de desvio maior do que o recomendado, teremos o inconveniente de

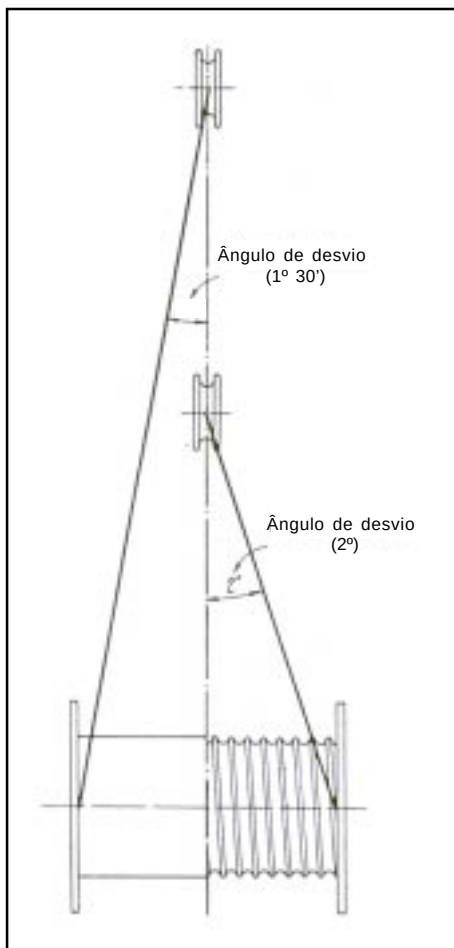


Fig. 7-36 – Ângulo de inclinação

o cabo deixar vazios entre as voltas de enrolamento no tambor, fazendo com que a camada superior entre nesses vazios, proporcionando um enrolamento desordenado, com todas as malélicas conseqüências para a vida do cabo.

7.52. Principais tipos dos cabos de aço usados a bordo – O quadro abaixo apresenta os principais cabos de aço utilizados a bordo:

6 x 7 + AF AÇO MPS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de fibra (AF), cada perna com 7 fios.
6 x 7 + AA AÇO MPS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de aço (AA), cada perna com 7 fios.
6 x 19 +AF AÇO MPS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de fibra (AF), cada perna com no mínimo 16 fios e no máximo 26 fios.
6 x 19 + AF AÇO PS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de fibra (AF), cada perna com no mínimo 16 fios e no máximo 26 fios
6 x 19 + AA AÇO MPS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de fibra (AA), cada perna com no mínimo 16 fios e no máximo 26 fios.
6 X 19 + AA AÇO PS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de fibra (AA), cada perna com no mínimo 16 fios e no máximo 26 fios.
6 X 37 + AF AÇO PS	Cabo com 6 pernas enroladas em torno da alma de fibra (AF), cada perna com no mínimo 27 fios e no máximo 49 fios.

6 x 7: o número de fios por perna é pequeno. Os fios são relativamente grossos, tornando o cabo mais resistente aos efeitos da corrosão e ao desgaste do que outros de mesmo diâmetro com fios mais finos. Todavia, não pode ser empregado quando se exige flexibilidade; é o mais durável e o mais leve, em comparação com os demais cabos de igual bitola. Se galvanizado, é empregado nos aparelhos fixos dos navios, principalmente em estais, ovéns e brandais (fig. 7-37a).

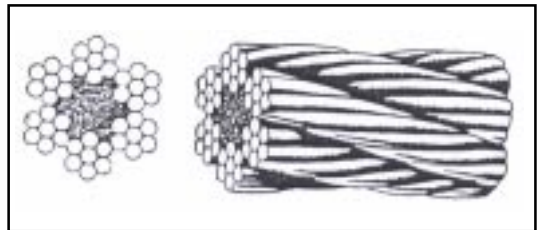


Fig. 7-37a – Cabo 6 x 7 (6 pernas, 7 fios por perna, 1 alma de fibra)

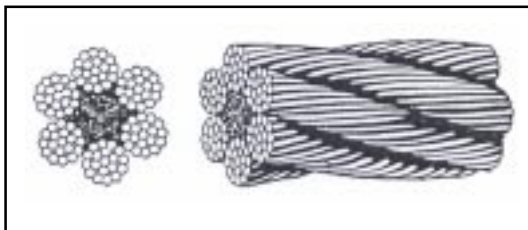


Fig. 7-37b – Cabo 6 x 19 (6 pernas, 19 fios por perna, 1 alma de fibra)

6 x 19: mais resistente que o cabo 6 x 12, mais flexível que o 6 x 7, não resistindo tanto como este último ao desgaste quando trabalhar sob atrito. Se galvanizado, tem aplicação em estais, brandais, vergueiros e espinhaços de toldos e, em geral, para todos os cabos fixos, patarrasas, amantilhos e plumas dos paus-de-carga, estropos para içar embarcações etc. (fig. 7-37b).

6 X 37: é muito mais flexível que o tipo 6 x 19 e mais forte que o 6 x 12 ou 6 x 24, de igual bitola. É provavelmente o cabo mais empregado a bordo, sendo particularmente útil como cabo de laborar, de reboque, de serviços gerais, exceto para amarração dos navios. Por serem relativamente finos seus fios, não é recomendado para os serviços de transmissão de movimento onde o desgaste pelo atrito seja grande. Galvanizado, é empregado em cabos de reboque, talhas das embarcações, estropos para torpedos e estropos em geral, gualdropes, paus-de-carga e, de modo geral, em todos os aparelhos de laborar expostos ao tempo. Não galvanizados, têm aplicação em gualdropes de leme e nos aparelhos de laborar onde possam ser usados com grafite ou outro lubrificante preservativo (fig. 7-37c).

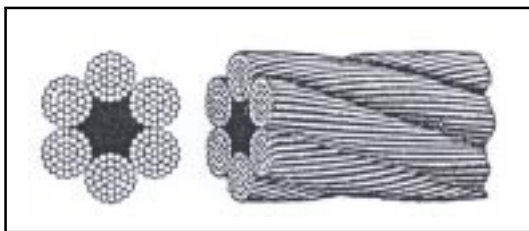


Fig. 7-37c – Cabo 6 x 37 (6 pernas, 37 fios por perna, 1 alma de fibra)

6 x 12: apresenta grande flexibilidade, porque cada perna possui sua alma de fibra; contudo, é menos resistente que os demais cabos flexíveis (6 x 24 e 6 x 37). Quando galvanizados, têm aplicação em cabos de vaivém, patarrases, amantilhos, espinhaços de toldos, escadas de quebra-peito etc. (fig. 7-37d).

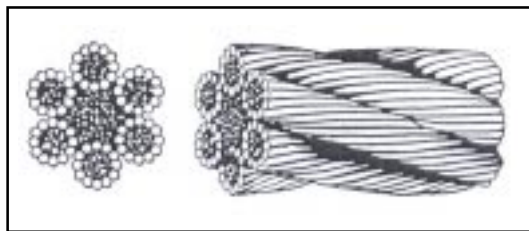


Fig. 7-37d – Cabo 6 x 12 (6 pernas, 12 fios por perna, 7 almas de fibra)

6 x 24: tem aproximadamente a mesma flexibilidade, porém é mais resistente que o cabo 6 x 12 de igual bitola. Galvanizado, é empregado para os mesmos fins do cabo 6 x 12, onde se exigir mais resistência, sendo particularmente utilizado nas bitolas maiores. Muito usado para espias de amarração dos navios (fig. 7-37e).

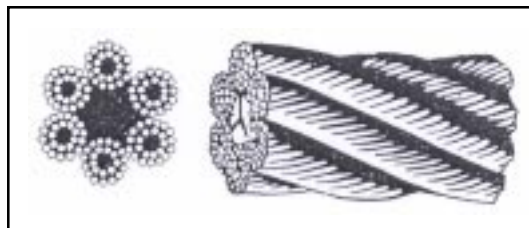


Fig. 7-37e – Cabo 6 x 24 (6 pernas, 24 fios por perna, 7 almas de fibra)

6 x 19 ou 6 x 37 (percintado): consta de seis pernas cobertas por percintas de aço. A percinta protege o cabo contra o desgaste pelo uso. É um cabo especialmente fabricado para reboques pesados; é utilizado em navios de salvamento (fig. 7-37f).

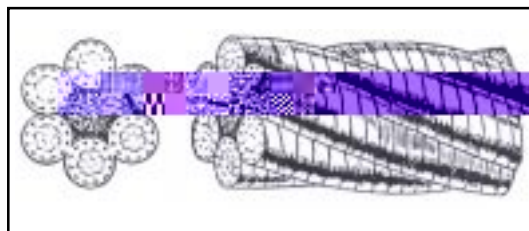


Fig. 7-37f – Cabo 6 x 19, percintado

6 x 6 x 7: cabo de aço calabroteado. Cada perna é constituída por um cabo de aço 6 x 7. É o mais flexível dos cabos de aço, e é chamado cabo para gualdopes, se bem que seja usado na indústria civil, e não em gualdopes de leme (fig. 7-37g).



Fig. 7-37g – Cabo calabroteado, 6 x 6 x 7

5 x 19: cabo de aço forrado de merlim. Usado nos navios mercantes, para os serviços gerais de bordo. É constituído por 5 pernas de 19 fios, sendo cada perna forrada com merlim. Possui boa flexibilidade e é muito mais forte que o cabo de manilha de mesmo diâmetro; o cabo deste tipo, de 1" de diâmetro, tem uma carga de ruptura de 12.000 kg, ao passo que o cabo de manilha de mesma bitola tem uma carga de ruptura de 3.400 kg (fig. 7-37h).

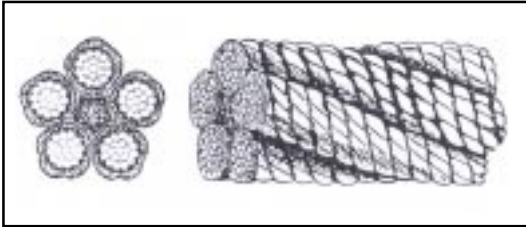


Fig. 7-37h – Cabo 5 x 19, forrado de merlim

7.53. Características complementares

a. Tolerâncias dimensionais – Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, a variação máxima de tolerâncias para os diâmetros dos fios de uma mesma camada e as tolerâncias dimensionais admitidas para mais (+) nos diâmetros nominais dos cabos de aço; não são admitidos afastamentos para menos (-).

DIÂMETRO DO FIO (mm)	VARIAÇÃO MÁXIMA (mm)
0,25 a 0,70	+ 0,038
0,71 a 1,50	+ 0,051
1,51 a 2,35	+ 0,063
2,36 a 3,59	+ 0,076

DIÂMETRO NOMINAL DOS CABOS (mm)	TOLERÂNCIAS (mm)
0 até 19	+ 0,80
acima de 19 até 29	+ 1,20
acima de 29 até 38	+ 1,60
acima de 38 até 57	+ 2,40
acima de 57	+ 3,20

b. Embalagem – Os cabos prontos devem ser acondicionados em bobinas de madeira de construção robusta e identificados individualmente. As dimensões das bobinas devem ser tais que, após o acondicionamento do cabo, exista uma distância não menor que 5 centímetros entre a camada superior e o diâmetro externo (borda) das abas laterais da bobina. Por conveniência de bitola e/ou quantidade (metragem) encomendada, os cabos podem ser fornecidos em rolos, devendo, no entanto, se observar os seguintes cuidados:

(1) o diâmetro interno do rolo não poderá ser inferior a duas vezes o raio mínimo de curvatura do cabo de aço na bitola correspondente; e

(2) o rolo deverá estar devidamente atado a fim de se evitar danos na constituição do cabo.

c. Marcação/identificação – As bobinas ou rolos com cabos terão obrigatoriamente marcadas ou gravadas, de modo indelével e legível, as seguintes informações de identificação: nome do fabricante; número de identificação da bobina ou rolo; construção do cabo (número de pernas e de fios, tipo de alma e composição); qualidade do aço, MPS ou PS; diâmetro nominal do cabo (mm); comprimento do cabo (m); pesos bruto e líquido.

d. Descrição – Os cabos de aço devem ser designados da seguinte forma:

(1) diâmetro nominal do cabo, em milímetros e em polegadas;

(2) construção (número de pernas e de fios e a composição);

(3) tipo de alma;

(4) tipo de torção;

(5) preformação;

(6) lubrificação;

(7) resistência dos fios (carga de ruptura), ou sua corresponde denominação americana;

(8) acabamento do cabo (polido ou galvanizado). Quando o acabamento não é indicado, entende-se que o cabo é polido; e

(9) norma da especificação.

Exemplo: cabo de aço, diâmetro nominal 38 milímetros (1 1/2 da polegada), 6x37 Warrington AF, torção regular à direita, preformado, lubrificado, PS, galvanizado, carga de ruptura 83.418 kgf (818 kn), conforme especificação tal.

e. Certificados – É indispensável a apresentação pelo fabricante do certificado de qualidade do cabo, individualmente para cada bobina, devendo constar, no mínimo, a composição química do aço; assim como, também, a apresentação do certificado de ensaio de ruptura do cabo.

f. Critérios de aceitabilidade – Ao serem recebidos, os cabos de aço deverão ser submetidos à Inspeção Visual e Dimensional e a Ensaios Destrutivos. Na Marinha do Brasil essas inspeções são realizadas em amostra do tamanho recomendado pela Norma NAR-001(MIL-STD-105d), Nível de Inspeção Normal, Nível de Qualidade Aceitável (NQA) igual a 1 (um); os ensaios destrutivos deverão ser conduzidos de acordo com a Norma NAR-001, Nível de Inspeção Especial S-1 e Nível de Qualidade Aceitável (NQA) igual a 1 (um).

g. Defeitos a serem considerados nos cabos de aço

(1) tipos padrões e dimensões em desacordo com as especificações padronizadas;

- (2) presença de emendas (por solda ou não) tanto nas pernas quanto nos cabos depois de prontos;
- (3) falta de uniformidade nos diâmetros dos fios ou cabos, consideradas as tolerâncias padronizadas;
- (4) presença de fios rompidos ou com sinais de corrosão;
- (5) presença ou sinais de apodrecimento ou rompimento da alma de fibra;
- (6) deslizamento de pernas em torno da alma;
- (7) ausência ou falhas na camada de zinco nos fios;
- (8) ausência ou lubrificação insuficiente;
- (9) embalagem em desacordo com as normas previstas;
- (10) ausência ou marcação incompleta;
- (11) inexistência dos certificados necessários.

SEÇÃO D – CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.54. Como escolher o cabo ideal – Fatores como fluatibilidade, carga de ruptura à tração, resistência à abrasão, alongamento, flexibilidade e rigidez, esforços cíclicos de tração, absorção ao choque e, finalmente, custo são determinantes fundamentais na escolha do cabo ideal para cada tarefa. Antes da aquisição ou da especificação de um cabo, recomenda-se considerar os seguintes aspectos:

- (1) comparar as especificações e recomendações das Sociedades Classificadoras com as necessidades da embarcação;
- (2) selecionar os cabos em função do seu emprego e manobras mais usuais realizadas pela embarcação. Considerar que aqueles a serem utilizados nas operações de reboque vão exigir, provavelmente, mais esforço do que os destinados à amarração;
- (3) as condições habituais de mar, vento e maré nos locais mais freqüentados pela embarcação;
- (4) se as condições de atracação nos portos, terminais ou bóias mais freqüentados pela embarcação necessitam de cuidados especiais e cabos específicos para a boa realização das operações;
- (5) se os equipamentos e acessórios do sistema de amarração da embarcação estão em boas condições. Em caso negativo, torna-se necessário utilizar cabos de características diferentes dos habituais; e
- (6) se os cabos ficarão expostos às intempéries durante longo período de tempo.

Observação: um cabo não deve, nunca, ser especificado no limite de sua carga de ruptura. Escolha-o com no mínimo cinco vezes a força prevista para a sua aplicação. É fundamental que se conheça o maior número de informações sobre as condições de utilização do cabo a ser comprado. No caso de dúvidas quanto à melhor escolha do cabo, consulte o fabricante, pois, certamente, ele poderá auxiliar na melhor opção para cada caso.

7.55. Recomendações quanto ao manuseio de cabos e espas – Visando à maior durabilidade dos cabos e segurança da embarcação, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- (1) num mesmo ponto de amarração, mantenha sempre os cabos com a mesma tensão. Nunca sobrecarregue um só cabo com todo o esforço;

- (2) evite trancos bruscos nas manobras;
- (3) evite ângulos fechados nos cabos. Sempre trabalhe com o maior raio de curvatura possível;
- (4) trabalhe, no mínimo, com 4 voltas no tambor;
- (5) faça rodízio freqüente das espias, pelos diversos pontos de amarração da embarcação. Procure usar os cabos mais novos naqueles pontos mais exigidos;
- (6) procure não deixar um mesmo ponto do cabo em atrito permanente com as superfícies;
- (7) sempre que possível proteja, com couro, tecido plástico ou falças de cordas engraxadas, os cabos nos locais em contato com superfícies de atrito;
- (8) evite arrastar os cabos sobre superfícies ásperas ou pontiagudas;
- (9) inspecione os cabos freqüentemente. A penugem superficial é absolutamente normal e amortece os efeitos progressivos da abrasão. Procure pontos demasiadamente gastos, cortes e descoloração do cabo. Faça também a inspeção dos fios internos do cabo;
- (10) mantenha lubrificados e em bom funcionamento os rodetes e roldanas por onde gurnem os cabos;
- (11) mantenha os cabos, mesmo que fora de uso, sempre bem arrumados no convés. Isso, além de evitar a destorção das fibras, previne possíveis situações de perigo;
- (12) se o cabo estiver bastante danificado em uma determinada seção, não espere que ele se rompa. Corte-o e faça uma costura de emenda bem reforçada. Isso não prejudicará em nada a utilização normal do cabo;
- (13) evite contatos dos cabos com produtos químicos de qualquer natureza;
- (14) não exponha desnecessariamente os cabos a temperaturas elevadas;
- (15) após o uso, quando possível, lave os cabos com água doce, com uma mangueira de pouca pressão. Se necessário, utilize detergentes neutros ou suaves nos cabos sintéticos;
- (16) guarde os cabos reservas no paiol ou no convés, cobertos por uma lona escura. Procure proteger, sempre que possível, os cabos das intempéries;
- (17) instrua sua tripulação a manter distância dos cabos, quando estes estiverem sendo submetidos a elevados esforços de tração; e
- (18) não utilize, conjugadamente, no mesmo ponto de amarração, cabos de matérias-primas diferentes, pois cada um tem características específicas de elasticidade, alongamento e ruptura.

7.56. Precauções de segurança ao laborar com cabos e espias – Quando laboramos com cabos e espias, devemos observar as seguintes regras de segurança, independente do material de fabricação:

- (1) não se deve ficar por dentro de cabo laborando ou na direção em que ele é tracionado;
- (2) não se deve aumentar a carga (esforço) num cabo depois de se travar ou de se ter dado volta num cunho, cabeço ou similar;
- (3) é imperativa a presença de um observador nas fainas de laborar cabos; e
- (4) manter socairo mínimo de 2 metros.

7.57. Termos náuticos referentes aos cabos e sua manobra

Agüentar sob volta – Segurar um cabo que esteja portando, dando uma, duas ou mais voltas redondas para mantê-lo sob mão.

Alar – Exercer tração num cabo para executar qualquer manobra.

Alar de leva-arriba – Alar caminhando sem parar.

Alar de lupada – Alar aos puxões, com os intervalos necessários para que o pessoal mude a posição das mãos ao longo do cabo. Nesta manobra é preciso que um homem agüente o socairo, que é a parte do cabo que vai sobrando e se vai colhendo. Para agüentar o socairo dá-se volta singela numa peça fixa, nada se deixando voltar do que se alou. Lupada é cada um dos puxões dados.

Alar de mão em mão – Alar o cabo seguidamente, sem o pessoal sair do lugar, pagando-o alternadamente com uma ou outra mão; também, neste caso, fica agüentando o socairo numa peça fixa.

Aliviar um cabo, um aparelho – É folgá-lo pouco a pouco.

Amarrar a ficar – Dar um nó ou volta firme, de modo a não se desfazer por si. Diz-se principalmente ao se dar volta às manobras ou ao amarrar uma embarcação miúda para passar a noite.

Amarrilhos – Fios ou linhas que se amarram os diversos objetos a bordo. Dá-se, especialmente, esse nome aos cabos com que se amarram os toldos nos vergueiros.

Arriar um cabo – Largar, aos poucos, um cabo que suspende ou agüenta qualquer peça.

Arriar um cabo sob volta – Consiste em não desfazer totalmente as voltas, podendo ser agüentadas quando preciso. Para arriar sob volta, em geral, deixa-se uma ou duas voltas redondas no cabo.

Beijar – Fazer encostar duas peças quaisquer. Diz-se de uma adriça quando chega ao seu lugar; de uma talha quando, içando, seus poleames se tocam; de uma escota, quando o punho toca o gorne; atopetar.

Boça – Peça de cabo ou de corrente empregado para aboçar.

Brandear – Folgar um cabo, uma espia, uma amarra etc.; tornar brando um cabo; dar seio a um cabo que esteja portando.

Coçado – Diz-se de um cabo que está ferido em consequência do atrito.

Colher o brando – Alar um cabo que esteja com seio até que fique sem folga; rondar um cabo.

Colher um cabo – Arrumá-lo em aduchas; “quem dá volta colhe o cabo”.

Cosaduras – Botão que se dá nas alças do poleame, nas encapeladuras, nos estais etc.

Dar salto – Arriar repentinamente parte de um cabo de manobra.

Desabitar a amarra – Tirar a amarra da abita.

Desaboçar – Desfazer a boça do cabo.

Desbolinar um cabo – Tirar-lhe as cocas.

Desencapelar – Tirar as encapeladuras; tirar um aparelho de onde está amarrado.

Desgurnir – Tirar os cabos de laborar dos lugares em que estão trabalhando; desfazer talhas, teques e estralheiras.

Desengastar – Tirar um corpo estranho que o poleame tenha engolido com o cabo que nele labora, ou desfazer uma coca que tenha mordido no gorne.

Dobrar a amarração – Aumentar o número de pernadas das espias para amarrar um navio no cais ou a outro navio.

Encapelar – Lançar as encapeladuras nos lugares respectivos. Diz-se ainda encapelar um aparelho, quando se o coloca no lugar.

Encapeladuras – São as partes extremas dos cabos fixos dos mastros, que ficam alçadas nos mastros, mastaréus etc.

Engasgar – Diz-se de um cabo que, passando por um gorne ou um retorno qualquer, fica impedido de correr em consequência de nós, cocas, cordões arrebitados, ou qualquer corpo estranho.

Enrascar – Diz-se dos cabos, velas etc. que se embaraçam entre si de modo a não poderem trabalhar regularmente.

Espia – Cabo grosso que se lança de um navio para terra ou para outro navio, a fim de amarrá-lo.

Fiéis – Cabos finos com que se prendem quaisquer objetos, tais como as fundas dos escaleres, as defensas etc.

Furar uma volta, um nó – Diz-se assim quando a volta, ou o nó, foi dado erradamente; diz-se, também, de um teque ou talha cujos cabos ficaram enrascados no poleame.

Gurnir – Meter um cabo num gorne, olhal etc., ou passá-lo num cabrestante ou num retorno.

Largar por mão um cabo – Largá-lo completamente, desfazendo as voltas que possam segurá-lo.

Michelos – Pequenos pedaços de cabo, fio ou linha com que se tomam botões provisórios, enquanto se faz um serviço que deles necessita.

Morder um cabo, uma talha – Apertar, engasgar, entalar um cabo ou amarra; diz-se que uma talha ficou mordida quando uma das pernadas montou sobre a outra junto ao gorne do cadernal, impedindo a roldana de girar.

Peias – Nome que tomam os cabos quando prendem a bordo quaisquer peças ou objetos, a fim de evitar que eles se desloquem com o jogo do navio. Pear é prender qualquer objeto amarrando-o com peias.

Recorrer – Folgar. Deixar que arriem os cabos ou a amarra o quanto for necessário para aliviá-los. Diz-se também de um cabo ou amarra que arria sob a ação do próprio peso ou do esforço que agüenta. Um nó ou volta pode recorrer.

Rondar – É alar um cabo ou o tirador de uma talha até que fique portando.

Safar cabos – Colher os cabos nos seus respectivos lugares depois de concluída uma manobra, para desembaraçar ou safar o navio; deixar os cabos claros à manobra.

Socairo – É a parte do cabo depois do cabrestante que o está alando; é agüentada por um homem postado junto ao cabrestante para manter o atrito das voltas sobre a saia; no tirador de uma talha, ou quando se está alando a mão, é a parte que se alou, a qual deve ficar agüentada em um cunho ou malagueta sob a volta, com um homem ao chicote. Diz-se que o homem está agüentando o socairo.

Solecar – Dar um brando ao cabo, arriando-o um pouco; aliviar o peso ou esforço; dar mais folga ao seio.

Tesar – Esticar um cabo.

Tocar uma talha, um aparelho – Diz-se quando se recorre o tirador aliviando as voltas das pernadas, para estender a talha ou para melhor trabalho dos cadernais.

Virador – É um cabo grosso, em geral de aço, empregado para reboque, atracação ou mesmo para fundear com ancorote.

TABELA 7-1							
Características dos cabos de sisal (torcido com 3 pernas / trançados com 8 pernas)							
Bitola (DN)		Circunferência		Massa linear do cabo sob pré-tensão			Carga de ruptura à tração
mm	pol.	mm	pol.	kg/100m	kg/220m	Tol. (+/-)	kgf
6	1/4	19	3/4	2,9	6,4	10	260
8	5/16	25	1	5,4	11,9	10	482
10	3/8	32	1 1/4	6,8	15,0	8	634
12	1/2	38	1 1/2	10,5	23,1	8	954
14	9/16	44	1 3/4	14,0	30,8	8	1.284
16	5/8	51	2	19,0	41,8	5	1.804
18	3/4	57	2 1/4	22,0	48,4	5	2.141
20	13/16	64	2 1/2	27,5	60,5	5	2.844
22	7/8	70	2 3/4	33,0	72,6	5	3.405
24	1	76	3	40,0	88,0	5	4.067
26	1 1/16	83	3 1/4	47,0	103,4	5	4.730
28	1 1/8	89	3 1/2	53,0	116,6	5	5.321
30	1 1/4	95	3 3/4	62,5	137,5	5	6.096
32	1 5/16	102	4	70	154,0	5	6.860
36	1 1/2	114	4 1/2	89	195,8	5	8.695
40	1 5/8	127	5	110	242,0	5	10.499
44	1 3/4	140	5 1/2	134	294,8	5	12.742
48	1 7/8	152	6	158	347,6	5	14.781
52	2	165	6 1/2	187	411,4	5	17.329
56	2 1/4	178	7	215	473,0	5	19.878
60	2 1/2	190	7 1/2	248	545,6	5	22.630
64	2 5/8	203	8	288	633,6	5	25.688
72	3	229	9	362	796,4	5	32.722
80	3 1/4	254	10	440	968,0	5	38.736
88	3 5/8	279	11	535	1.177,0	5	46.789
96	4	305	12	640	1.408,0	5	53.517
104	4 1/4	330	13	757	1.665,4	5	62.385
112	4 3/8	356	14	878	1.931,6	5	71.967
120	4 3/4	381	15	1.008	2.217,6	5	82.875
128	5	406	16	1.151	2.532,2	5	92.864
136	5 3/8	432	17	1.294	2.846,8	5	103.874
144	5 3/4	458	18	1.451	3.192,2	5	116.922

TABELA 7-2						
Cabo de manilha não alcatroado, três cordões						
Circunferência		Bitola (DN)	Peso por metro	Comprimento por kg (mínimo)	Carga de ruptura (mínima)	Carga de trabalho
mm	pol.	mm	kg	m	kg	kg
15,9 (6 fios)	5/8	5	0,022	45,4	204	40
19,0 (6 fios)	3/4	6	0,028	35,6	272	54
25,4 (9 fios)	1	8	0,043	23,2	454	90
28,6 (12 fios)	1 1/8	9	0,061	16,4	612	122
31,8 (15 fios)	1 1/4	10	0,079	12,7	794	159
34,9 (18 fios)	1 3/8	11	0,093	10,8	1.020	204
38,1 (21 fios)	1 1/2	12	0,112	8,94	1.200	240
44,4	1 3/4	14	0,155	6,46	1.560	312
51	2	16	0,198	5,05	2.000	400
57	2 1/4	18	0,248	4,03	2.450	490
64	2 1/2	20	0,290	3,45	2.950	590
70	2 3/4	22	0,335	2,99	3.490	698
76	3	24	0,402	2,49	4.080	816
83	3 1/4	26	0,465	2,15	4.760	952
89	3 1/2	28	0,535	1,87	5.440	1.088
95	3 3/4	30	0,622	1,61	6.120	1.224
102	4	32	0,714	1,40	6.800	1.360
114	4 1/2	36	0,893	1,12	8.390	1.678
127	5	40	1,107	0,903	10.200	2.040
140	5 1/2	44	1,33	0,753	12.000	2.400
152	6	48	1,61	0,623	14.100	2.820
165	6 1/2	52	1,87	0,532	16.300	3.260
178	7	57	2,17	0,460	18.600	3.720
191	7 1/2	60	2,48	0,403	21.100	4.220
203	8	64	2,84	0,352	23.600	4.720
216	8 1/2	69	3,22	0,314	26.300	5.260
229	9	73	3,60	0,278	29.000	5.800
241	9 1/2	77	4,02	0,251	32.300	6.460
254	10	81	4,43	0,225	34.900	6.980
279	11	89	5,46	0,183	41.300	8.260
305	12	97	6,49	0,154	47.600	9.520

Observações:

- (1) para os cabos de sisal, adotar uma carga de ruptura igual a 80% da indicada nesta tabela;
- (2) para os cabos de quatro cordões, a carga de ruptura é aproximadamente a mesma e o peso é de 5 a 7% maior que o do cabo de três cordões;
- (3) a carga de trabalho é cerca de 5 vezes menor que a carga de ruptura; e
- (4) para identificação dos sete cabos de menor bitola, damos o número de fios de carreta de cada uma.

TABELA 7-3					
Linha alcatroada (linho cânhamo)					
Nº. de fios de carreta	Circunferência		Peso por metro	Peso da aducha de 183 m	Carga de ruptura
	mm	Pol.	kg	kg	kg
6	19,0	3/4	0,045	8,2	295
9	25,4	1	0,062	11,3	454
12	28,6	1 1/8	0,087	15,9	635
15	31,8	1 1/4	0,111	20,4	816
18	34,9	1 3/8	0,131	24,0	950
21	38,1	1 1/2	0,149	27,2	1.090

TABELA 7-4				
Merlim de linho cânhamo alcatroado				
Nº. de fios de carreta	Circunferência		Peso por metro	Carga de ruptura
	mm	Pol.	g	kg
4	12,7	1/2	23,5	166
6	15,9	5/8	29,7	254
9	22,2	7/8	40,9	318
12	25,4	1	52,0	433

TABELA 7-5						
Tolerâncias de bitolas						
Circunf.	Diâm.		Circunf.	Diâm.	Tolerâncias	
Pol.	mm		Pol.	mm	Pol.	mm
		inferior a	2	16	1/16	1,5
2	16	e inferior a	3	24	1/8	3
3	24	e inferior a	4	32	3/16	4
4	32	e inferior a	6	48	1/4	6
6	48	e inferior a	7	56	3/8	10
7	56	e inferior a	8	64	1/2	13
8	64	e inferior a	10	80	5/8	16
10	80	e inferior a	12	96	3/4	19

TABELA 7-6

Características do cabo de náilon (torcido com 3 pernas / trançado com 8 pernas)

Bitola (DN)		Circunferência		Massa linear do cabo sob pré-tensão			Carga de ruptura à tração
mm	pol.	mm	pol.	kg/100m	kg/220m	Tol. +/- %	kgf
6	1/4	19	3/4	2,4	5,3	10	749
8	5/16	25	1	4,2	9,2	10	1.345
10	3/8	32	1 1/4	6,5	14	10	2.079
12	1/2	38	1 1/2	9,4	21	10	2.997
14	9/16	44	1 3/4	12,8	28	10	4.118
16	5/8	51	2	16,6	37	5	5.290
18	3/4	57	2 1/4	21	46	5	6.687
20	13/16	64	2 1/2	26	57	5	8.297
22	7/8	70	2 3/4	31,5	69	5	9.990
24	1	76	3	37,5	82	5	12.028
26	1 1/32	83	3 1/4	44	97	5	13.965
28	1 3/32	89	3 1/2	51	112	5	15.800
30	1 3/16	95	3 3/4	58,5	129	5	17.737
32	1 1/4	102	4	66,5	146	5	19.979
36	1 1/2	114	4 1/2	84	185	5	24.770
40	1 9/16	127	5	104	229	5	29.969
44	1 3/4	140	5 1/2	126	277	5	35.780
48	1 7/8	152	6	150	330	5	41.998
52	2	165	6 1/2	175	385	5	48.725
56	2 13/64	178	7	203	446	5	55.963
60	2 1/2	190	7 1/2	233	512	5	63.710
64	2 17/32	203	8	265	583	5	71.967
72	3	229	9	336	739	5	89.908
80	3 5/32	254	10	415	913	5	109.888
88	3 15/32	279	11	502	1.104	5	130.886
96	4	305	12	598	1.316	5	153.822
104	4 1/8	330	13	703	1.544	5	181.855
112	4 3/8	356	14	815	1.791	5	209.887
120	4 3/4	381	15	935	2.056	5	239.857
128	5	406	16	1.064	2.340	5	259.939
136	5 3/8	432	17	1.200	2.640	5	289.908
144	5 3/4	458	18	1.346	2.960	5	319.877

TABELA 7-7							
Características do cabo de poliéster (torcido com 3 pernas / trançado com 8 pernas)							
Bitola (DN)		Circunferência		Massa linear do cabo sob pré-tensão			Carga de ruptura à tração
mm	pol.	mm	pol.	kg/100m	kg/220m	Tol. +/- %	kgf
6	1/4	19	3/4	2,9	6,4	10	565
8	5/16	25	1	5,1	11,0	10	1.020
10	3/8	32	1 1/4	8,1	17,8	10	1.591
12	1/2	38	1 1/2	11,6	25	10	2.270
14	9/16	44	1 3/4	15,7	34	10	3.180
16	5/8	51	2	20,5	45	5	4.060
18	3/4	57	2 1/4	26	57	5	5.079
20	13/16	64	2 1/2	32	70	5	6.353
22	7/8	70	2 3/4	38	84	5	7.618
24	1	76	3	46	101	5	9.137
26	1 1/32	83	3 1/4	53,7	118	5	10.708
28	1 3/32	89	3 1/2	63	138	5	12.197
30	1 3/16	95	3 3/4	71	156	5	13.869
32	1 1/4	102	4	82	180	5	15.705
36	1 1/2	114	4 1/2	104	228	5	19.274
40	1 9/16	127	5	128	281	5	23.863
44	1 3/4	140	5 1/2	155	340	5	28.350
48	1 7/8	152	6	185	405	5	33.449
52	2	165	6 1/2	215	472	5	39.058
56	2 13/64	178	7	251	551	5	44.667
60	2 1/2	190	7 1/2	288	632	5	49.765
64	2 17/32	203	8	327	719	5	57.924
72	3	229	9	414	910	5	72.099
80	3 5/32	254	10	511	1.124	5	88.415
88	3 15/32	279	11	619	1.361	5	106.058
96	4	305	12	736	1.618	5	125.433
104	4 1/8	330	13	865	1.903	5	148.888
112	4 3/8	356	14	1.004	2.209	5	171.324
120	4 3/4	381	15	1.152	2.534	5	195.798
128	5	406	16	1.311	2.884	5	218.030
136	5 3/8	432	17	1.480	3.256	5	245.054
144	5 3/4	458	18	1.659	3.650	5	274.016

TABELA 7-8

Características do cabo de polietileno (torcido com 3 pernas / trançado com 8 pernas)

Bitola (DN)		Circunferência		Massa linear do cabo sob pré-tensão			Carga de ruptura à tração
mm	pol.	mm	pol.	kg/100m	kg/220m	Tol. +/- %	kgf
6	1/4	19	3/4	1,8	4	10	400
8	5/16	25	1	3,3	7,3	10	700
10	3/8	32	1 1/4	4,9	11	10	1.091
12	1/2	38	1 1/2	7,2	16	10	1.540
14	9/16	44	1 3/4	9,5	21	10	2.091
16	5/8	51	2	12,8	28	5	2.804
18	3/4	57	2 1/4	16,1	35	5	3.498
20	13/16	64	2 1/2	20	44	5	4.303
22	7/8	70	2 3/4	3			

TABELA 7-9							
Características do cabo de polipropileno (torcido com 3 pernas / trançado com 8 pernas) (monofilamento)							
Bitola (DN)		Circunferência		Massa linear do cabo sob pré-tensão			Carga de ruptura à tração
mm	pol.	mm	pol.	kg/100m	kg/220m	Tol. +/- %	kgf
6	1/4	19	3/4	1,7	3,7	10	550
8	5/16	25	1	3	6,6	10	960
10	3/8	32	1 1/4	4,5	10	10	1.428
12	1/2	38	1 1/2	6,5	14	10	2.029
14	9/16	44	1 3/4	9	20	10	2.794
16	5/8	51	2	11,5	25	5	3.498
18	3/4	57	2 1/4	14,8	33	5	4.456
20	13/16	64	2 1/2	18	40	5	5.374
22	7/8	70	2 3/4	22	48	5	6.496
24	1	76	3	26	57	5	7.597
26	1 1/32	83	3 1/4	30,5	67	5	8.872
28	1 3/32	89	3 1/2	35,5	78	5	10.096
30	1 3/16	95	3 3/4	40,5	89	5	11.524
32	1 1/4	102	4	46	101	5	12.849
36	1 1/2	114	4 1/2	58,5	129	5	16.113
40	1 9/16	127	5	72	158	5	19.478
44	1 3/4	140	5 1/2	88	194	5	23.455
48	1 7/8	152	6	104	229	5	27.228
52	2	165	6 1/2	122	268	5	31.511
56	2 13/64	178	7	142	312	5	35.998
60	2 1/2	190	7 1/2	163	359	5	41.199
64	2 17/32	203	8	185	407	5	46.604
72	3	229	9	234	515	5	58.536
80	3 5/32	254	10	290	638	5	71.997
88	3 15/32	279	11	351	772	5	86.376
96	4	305	12	417	917	5	101.978
104	4 1/8	330	13	487	1.078	5	120.334
112	4 3/8	356	14	564	1.254	5	139.710
120	4 3/4	381	15	648	1.430	5	159.086
128	5	406	16	740	1.628	5	175.913
136	5 3/8	432	17	840	1.848	5	196.920
144	5 3/4	458	18	940	2.068	5	218.948

TABELA 7-10

Cabos de aço 6 x 7

Bitola (DN)		Peso (kg/m)		Carga de ruptura mínima, correspondente ao grau de tensão nominal					
				1570 N/mm ² (PS)		1770 n/mm ² (IPS)			
				ALMA FIBRA		ALMA FIBRA		ALMA AÇO	
mm	pol.	alma fibra	alma aço	kn	kgf	kn	kgf	kn	kgf
2	-	0,013	0,015	2,04	208	2,35	239	2,54	259
2,4	-	0,019	0,020	2,94	299	3,33	339	3,58	365
3,2	3/8	0,034	0,037	5,10	520	5,88	599	6,33	645
4,8	3/16	0,078	0,086	11,6	1.182	13,2	1.346	14,2	1.448
6,4	1/4	0,140	0,154	20,5	2.090	23,4	2.386	25,2	2.569
8,0	5/16	0,220	0,244	31,7	3.232	37,6	3.834	40,7	4.150
9,5	3/8	0,310	0,341	45,4	4.629	52,1	5.313	56,0	5.710
11,5	7/16	0,430	0,473	61,4	6.261	70,5	7.189	75,8	7.729
13,0	1/2	0,560	0,627	79,7	8.127	91,6	9.341	98,5	10.044
14,5	9/16	0,710	0,781	101	10.299	116	11.829	125	12.747
16,0	5/8	0,880	0,968	124	12.645	141	14.378	152	15.500
17,5	11/16	1,050	1,130	154	15.700	-	-	-	-
19,0	3/4	1,250	1,380	176	17.948	202	20.599	217	22.129
22,0	7/8	1,710	1,880	238	24.270	273	27.840	293	29.879
26,0	1	2,230	2,450	307	31.307	353	35.998	379	38.649
29,0	1 1/8	2,830	3,113	385	39.261	443	45.176	-	-
32,0	1 1/4	3,480	3,828	471	48.031	542	55.272	-	-
36,0	1 3/8	4,230	4,653	565	57.617	649	66.183	-	-
38,0	1 1/2	5,030	5,533	666	67.917	766	78.115	-	-

TABELA 7-12			
Cabo de aço 6 x 12 + AF			
Bitola (DN) em polegadas	Peso aprox. kg/m	Carga de ruptura mínima efetiva em kg	
		140-160 kg/mm²	160-180 kg/mm²
1/4"	0,096	1.155	1.370
5/16"	0,148	1.825	2.125
3/8"	0,223	2.890	3.050
7/16"	0,297	3.855	4.130
1/2"	0,386	5.080	5.360
9/16"	0,491	6.330	6.760
5/8"	0,610	7.820	8.310
11/16"	0,737	9.410	10.025
3/4"	0,878	11.110	11.900
7/8"	1,190	14.970	16.000
1"	1,562	20.080	20.900
1 1/8"	1,979	24.810	26.300
1 1/4"	2,440	30.630	32.300
1 3/8"	2,961	36.820	38.800
1 1/2"	3,512	44.480	46.000
1 5/8"	4,122	50.035	53.700
1 3/4"	4,791	57.968	62.000
1 7/8"	5,491	66.695	70.700
2"	6,250	75.586	80.000
2 1/16"	6,652	80.586	84.900

TABELA 7-13						
Cabo de aço galvanizado 6 x 24 + 7 AF						
Bitola (DN)		Peso aprox.	Carga de ruptura mínima correspondente ao grau de tensão nominal			
			ALMA DE FIBRA			
			1.570 N/mm² (PS)		1.770 N/mm² (IPS)	
mm	pol.	kg/m	hn	kgf	hn	kgf
8,0	5/16	0,201	28	2.855	29	2.957
9,5	3/8	0,290	39	3.977	42	4.283
11,5	7/16	0,395	51	5.200	58	5.914
13,0	1/2	0,520	65	6.628	75	7.648
14,5	9/16	0,655	86	8.770	94	9.585
16,0	5/8	0,800	106	10.809	116	11.829
17,5	11/16	0,968	133	13.563	140	14.276
19,0	3/4	1,160	156	15.908	166	16.928
22,0	7/8	1,580	204	20.803	225	22.945
26,0	1	2,050	273	27.840	291	29.675
29,0	1 1/8	2,600	346	35.284	367	37.426
32,0	1 1/4	3,210	427	43.544	451	45.992
36,0	1 3/8	3,880	518	52.824	542	55.272
38,0	1 1/2	4,630	622	63.430	643	65.572
42,0	1 5/8	5,420	715	72.914	751	76.585
45,0	1 3/4	6,290	833	84.947	867	88.415
48,0	1 7/8	7,220	956	97.491	988	100.754
52,0	2	8,210	1.093	111.462	1.121	114.317
54,0	2 1/8	9,268	1.217	124.107	1.249	127.370
58,0	2 1/4	10,390	1.355	138.186	1.397	142.463

TABELA 7-14		
Cabo de aço galvanizado 6 x 37 + AF		
Bitola (DN) em polegadas	Peso aprox. em kg/m	Carga de ruptura mínima efetiva em kg
		160 - 180 kg/mm² (PS)
3/16"	0,088	1.260
1/4"	0,156	2.240
5/16"	0,244	3.480
3/8"	0,351	4.980
7/16"	0,476	6.750
1/2"	0,625	8.740
9/16"	0,788	11.000
5/8"	0,982	13.610
11/16"	1,082	16.400
3/4"	1,413	19.415
7/8"	1,919	26.310
1"	2,500	34.110
1 1/8"	3,169	42.910
1 1/4"	3,913	52.710
1 3/8"	4,732	64.240
1 1/2"	5,625	75.460
1 5/8"	6,607	87.380
1 3/4"	7,664	102.840
1 7/8"	8,795	118.050
2"	10,000	133.020
2 1/8"	11,295	148.600
2 1/4"	12,664	167.580
2 3/8"	14,107	186.670

TABELA 7-15

Cabos de aço 8 x 19

Bitola (DN)		Peso aprox. kg/m		Carga de ruptura mínima correspondente ao grau de tensão nominal					
				1.770 N/mm ² (IPS)				1.960 N/mm ² (EIPS)	
				ALMA FIBRA		ALMA DE AÇO		ALMA AÇO	
mm	pol.	alma fibra	alma aço	kn	kgf	kn	kgf	kn	kgf
13	1/2	0,580	0,700	82	8.362	90	9.178	104	10.605
14,5	9/16	0,740	0,890	103	10.503	113	11.523	131	13.359
16	5/8	0,910	1,070	128	13.053	140	14.276	161	16.418
19	3/4	1,310	1,510	182	18.560	200	20.395	230	23.455
22	7/8	1,780	2,020	246	25.086	271	27.636	311	31.715
26	1	2,340	2,820	320	32.633	352	35.896	405	41.301
29	1 1/8	2,960	3,510	403	41.097	443	45.176	507	51.703
32	1 1/4	3,650	4,270	495	50.479	545	55.578	627	63.940
35	1 3/8	4,420	5,110	597	60.881	657	66.999	756	77.095
38	1 1/2	5,010	6,020	736	75.056	809	82.500	931	94.941
42	1 5/8	6,120	7,360	897	91.474	987	100.652	1.136	115.847
45	1 3/4	7,030	8,440	1.030	105.037	1.133	115.541	1.303	132.877
48	1 7/8	7,990	9,610	1.187	121.048	1.295	132.062	1.491	152.049
52	2	9,020	10,800	1.324	135.019	1.456	148.480	1.667	169.997
54	2 1/8	10,100	12,200	1.481	151.029	1.628	166.020	1.873	191.005
58	2 1/4	11,300	13,500	1.657	168.978	1.824	186.008	2.099	214.052
60	2 3/8	12,500	15,000	1.834	187.028	2.020	205.996	2.324	236.997
64	2 1/2	14,200	17,100	2.089	213.032	2.295	234.040	2.648	270.038
67	2 5/8	15,600	18,700	2.285	233.020	2.511	256.067	2.893	295.023
71	2 3/4	17,500	21,000	2.569	261.982	2.824	287.986	3.256	330.223
74	2 7/8	19,000	22,800	2.795	285.029	3.070	313.073	3.531	360.085
77	3	20,600	24,700	3.021	308.076	3.325	339.078	3.825	390.067

TABELA 7-16

Cabos de aço 18 x 7 (não rotativos)

Bitola (DN)		Peso aprox. kg/m		Carga de ruptura mínima correspondente ao grupo de tensão nominal			
				ALMA FIBRA OU AÇO		ALMA FIBRA OU AÇO	
				1.770 N/mm ² (IPS)		1.960 N/mm ² (EIPS)	
mm	pol.	alma fibra	alma aço	kn	kgf	kn	kgf
6,4	1/4	0,160	0,170	23	2.345	25	2.549
8,0	5/16	0,250	0,260	36	3.671	40	4.079
9,5	3/8	0,360	0,380	52	5.302	57	5.812
11,5	7/16	0,490	0,520	71	7.240	78	7.954
13,0	1/2	0,640	0,670	88	8.974	96	9.789
14,5	9/16	0,820	0,860	110	11.217	121	12.339
16,0	5/8	1,010	1,060	136	13.869	149	15.194
19,0	3/4	1,440	1,520	194	19.783	214	21.823
22,0	7/8	1,960	2,070	282	28.757	289	29.471
26,0	1	2,570	2,710	341	34.774	375	38.241
29,0	1 1/8	3,260	3,420	429	43.748	472	48.133
32,0	1 1/4	4,020	4,230	527	53.742	579	59.045
35,0	1 3/8	4,870	5,100	634	64.654	697	71.078
38,0	1 1/2	5,790	6,070	751	76.585	826	84.234

TABELA 7-17		
Diâmetro de roldanas e retornos para cabos de aço (diâmetro da roldana = diâmetro do cabo x A)		
TIPO DO CABO	VALORES DE A	
	Média recomendada	Mínimo
6 x 7	72	42
6 x 12	54	36
6 x 19	45	30
6 x 24	36	24
6 x 37	27	18
8 x 19	31	21
8 x 37	31	24

TABELA 7-18	
Tolerância para o excesso do diâmetro do goivado sobre o diâmetro nominal do cabo	
DIÂMETRO NOMINAL EM POLEGADAS	Tolerância mínima
1/4 a 5/16	1/64
3/8 a 3/4	1/32
13/16 a 1 1/8	3/64
1 3/16 a 1 1/2	1/16
1 9/16 a 2 1/4	3/32
2 5/16 para cima	1/8

CAPÍTULO 8

TRABALHOS DO MARINHEIRO

SEÇÃO A – VOLTAS

8.1. Definições – Chamam-se trabalhos do marinheiro ou obras do marinheiro os diferentes trabalhos de bordo pelos quais as lonas e os cabos se prendem, são emendados ou se fazem fixos, ou, ainda, são preparados para qualquer aplicação especial.

Eles só podem ser bem conhecidos pela prática intensa, mas as ilustrações, as definições e as explicações abaixo darão uma idéia e, ainda mais, mostrarão a utilidade de cada um. Podem ser enumerados, de modo geral, como falçaças, nós, voltas, malhas, aboçaduras, botões, alças, mãos, estropos, costuras, pinhas, rabichos, gaxetas, coxins e redes.

Nós e voltas são os diferentes entrelaçamentos feitos a mão e pelos quais os cabos se prendem pelo chicote ou pelo seio. Se dados corretamente aumentam de resistência quando se porta pelo cabo; entretanto, podem ser desfeitos com facilidade pela mão do homem. Se mal dados, podem recorrer no momento em que é aplicado um esforço sobre o cabo, e são às vezes difíceis de desfazer, por ficarem mordidos.

Apresentamos neste capítulo todos os nós e voltas considerados clássicos nos trabalhos do marinheiro em todas as marinhas e em todos os tempos. Alguns deles já caíram em desuso e têm apenas interesse instrutivo ou servem como ornamento. A maioria, porém, é constituída por trabalhos que, realizados por um marinheiro hábil, são de grande valor a bordo, pela segurança que apresentam e pela facilidade com que são feitos e desfeitos. Quem os souber fazer estará apto a realizar qualquer amarração nas fainas necessárias a bordo. Há, certamente, outros nós e voltas e muitos outros podem ser deduzidos, mas serão mais complicados, ou menos seguros. Ao consultar as figuras e ao estudar a confecção de nós, é importante também não esquecer que alguns nós e voltas tomam aspectos diferentes quando vistos de diversos ângulos.

Cabo solteiro é um pedaço de cabo que não tem aplicação especial e que está à mão para ser empregado em qualquer mister. Tome-mos um cabo solteiro (fig. 8-1). Se a parte que vai de 1 a 2, suposta de grande comprimento, estiver portanto sob a tensão de um esforço determinado, ou mesmo, se apenas deu volta em um objeto, será chamado o vivo do cabo. Qualquer parte do cabo compreendida entre 2 e 3 (passando ou não por *d* e *b*) será chamada o seio do cabo. A parte entre 3 e 4 será o chicote. Ao cabo que se vê na figura damos um seio, ou

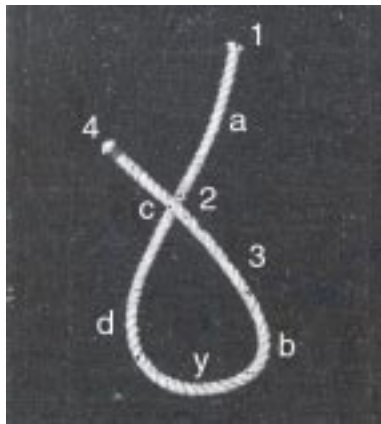


Fig. 8-1 – Cabo solteiro

uma dobra y. Este seio, tal como está dado, vai servir para começar alguns nós, conforme veremos adiante. O chicote 4 do cabo está falçado (art. 8.46).

Um cabo, passando em torno de um objeto qualquer em uma só volta de circunferência, sem morder ou dar qualquer nó, dá uma volta singela. Dando duas ou mais voltas de circunferência em torno do mesmo objeto, dá voltas redondas.

8.2. Resistência dos nós, voltas e costuras – Ao fazer uma amarração qualquer, convém lembrar-se que nenhum nó, volta ou costura pode ser tão resistente quanto o próprio cabo. A razão é simples, pois enquanto no vivo do cabo o esforço é distribuído uniformemente pelos cordões, no ponto de amarração há dobras mais ou menos acentuadas e há distorções que ocasionam a sobrecarga do esforço sobre um determinado cordão ou sobre certo número de fios de carreta. Por isto, se um cabo tem um nó, volta ou costura, e sofre um esforço de tração demasiado, é quase certo que se parta no ponto de amarração.

A resistência aproximada de alguns tipos de amarração em percentagem da resistência do próprio cabo é dada no quadro abaixo, organizada pela Columbian Rope Company, Auburn, NY, EUA, de acordo com experiências feitas em cabos novos:

Cabo úmido	111%
Cabo seco	100%
Costura de mão	100%
Costura de mão, seca, em sapatilho	95 - 90%
Costura redonda	85%
Volta de fateixa	76%
Volta de ribeira, volta redonda e dois cotes	70 - 65%
Lais de guia	60%
Volta de fiel	60%
Nó de escota	55%
Nó direito	45%
Meia-volta	45%

8.3. Voltas – São dadas, com o chicote ou com o seio de um cabo, em torno de um objeto qualquer.

8.4. Meia-volta (fig. 8-2) – É a volta usada comumente nos embrulhos, a qual se dá com o chicote de um cabo e pode-se desfazer facilmente. Pode ser dada em torno de um objeto, mas nesta forma não é muito usada a bordo; pode ser dada num cabo sobre si mesmo, e então se aplica em um cabo fino, para não



Fig. 8-2 – Meia-volta

deixar o chicote desgurnir de um gorne ou para não deixá-lo descochar. Sua principal função é servir como base ou parte de outros nós. Muitas vezes a meia-volta aparece espontaneamente em um cabo solteiro mal acondicionado; convém, então, desfazê-la imediatamente, porque, depois de apertada, é difícil de ser desfeita. Um cabo com meia-volta perde mais da metade de sua força (art. 8.2).

8.5. Volta de fiador (fig. 8-3) – Uma volta que lembra o número oito. Para construí-la, passa-se o chicote em torno de *a* e por trás de *z* e depois mete-se por dentro do seio *b*, apertando em seguida.

É dada, por exemplo, no chicote do tirador de uma talha, a fim de não deixar desgurnir; para este fim é superior à meia-volta, pois não fica mordido, sendo desfeito mais facilmente.

É um nó simetricamente perfeito; sua aplicação prática é restrita, mas é muito usado como nó ornamental, por sua beleza e simplicidade de desenho.

8.6. Cote (fig. 8-4) – É uma volta singela em que uma das partes do cabo morde a outra; é raramente usado só, servindo para rematar outras voltas. Como está representado na figura 8-4, serve para prender momentaneamente o chicote de um cabo que não deverá sofrer esforço, e que deve ser de diâmetro moderado. A figura 8-5 (II) também mostra um cote.

8.7. Volta de fiel singela (fig. 8-5) – São dois cotes dados um contra o outro, de modo que os dois chicotes saiam por entre eles e em sentidos contrários. A figura 8-5 mostra, em três estágios sucessivos, como se dá uma volta de fiel singela, começando pelo chicote.

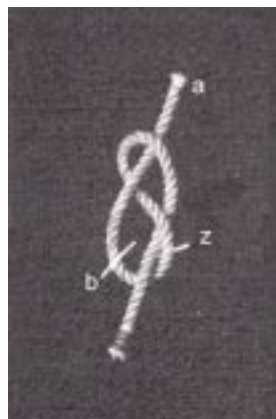


Fig. 8-3 – Volta de fiador

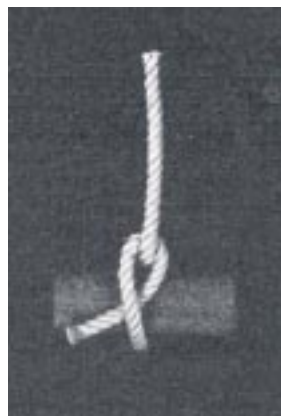


Fig. 8-4 – Cote

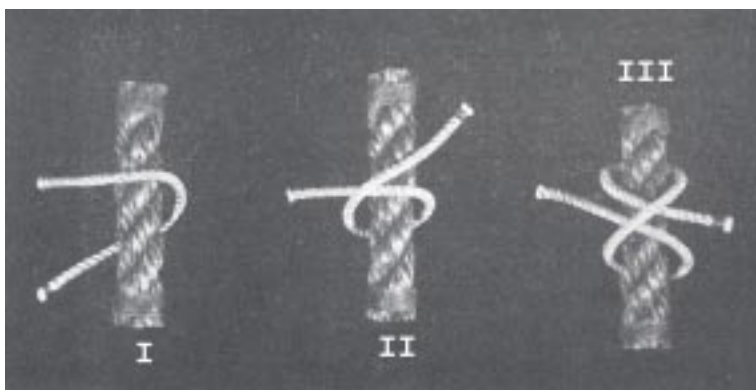


Fig. 8-5 – Volta de fiel singela



Fig. 8-6 – Volta de fiel singela, dada pelo seio de cabo

É a volta mais usada a bordo para se passar um fiel ou uma adriça em torno de um balaústre, um olhal, ou um pé-de-carneiro. É útil também para amarrar um cabo fino em torno de um mais grosso, como por exemplo são os enfrechates amarrados aos ovéns das enxárcias. A figura 8-6 mostra como se dá volta de fiel singela, pelo seio do cabo. A volta de fiel deve ser empregada onde a tensão no cabo seja constante. Nos outros casos deve ser rematada com um cote ou um botão.

8.8. Volta de fiel dobrada (fig.

8-7) – É começada e terminada como a volta de fiel singela, mas, como se pode ver na figura 8-7, há uma volta a mais entre o primeiro e o ultimo cote, ou seja, o primeiro cote é mordido com volta redonda.

O grande valor desta volta é que nunca recorre, e, deste modo, pode ser usada para agüentar qualquer cabo em torno de um mais grosso, ou em torno de um pé-de-carneiro; é muito usada para dar volta aos fiéis das macas nos pés-de-carneiro e para aboçar um cabo (art. 8.142).



Fig. 8-7 – Volta de fiel dobrada

8.9. Volta singela e cotes (fig. 8-8) – Volta redonda e cotes (fig. 8-9) –

Um, dois ou mais cotes rematando uma volta singela ou uma volta redonda. Se for dado apenas um cote, deve-se abotoar (art. 8.64) o chicote do cabo. A volta com dois cotes não se desfaz como a anterior, mas também recorre, a menos que se abotoe o chicote. Os dois cotes devem ser dados no mesmo sentido.

Servem para agüentar um cabo ao anete de um ancorote, à boça de uma embarcação, ao arganéu de uma bóia etc. A volta redonda e dois cotes pode ser usada para agüentar uma espia em um cabeço, mas deve-se então colocar um pedaço de madeira separando os dois cotes, ou abotoar o chicote.

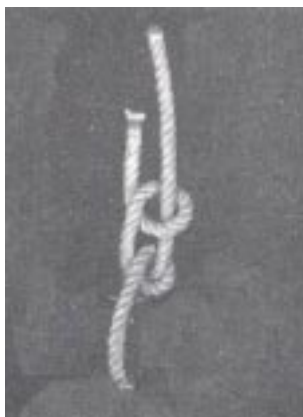


Fig. 8-8 – Volta singela e dois cotes



Fig. 8-9 – Volta redonda e dois cotes

8.10. Volta da ribeira (fig. 8-10) – Dá-se uma volta em torno do objeto e depois um cote, enleando o chicote em torno do próprio cabo. Serve para amarrar um mastro, uma antena e, de modo geral, objetos leves, para içar.



Fig. 8-10 – Volta da ribeira

8.11. Volta da ribeira e cote (fig. 8-11) – Dá-se primeiro o cote, conforme a figura, e depois dá-se, com o chicote do cabo, a volta da ribeira. Serve para os mesmos fins da volta da ribeira, mas o cote dá mais segurança, pois o objeto fica preso em duas partes. É útil para segurar um madeiro que se reboca.

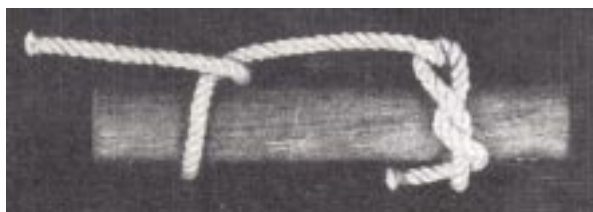


Fig. 8-11 – Volta da ribeira e cote

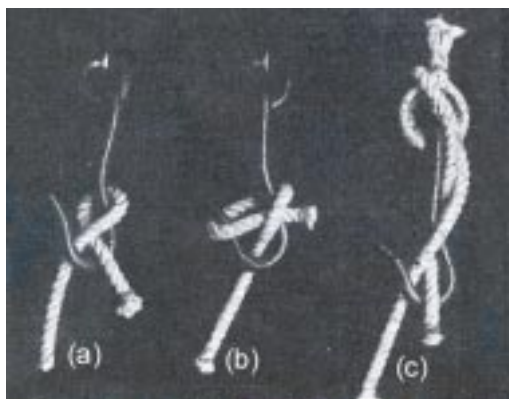


Fig. 8-12 – Volta singela mordida

8.12. Volta singela mordida, em gatos (fig. 8-12)

– Conforme o nome diz, é um cote sobre um gato; logo que começa o esforço sobre o cabo, o vivo dele morde o chicote. Serve para prender, com presteza, um cabo a qualquer gato fixo ou aparelho de içar. Quando demandar pouca força, faz-se como se vê em (a); se for preciso força e houver receio de que o gato se abra, faz-se como se vê em (b) ou em (c).

8.13. Volta redonda mordida, em gatos

– É a mesma volta anterior, com uma volta redonda em vez de volta singela, apresentando maior segurança. As voltas mordidas em gatos não são muito empregadas atualmente; é preferível fazer o balso singelo (art. 8.25) e passá-lo no gato, a não ser que o chicote seja curto demais para dar o lais de guia.

8.14. Boca-de-lobo singela (fig. 8-13) – Serve para a amarração provisória, pelo gato, de qualquer aparelho de içar e para amarrar qualquer cabo, pelo seio ou pelo chicote, a um gato fixo. Pode-se portar o cabo pelos dois chicotes ou por um deles somente; no último caso, substitui as voltas mordidas em gatos, apresentando maior segurança.

Primeiramente, dobra-se o cabo, como se vê em (I). Faz-se então passar o chicote *c* por trás da parte *d* e por cima do seio *a*, entre *a* e *b*, conforme mostra a

linha pontilhada. Passa-se então o gato por dentro dos dois seios *a* e *b*, conforme mostra a figura em (II). O cabo porta melhor pelo chicote *c*.

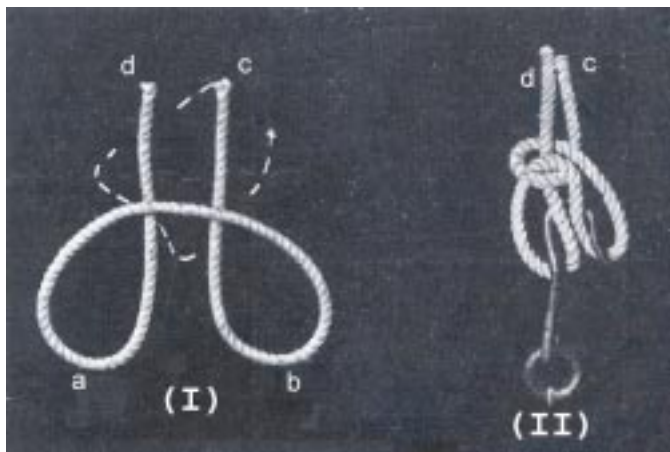


Fig. 8-13 – Boca-de-lobo singela

8.15. Boca-de-lobo dobrada (fig. 8-14) – Serve para os mesmos fins da boca-de-lobo singela, e ainda para cortar (diminuir o tamanho) um estropo singelo. Dobra-se o seio do cabo conforme mostrado na figura 8-13 (I); enleiam-se os dois seios *a* e *b*, como podemos ver na figura 8-14, passando o gato por dentro deles.

8.16. Volta de fateixa (fig. 8-15) – Dada conforme se vê na figura, com uma volta redonda, passando depois do cabo, com um cote, por dentro da volta redonda. O chicote deve ser rematado por um botão (a) ou por um segundo cote (b). É usada para amarrar uma espia a um ancorote, um fiel a um balde etc.



Fig. 8-14 – Boca-de-lobo dobrada

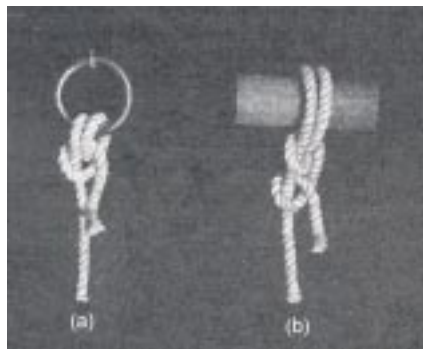


Fig. 8-15 – Volta de fateixa

8.17. Volta de tortor (fig. 8-16) – É usada para agüentar o passador em um merlim, quando se deseja rondar as voltas (redondas, falidas ou trincafiadas) que atracam dois cabos ou duas partes de um cabo onde se vai fazer uma alça (fig. 8-16b); usada ainda para falçar, ou para prender um cabo a um gato, tal como a boca-de-lobo. Empregada para amarração das pranchas de costado (fig. 8-115).

Para dar esta volta, considera-se a figura 8-1: coloca-se o passador sobre a parte

d do merlim, com a sua ponta para a esquerda, antes de dobrar o chicote *c*, como se vê naquela figura. O passador ficou, portanto, metido no seio *y* por baixo de *b* e por cima de *d*. Segurando o passador com a mão direita, podemos agora fazer com que a sua ponta vá buscar a parte *a* do merlim, a fim de trazê-la por cima do seio *y*, passando-se, em seguida, a ponta do passador por baixo da parte *d*. A volta que ficou feita é exatamente a que se vê na figura 8-16.

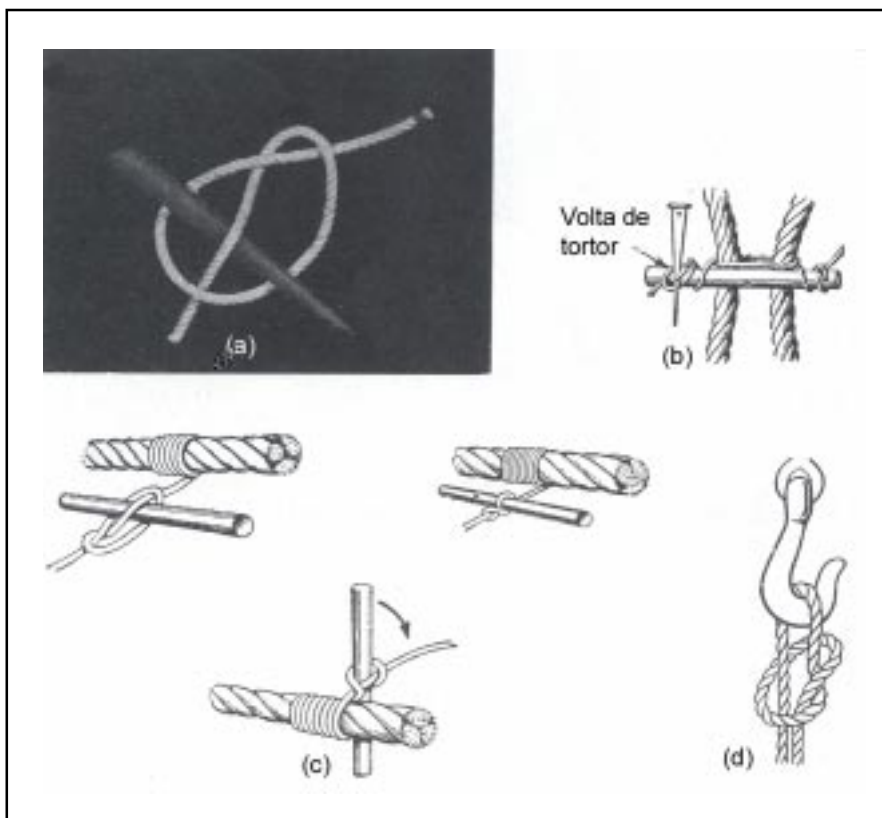


Fig. 8-16 – Volta de tortor

8.18. Volta redonda mordida e cote (fig. 8-17) – É uma volta que dificilmente recorre; quanto maior o esforço sobre o cabo, mais apertada fica. É dada em torno de um objeto fixo, com uma volta redonda e cote, mordendo depois o chicote por cima de uma e por baixo de outra das duas voltas. Era empregada antigamente para dar volta às adriças e escotas das velas, mas está atualmente em desuso.

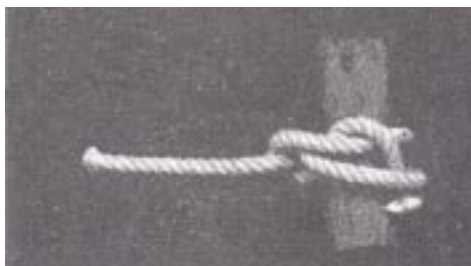


Fig. 8-17 – Volta redonda mordida e cote

8.19. Volta de encapeladura singela (fig. 8-18) – É dada começando com uma volta de fiel (I), mas pode terminar de dois modos diferentes. Mete-se a parte *c* por dentro de *ab* e a parte *b* por dentro de *cd* e ronda-se, fincando como se vê em (II). Se metermos a parte *a* por dentro de *cd*, e a parte *d* por dentro de *ab*, ficará como se vê em (III).

Serve para agüentar um mastro ou uma antena ao alto, encapelando no topo do mastro e parte central e servindo de plumas os ramos *b* e *c* (II) e os dois chicotes, os quais são amarrados no convés a distâncias e em direções convenientes.

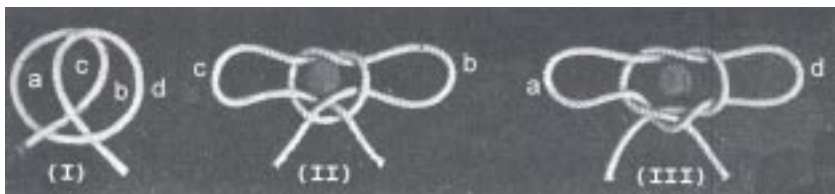


Fig. 8-18 – Volta de encapeladura singela

8.20. Volta de encapeladura dobrada (fig. 8-19) – Dada de modo semelhante à encapeladura singela, mas com três seios (I). As partes internas *a* e *b* cruzam-se e passam alternadamente por cima e por baixo das outras partes. É empregada somente para enfeite.

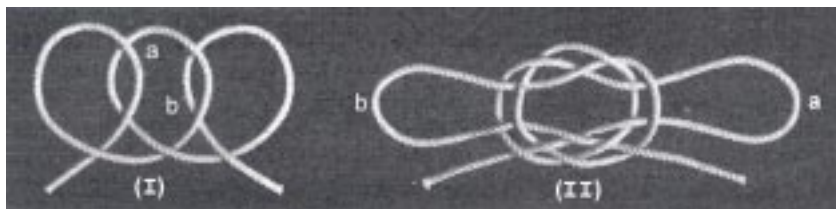


Fig. 8-19 – Volta de encapeladura dobrada

8.21. Volta de encapeladura em cruz (fig. 8-20) – Serve para substituir uma alça provisória; muito usada nos navios pesqueiros que têm pau-de-carga de madeira. Serve também para ornamentação.



Fig. 8-20 – Volta de encapeladura em cruz

8.22. Voltas trincafiadas (fig. 8-21) – Uma série de cotes, isto é, voltas singelas mordidas dadas sucessivamente com um mesmo cabo.

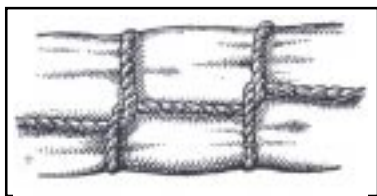


Fig. 8-21 – Voltas trincafiadas

Feitas com o trincáfio das macas para ferrá-las e usadas também para ferrar toldos e velas. Podem ser dadas com merlim para marcar um ponto num cabo, ou para dar um botão provisório em dois cabos ou dois objetos que se deseja unir, mas nestes casos as voltas ficam bem unidas.

8.23. Volta falida (fig. 8-22) – É constituída por uma série de voltas alternadas dadas entre dois objetos quaisquer e é usada para diversos fins. Serve para atracar dois cabos, dando um botão provisório; para unir duas peças quaisquer; para amarrar um cabo alceado a um mastro; para fazer badernas, portuguesas e peitos de morte; para dar volta a uma espia ou a um cabo de laborar qualquer em torno de dois cabeços ou em cunhos de malaguetas.

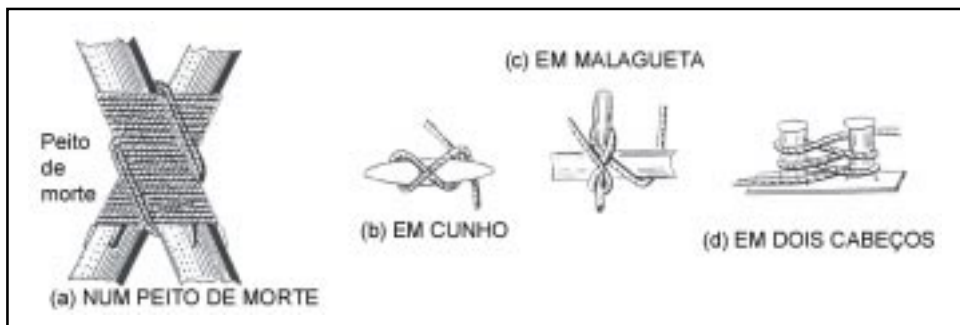


Fig. 8-22 – Volta falida

SEÇÃO B – NÓS DADOS COM O CHICOTE OU COM O SEIO DE UM CABO SOBRE SI MESMO

8.24. Lais de guia (fig. 8-23) – É o rei dos nós; muito usado a bordo, pois é dado com presteza e nunca recorre. Serve para formar uma *alça* ou um *balso*, que pode ser de qualquer tamanho, mas não corre como um laço; nesta forma, serve para fazer a alça temporária numa espia, ou para ligar duas espias que não devem trabalhar em cabrestante (ver aboçaduras, art. 8.45).

Para dar um lais de guia, se o cabo for de diâmetro moderado, segura-se a parte *b* na mão direita, e a parte *d* do cabo na mão esquerda, faz-se o seio *x*, isto é, passa-se da figura 8-1 à figura 8-23. Basta agora fazer o chicote *c* seguir a linha pontilhada (fig. 8-23 I) para completar o nó (fig. 8-23 II). Se o diâmetro for grande, procede-se de modo semelhante, mantendo, porém, o cabo sobre o convés.

Um emprego muito útil do lais de guia é na amarração temporária de embarcações peque-

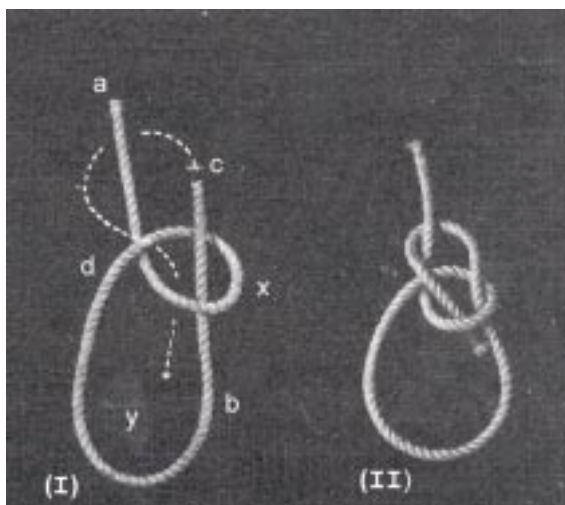


Fig. 8-23 – Lais de guia

nas, e até mesmo contratorpedeiros, ao arganém de uma bóia. Passa-se o chicote por dentro do arganém e dá-se o lais de guia no seio do cabo, dentro da embarcação. Esta fica amarrada pelo balso formado pelo lais de guia, o qual é fácil de desfazer

8.28. Balso pelo seio (fig. 8-26) – Toma-se um cabo dobrado pelo seio e começa-se como um lais de guia (fig. 8-26 I); seguindo então a seta, faz-se passar o seio y por fora do seio z e aperta-se o nó assim realizado. É empregado onde for necessária maior resistência que a de um balso singelo, ou onde não se possa tomar o cabo pelo chicote; serve também para pendurar um homem.

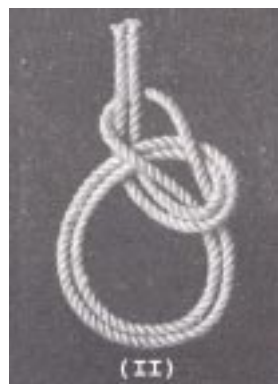
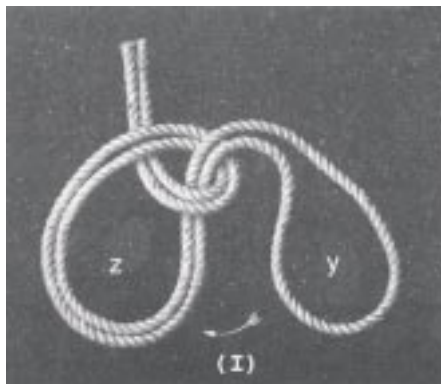


Fig. 8-26 – Balso pelo seio

8.29. Balso americano – É um método de formar duas voltas em um cabo sem que nenhuma corra, de modo que as extremidades passem pelo centro cruzando e saindo pelas laterais. Serve para retirar um ferido de um porão ou pendurar um homem no mastro.

8.30. Balso de correr ou lais de guia de correr (fig. 8-27) – É um laço formado por um balso singelo dado em torno do seio do próprio cabo, para ser aplicado onde se necessitar uma alça de correr feita com presteza.

8.31. Corrente (fig. 8-28) – É uma série de voltas dadas com o fim de diminuir o comprimento de um cabo que não sofre esforço, como por exemplo o chicote de um cabo qualquer que esteja pendurado. Entretanto, para um melhor aspecto do navio, não se deve usar a corrente nos fiéis de toldos; estes devem ser diminuídos com voltas redondas bem unidas, dadas com o chicote sobre o vivo deles (art. 8.151).



Fig. 8-27 – Balso de correr

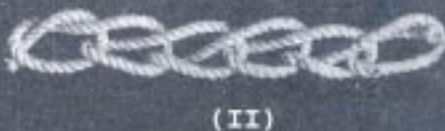


Fig. 8-28 – Corrente

Para fazer uma corrente começa-se por uma alça que pode ser construída por uma meia-volta, como se vê em (I); faz-se então passar a parte *a* do cabo por dentro do seio *z*, formando um novo seio *z*, que se colocará sobre uma parte semelhante *a* do cabo, e assim sucessivamente.

8.32. Catau (fig. 8-29) – É uma dobra que se dá no seio de um cabo, principalmente para esconder um ponto fraco, mas que também serve para encurtá-lo.

Para começar um catau, dobra-se o cabo, como se vê em (a); em seguida, dão-se, com o seio do cabo, dois cotes (b); para maior segurança pode-se passar um botão redondo esganado (c) ou meter duas taliscas de madeira (d); se o cabo é de bitola tão grande que dificulta o nó, abotoa-se somente (e).

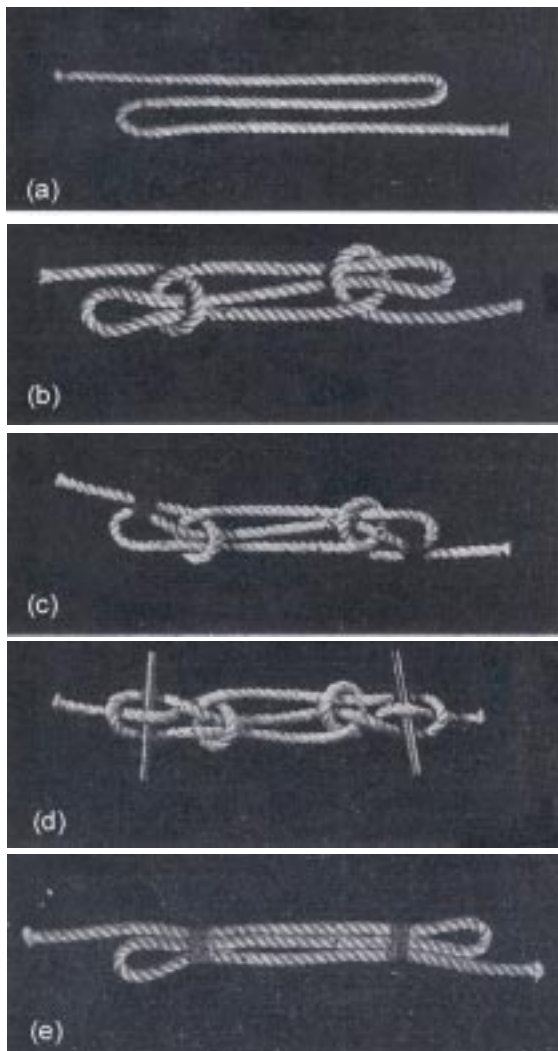


Fig. 8-29 – Catau

8.33. Catau de bandeira – Usado pelos sinaleiros, para levar as bandeiras, ou uma só, ao tope, e uma vez no tope do mastro, puxa-se uma das pernas e será desfeito o catau.

8.34. Nó de azelha (fig. 8-30) – Dado com o seio do cabo, conforme se vê na figura, serve para marcar um cabo ou merlim pelo seio. É muito empregado para tomar medidas das velas, com linha ou merlim, dando-se um nó de azelha para marcar os punhos. É útil também para encurtar a linha ou o merlim.



Fig. 8-30 – Nó de azelha

8.35. Nó de pescador (fig. 8-31) – Toma-se o seio do cabo e faz-se uma espécie de alça *y*, coloca-se a parte *a* sobre *y*. Dobra-se o cabo em *y* e faz-se passar este extremo *y* por cima de *a* e por baixo de *b*, saindo em *z*, conforme indica a seta. Tem esse nome por ser muito usado pelos pescadores para encurtar uma linha, escondendo um ponto em que ela esteja coçada.



Fig. 8-31 – Nó de pescador

8.36. Nó de moringa (fig. 8-32) – Dobra-se o cabo pelo seio; coloca-se essa dobra *z* sobre as partes *a*, *b* do cabo, formando dois seios, *x* e *y* (I). Faz-se passar o seio *y* por dentro de *x*, como indica a seta, colocando-o sobre as partes *a*, *b* do cabo, acima de *z* (II). Metendo-se agora dois dedos da mão direita em *s*, e depois por baixo de *b* (entre *a* e *b*), puxa-se o centro da parte *z*, formando-se então o nó que se vê em (III). Serve onde seja necessário como alça permanente (por exemplo, uma alça para lambaz) ou somente para enfeite; antigamente era utilizado para pendurar as moringas de asa a bordo dos veleiros.

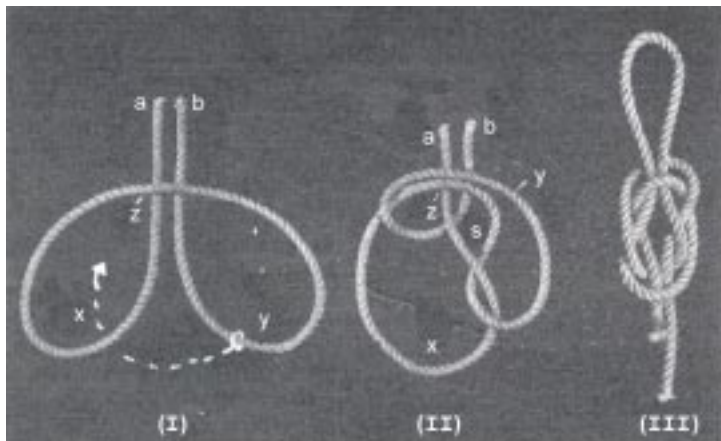


Fig. 8-32 – Nó de moringa

SEÇÃO C – NÓS DADOS PARA EMENDAR DOIS CABOS PELOS CHICOTES

8.37. Nó direito (fig. 8-33) – É o método mais antigo e, em terra, o mais empregado, para unir dois chicotes ou dois cordões quaisquer. Tem a qualidade de não recorrer, mas é muito difícil de ser desfeito, uma vez rondado. É por isto mais usado na ligação, pelos chicotes, de dois cabos finos que não demandem força, ou para terminar uma amarração definitiva qualquer. Desfaz-se por si mesmo se os cabos são de diferentes tamanhos ou materiais. Nunca deve ser empregado para unir cabos que trabalham em aparelhos de laborar ou para emenda de espias. É muito usado, por exemplo, para amarrar os rizes das velas. É dado como mostra a figura 8-33, fazendo-se primeiro uma meia-volta com ambos os chicotes e depois, conforme a linha pontilhada, dando outra meia-volta em sentido inverso ao da primeira.

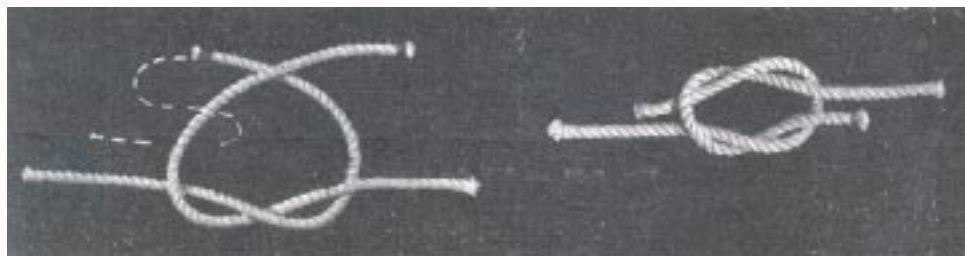


Fig. 8-33 – Nó direito

8.38. Nó torto (fig. 8-34) – É dado como um nó direito, mas as duas meias-voltas são feitas num mesmo sentido. Confunde-se muito com aquele, mas não é usado a bordo porque recorre.



Fig. 8-34 – Nó torto

8.39. Nó de escota singelo (fig. 8-35) – É muito útil para unir dois cabos pelos chicotes, ou um chicote a um olhal, mão ou alça. É muito usado para amarrar a uma bandeira a adriça que não possui gato; é também empregado para dar volta à boça de uma embarcação miúda na mão do cabo de cabeça de um surriola. Pode ser aplicado em qualquer tipo de cabo, mas é particularmente útil para as ligações de cabos finos ou de cabos de bitolas diferentes.

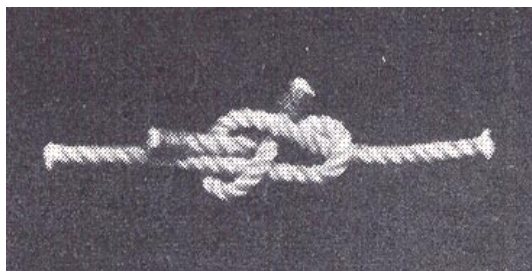


Fig. 8-35 – Nó de escota singelo

8.40. Nó de escota dobrado (fig. 8-36) – É o mesmo nó anterior, fazendo o chicote uma volta redonda, em vez da volta singela, para maior segurança. É usado para emendar duas espias, especialmente quando uma delas tem alças ou quando são de tamanhos diferentes; no último caso a espia de maior grossura forma a alça.



Fig. 8-36 – Nó de escota dobrado

8.41. Nó de escota de rosa (fig. 8-37) – Usado para unir dois cabos de bitolas diferentes.



Fig. 8-37 – Nó de escota de rosa

8.42. Nó de correr (fig. 8-38) – Também chamado, às vezes, nó de pescador. Conforme se vê na figura, serve para emendar dois cabos, dando em cada chicote uma meia-volta em torno do outro.

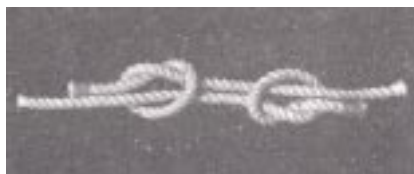


Fig. 8-38 – Nó de correr

8.43. Nó de fio de carreta (fig. 8-39) – Usado para emendar dois fios de carreta. Separam-se, em duas metades, os fios de carreta, constituindo quatro cordões, que são entrelaçados como se vê na figura, formando um nó direito. Em desuso.

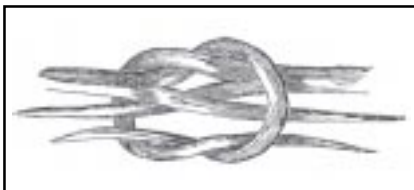


Fig. 8-39 – Nó de fio de carreta

8.44. Nó de frade (fig. 8-40) – É usado para limitar ângulo de leme de embarcações miúdas e como ornamentação.



Fig. 8-40 – Nó de frade

8.45. Aboçaduras (fig. 8-41) – Servem para emendar duas espias com rapidez e segurança; entretanto, são nós volumosos demais para serem usados quando o cabo tiver de gurnir em um cabrestante ou em um retorno qualquer.

A aboçadura pode ser dada com dois laises de guia, passando um balso por dentro do outro (a); ou dão-se cotes, que se agüentam por ficarem os chicotes abotoados; estes botões devem ser esganados, para maior segurança (b); em (c), demos dois cotes em cada espia; em (d), os cabos foram dobrados passando um seio por dentro do outro, e, os cotes são agüentados por um botão em cruz e um botão redondo; finalmente, temos uma aboçadura constituída somente por botões em cruz (e).

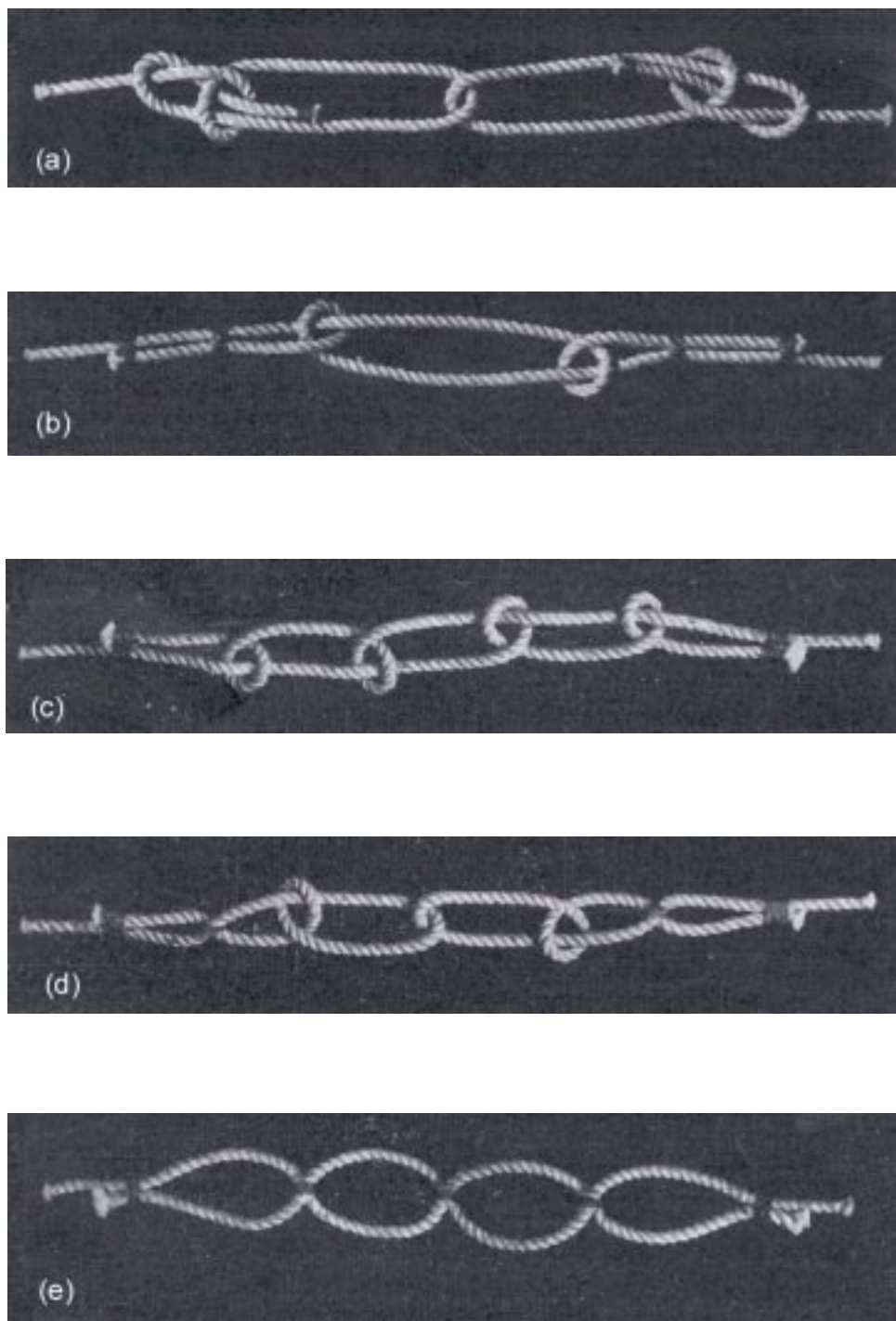


Fig. 8-41 – Aboçaduras

SEÇÃO D – TRABALHOS FEITOS NOS CHICOTES DOS CABOS

8.46. Falçaça – Sempre que é cortado um cabo para qualquer serviço, é necessário falçaçá-lo. A falçaça é o meio mais correto e o mais usado para não permitir descochar o chicote de um cabo, e consiste em dar em torno dos cordões um certo número de voltas redondas, com fio de vela ou merlim. O número de voltas que deve ter uma falçaça não é arbitrário; ele deve ser tal que a largura da falçaça seja igual ao diâmetro do cabo no qual ela é dada. A seguir são apresentados seis métodos para dar uma falçaça.

Primeiro método – falçaça comum (fig. 8-42a). Dobra-se e coloca-se o merlim sobre o chicote do cabo a falçaçar, no sentido longitudinal deste (I); então, com a parte *a* do merlim, dá-se em torno do cabo e sobre o merlim o número necessário de voltas redondas bem unidas e apertadas, de *c* para *d*. Agüentam-se as voltas dadas com uma das mãos, e com a outra enfia-se o chicote *a* por dentro do seio *d* (II). Rondam-se bem os dois chicotes, unem-se as voltas dadas e cortam-se rentes à falçaça as partes que sobram (III).

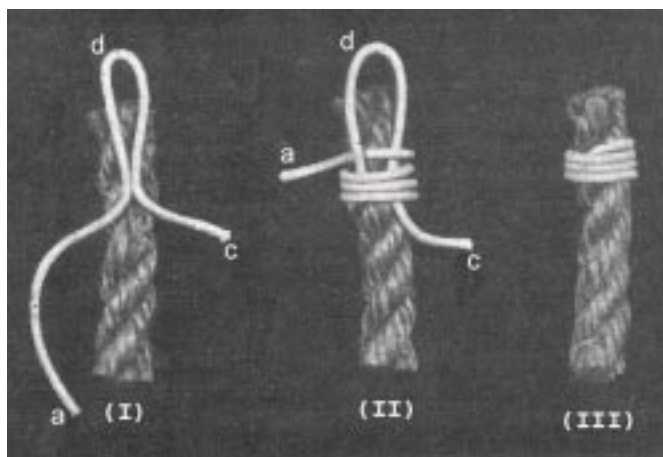


Fig. 8-42a – Como falçaçar um cabo (primeiro método)

Segundo método (fig. 8-42b) – Coloca-se o merlim sobre o cabo a falçaçar, com o seu chicote *c* do lado do chicote do cabo (I); começando pelo seio *z*, dão-se três ou quatro voltas bem unidas em torno do cabo e sobre o chicote *c* do merlim (II); ronda-se bem o chicote *c* e corta-se. Agora dobra-se o merlim ao longo do cabo, colocando o chicote *a* sobre as voltas já dadas (III); toma-se então o seio do merlim *e*, e com a parte *z*, continua-se dando voltas redondas em torno do cabo e sobre o chicote *a* do merlim, até o número adequado de voltas (IV). Ronda-se pelo chicote *a* o que sobrou no seio *z* e corta-se o chicote bem junto às voltas dadas, que devem estar bem unidas.

Terceiro método – Começa-se do mesmo modo que o segundo método, mas deixam-se os dois chicotes do merlim para fora das voltas dadas sem cortá-los (fig.

8-42b IV). Dá-se, então, com estes chicotes, um nó direito, o qual deve ficar escondido por baixo das voltas dadas, entre dois cordões do cabo, depois de se cortarem as partes que ficam sobrando.

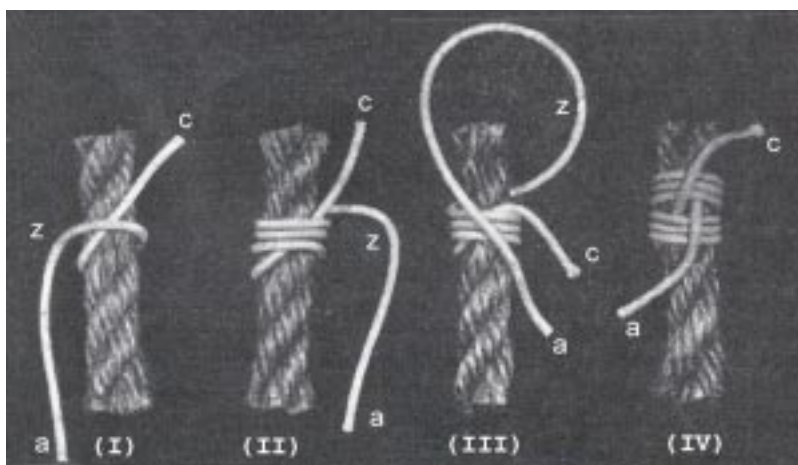


Fig. 8-42b – Como falçaçar um cabo (segundo método)

Quarto método – falçaça esganada pela cocha (fig. 8-42c). Com agulha e repuxo. É um dos mais seguros modos de falçaçar. Passa-se a agulha sob um cordão do cabo, enfiando o fio de vela até quase todo o comprimento (A). Dá-se o número de voltas considerado suficiente em torno do cabo, sobre o chicote curto do fio de vela, apertando bem estas voltas. Passa-se a agulha de um lado para outro atravessando os cordões do cabo, até que o fio de vela esteja bem seguro; corta-se o fio bem rente, de modo que o arremate não apareça (B).

Uma variação interessante deste método é mostrada em (C) e (D). Depois de dado o número adequado de voltas redondas, o fio de vela é passado sob um cordão do cabo e trazido novamente para o lado da primeira volta dada, por cima da falçaça e ao longo de uma cocha do cabo. A seguir é costurado sob um outro cordão e

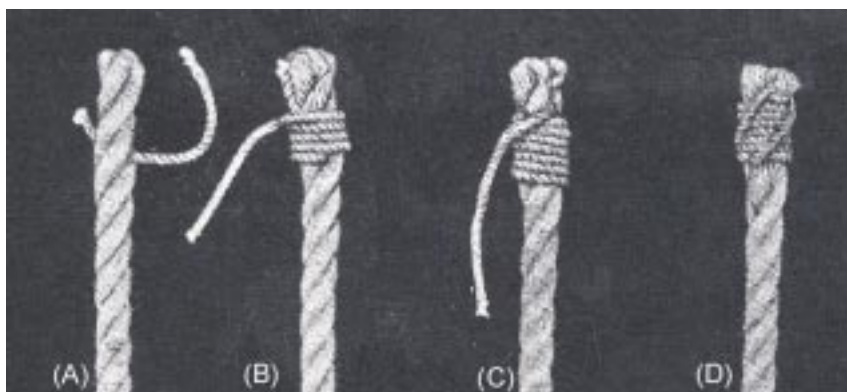


Fig. 8-42c – Falçaça (quarto método)

trazido novamente sobre a falça, repetindo-se esta operação três vezes num cabo de três cordões. Finalmente costura-se o fio de vela sob os cordões do cabo e corta-se bem rente a este remate.

Quinto método – falça esganada (fig. 8-42d) – Começa-se descochando um pequeno comprimento do chicote do cabo. Passa-se o seio *c* do merlim em volta de um cordão, metendo-se os dois chicotes *a* e *b* entre este e os outros dois cordões (A). No caso da figura, trabalha-se com o chicote *a*, ficando o outro fixo. Cocha-se novamente a parte desfeita do chicote do cabo e dá-se o número de voltas adequado em torno do cabo, deixando folgado o seio *c*. A seguir passa-se este seio *c* sobre o chicote do cordão 1 (B) e aperta-se bem por meio do chicote *b* que ficara fixo, e que será agora esticado sobre as voltas dadas e ao longo do cordão 3. Amarra-se bem o chicote *a* ao chicote *b* entre os cordões do cabo. Cortam-se estes rentes à falça feita e corta-se também o que sobrar dos fios de vela (C).

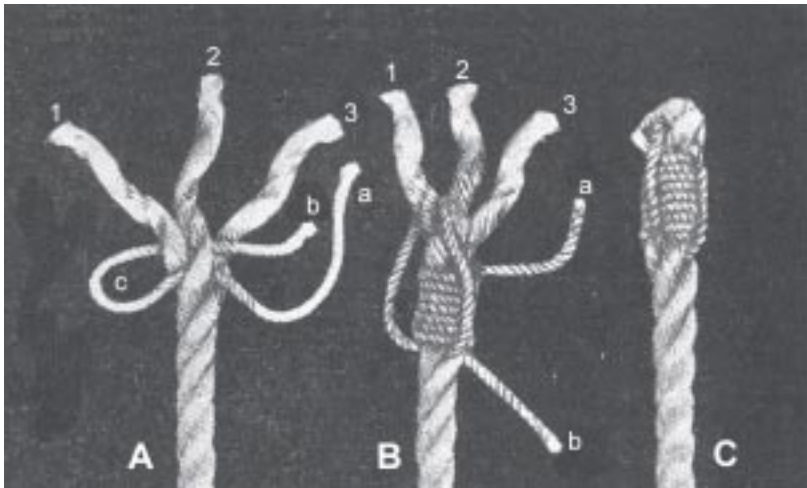


Fig. 8-42d – Falça (quinto método)

Sexto método – falça de meia-volta ou trincafiada (fig. 8-43). Dada com meias-voltas diametralmente opostas, como se vê na figura. Útil para falçar um cabo pelo seio ou para ornamentar.

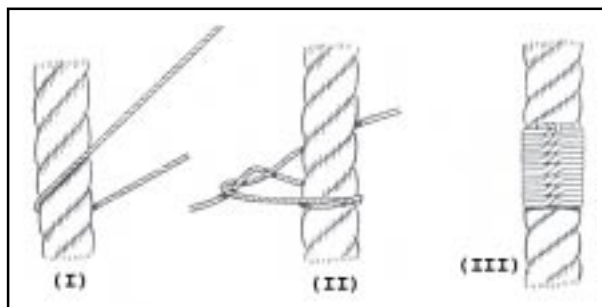


Fig. 8-43 – Falça de meias-voltas ou trincafiada

8.47. Pinhas – Consistem numa intercalação simétrica dos cordões de um cabo, feita geralmente no chicote dele, que é para isto descochado em certo comprimento. No lugar em que deve começar a pinha falça-se sempre o cabo, a fim de não o deixar descochar mais durante o trabalho, e, geralmente, também se falça os cordões nos seus chicotes.

A pinha é usada principalmente como um trabalho de enfeite, mas serve para agüentar um cabo de vaivém em um olhal; para não deixar passar através de um gorne o chicote de um cabo qualquer; para onde for necessário um peso no chicote do cabo, como é o caso dos cabos-guias e das retinidas.

As pinhas mais conhecidas são pinha singela, nó de porco, pinha dobrada, falça francesa, pinha de colhedor, pinha de boça, pinha de rosa e pinha de anel.

Como será mostrado a seguir, a pinha singela e o nó de porco servem principalmente como base ou parte de outras pinhas. A combinação destes dois trabalhos entre si, ou de cada um deles com as outras pinhas, permite a construção de um número grande de obras semelhantes, porém muito mais difíceis de fazer. De modo geral, as pinhas podem ser continuadas dando-se em cada cordão duas, três ou mais voltas paralelas ao caminho anteriormente percorrido. Serão explicados aqui apenas os trabalhos em cabos de três cordões, mas todos eles podem ser feitos nos cabos de quatro cordões. E para trabalhos de enfeite, podem ser utilizados três, quatro ou mais pedaços de merlim unidos por um botão (art. 8.64) ou merlins já entrelaçados, por exemplo, em uma gaxeta (art. 8.105) e com eles construir todas as pinhas trabalhando em cada merlim como se ele fosse o cordão de um cabo.

8.48. Pinha singela (fig. 8-44) – Descocha-se o cabo de modo que os cordões fiquem como se vê em (I). Agüenta-se o cabo com a mão esquerda e com a direita faz-se o chicote *a* seguir a direção indicada, isto é, por baixo do cordão *b* e por entre *b* e *c* (II). Faz-se o mesmo com o cordão *b*, passando-se pela direita e por baixo de *a* e *c*, deixando ficar o chicote entre *a* e *d* (III). Finalmente, dá-se uma volta semelhante para a direita com o cordão *c* passando-o por fora de *b* e *a*, metendo-o pelo seio *e* do cordão *a* (IV). Rondam-se e unem-se igualmente todos os cordões, abotoa-se (art. 8.64) e corta-se.

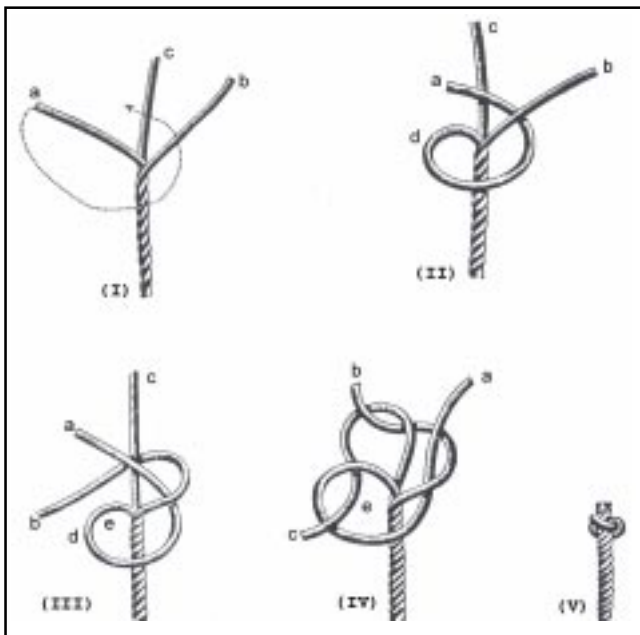


Fig. 8-44 – Pinha singela

A pinha singela pode servir para substituir uma falçaça, provisoriamente, quando não se tem fio de vela ou merlim.

8.49. Pinha singela de cordões dobrados – Dá-se uma pinha singela e faz-se cada cordão percorrer novamente o mesmo caminho andado, abrindo-se as cochas com um passador. Os três cordões vão sair, como antes, no centro, o que permite unir, abotoar e cortar.

8.50. Nó de porco (fig. 8-45) – É o inverso da pinha singela, isto é, enquanto esta é dada intercalando-se os cordões para cima, o nó de porco é constituído de modo semelhante, porém com os cordões voltando-se para baixo.

Dobra-se um primeiro cordão *a* sobre si mesmo, colocando o chicote entre os outros dois; coloca-se o segundo cordão *b* sobre *a* e o cordão *c* sobre *b* e por baixo de *a*.

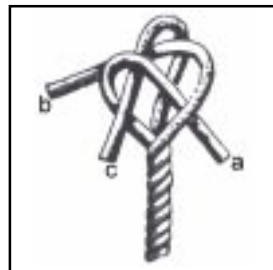


Fig. 8-45 – Nó de porco

8.51. Nó de porco, de cordões dobrados – Dá-se um nó de porco e faz-se cada cordão percorrer o mesmo caminho pela direita, abrindo as cochas com um passador; os chicotes sairão, como antes, para baixo.

8.52. Falçaça francesa – Para sua confecção, decocha-se cerca de 20 centímetros do cabo, faz-se filaça comum em cada cordão; dá-se um nó de porco, de cordões simples ou dobrados; os três cordões que ficam deste modo para baixo voltados sobre o próprio cabo são metidos cada um sob um cordão do cabo, fazendo-se uma costura idêntica à costura de mão (art. 8.80).

8.53. Pinha dobrada (fig. 8-46) – Dá-se uma pinha singela e sobre ela um nó de porco (A). Dobra-se a pinha singela, metendo-se os cordões paralelamente aos seus caminhos anteriores (B). Dobra-se da mesma forma o nó de porco, abrindo os cordões com um passador (C). Ronda-se bem e cortam-se os chicotes. Este tipo é um dos mais usados.

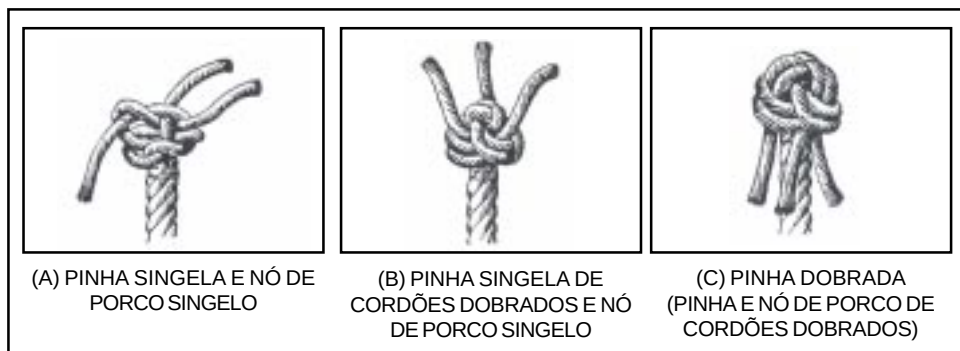


Fig. 8-46 – Pinhas

8.54. Pinha de colhedor singela (fig. 8-47) – A construção é semelhante à de uma pinha singela, mas o cordão *a* passa por fora de *b* e *c*, conforme se vê em (I); passa-se então *b* por fora de *c* e de *a*, metendo-o depois por dentro do seio formado pelo cordão *a* (II). Do mesmo modo passa-se *c* por fora dos chicotes *b* e *a*, para passá-lo depois por dentro dos seios anteriormente formados em *b* e em *a* (III). Rondam-se os cordões, abotoam-se e cortam-se os chicotes, como se vê em (IV). Pode servir, por exemplo, para arrematar o chicote de um fiel de balde e, de modo geral, para qualquer trabalho de ornamento.

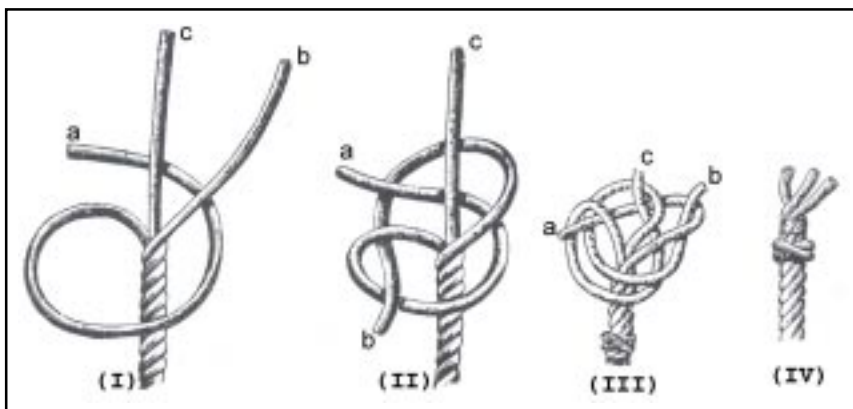


Fig. 8-47 – Pinha de colhedor singela

8.55. Pinha de colhedor dobrada (fig. 8-48) – Será facilmente aprendida se for notada a diferença de construção entre uma pinha singela e uma de colhedor singela.

Na pinha singela cada cordão é passado por fora apenas do cordão que lhe fica imediatamente à direita, ficando então metido por dentro do seio formado por este último cordão (fig. 8-44).

Na pinha de colhedor singela cada cordão passa por fora dos outros dois, pela direita, ficando o chicote metido pelo seio formado pelo último destes dois (fig. 8-47).

Seguindo o mesmo raciocínio, veremos que na pinha de colhedor dobrada, cada cordão passa por fora dos outros dois, pela direita, ficando o chicote metido no seio formado pelo próprio cordão (I). Este trabalho requer alguma prática e a pinha pode terminar furada, acontecendo isto em geral ao se passar o último cordão. Deve ser notado em (I) que o último cordão *c* passou sucessivamente pelos seios *b* e *a*, antes de ser metido no seio dele mesmo.

Rondando cuidadosamente os cordões e abotoando (art. 8.64), aparecerá tudo como se vê em (II).

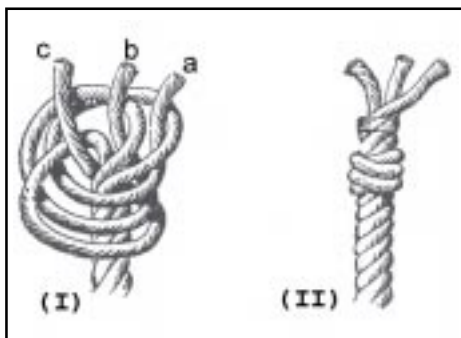


Fig. 8-48 – Pinha de colhedor dobrada

8.56. Pinha de boça (fig. 8-49) – Dá-se uma pinha singela; repete-se a mesma operação desta, enfiando cada chicote no seio que lhe fica adjacente à direita (I). Ronda-se cuidadosamente e falça-se o cabo, conforme se vê em (II).

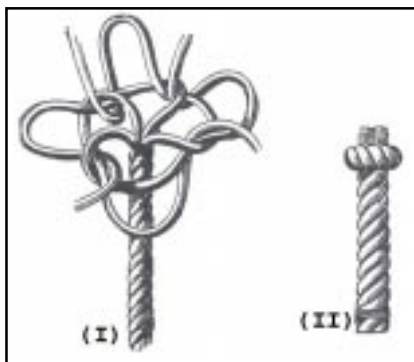


Fig. 8-49 – Pinha de boça

8.57. Pinha de rosa singela (fig. 8-50) – Dobram-se os três cordões sobre o próprio cabo, formando assim três seios, que se seguram com a mão esquerda. Toma-se, então, o primeiro cordão *a* (I) e, pela direita, passa-se o mesmo sobre o cordão seguinte, *b*, fazendo-se em seguida passar por dentro do seio formado por *c*. Passa-se o chicote de *b* sobre *c* e mete-se o mesmo por dentro do seio de *a*. O último cordão *c* será passado sobre *a* e metido pelo seio de *b* (II).

A pinha de rosa, como a de colhedor e a de boça, pode ser feita em um ponto qualquer do cabo, desde que se descoche este cabo até o ponto desejado. Como este será depois recomposto, deve-se procurar durante o trabalho conservar a cocha dos cordões o mais possível. Em (II) vêem-se os cordões colocados em seus lugares antes de serem rondados. Em (III) vê-se o trabalho terminado, com o cabo recomposto.

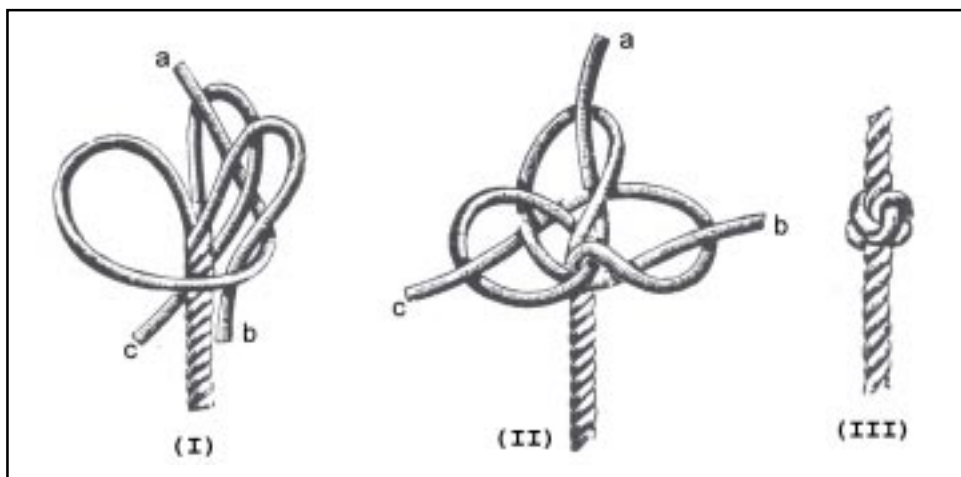


Fig. 8-50 – Pinha de rosa singela

8.58. Pinha de rosa dobrada – Dá-se primeiro a pinha de rosa singela e depois faz-se cada chicote percorrer o caminho já andado pelo próprio cordão, saindo para cima pelo centro da pinha. Rondam-se os cordões cuidadosamente e arrematam-se os seus chicotes recompondo o cabo.

8.59. Pinha fixa (fig. 8-51) – Empregada nos andorinhos das lanchas, servindo de apoio para a guarnição subir ou descer por eles, nos tirantes das escadas de quebra-peito. Quando aplicada nos fiéis do leme, serve para limitar o ângulo de guinada.



Fig. 8-51 – Pinha fixa

8.60. Pinha de cesta (fig. 8-52) – Usada pelos sinaleiros nas adriças com o propósito de facilitar a descida das bandeiras içadas. Para isso, usa-se dentro da pinha um saco de areia chamado pandulho. Pode ser também utilizado nas retinidas para auxiliar nas atracações.



Fig. 8-52 – Pinha de cesta

8.61. Pinha de lambaz (fig. 8-53) – Empregada na confecção de lambaz, serve também como ornamentação.



Fig. 8-53 – Pinha de lambaz

8.62. Pinha cruzada ou em cruz (fig. 8-54) – Mais conhecida como pinha de retinida, por ser empregada em sua confecção. Para que seu arremesso atinja um ponto distante, coloca-se em seu interior um pandulho. Pode ser usada também como ornamentação.



Fig. 8-54 – Pinha cruzada ou em cruz

8.63. Pinha de abacaxi (fig. 8-55) – Entrelaçamento de tamanho ilimitado, que serve para ornamentar pés-de-carneiro e cana do leme.

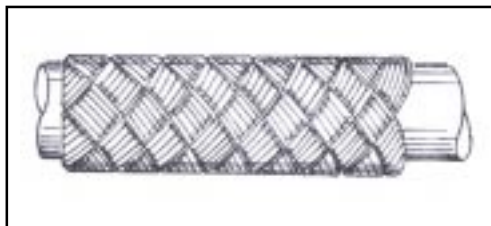


Fig. 8-55 – Pinha de abacaxi

SEÇÃO E – TRABALHOS PARA AMARRAR DOIS CABOS OU DOIS OBJETOS QUAISQUER

8.64. Botões – Consistem em voltas redondas de arrebém, linha, merlim ou fio de vela, dadas em torno de duas partes de cabo a fim de prendê-las de modo definitivo. São usados para alcear qualquer volta agüentando o chicote ou um seio ao vivo do próprio cabo, quando há receio de que ela possa recorrer ou desfazer-se;

para fazer malha de redes, aboçadura (fig. 8-41) ou uma encapeladura; para amarrar dois gatos iguais ou um gato de tesoura (fig. 9-32 c); para amarrar um olhal a uma peça fixa qualquer etc.

Tomar um botão chama-se abotoar. Os botões podem ser redondos, redondos cobertos, redondos esganados, em cruz e cruzados.

8.65. Botão redondo (fig. 8-56) – É constituído por uma série de voltas redondas e, de modo geral, pode ser feito por qualquer dos métodos indicados para fazer uma falça. Quando, porém, há receio de que o botão possa abrir, como é o caso de um botão para alça, procede-se do seguinte modo:

Faz-se uma pequena alça no merlim e enfia-se o outro chicote por esta alça formando um laço que se coloca em torno das duas partes do cabo; aperta-se bem o laço e dão-se as voltas redondas, sete em média; passa-se então o chicote do merlim por dentro destas voltas dadas, fazendo-o sair do lado em que está o laço e por dentro da alça dele (I). Unem-se bem as voltas, ronda-se o merlim (II), fixa-se o chicote dele por um cote e corta-se.

Este botão pode ser usado onde não houver esforço grande sobre o cabo ou onde este esforço seja exercido igualmente sobre as duas partes do cabo.

8.66. Botão redondo esganado (fig. 8-57) – Qualquer botão pode ser esganado, para maior segurança. Depois de terminado o botão redondo (fig. 8-56) dão-se, sobre o botão e entre as duas pernas de cabo, duas ou três voltas redondas terminando em volta de fiel, ou dá-se somente a volta de fiel. A volta de fiel pode ser singela ou dobrada.

Um botão esganado é usado sempre que o esforço se exerça apenas sobre uma das partes do cabo.

Dois ou três botões redondos esganados podem ser empregados para fazer a alça em cabos trançados, nos quais não podem ser feitas costuras. Usa-se isto em linhas de odômetro e de prumo; depois de feita a alça, bate-se com um macete e percinta-se o cabo.

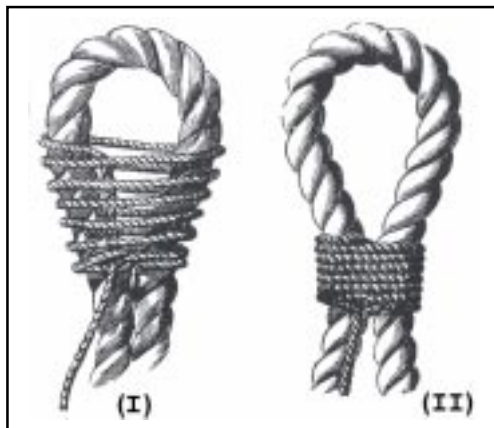


Fig. 8-56 – Botão redondo



Fig. 8-57 – Botão redondo esganado

8.67. Botão redondo coberto e esganado (fig. 8-58) – Começa-se como o botão redondo, dando um número ímpar de voltas julgado suficiente (sete ou nove). Depois de ser metido o merlim por baixo das voltas dadas e por dentro da própria alça (I), ronda-se bem, unem-se as voltas e continua-se então dando outras voltas redondas cobrindo as primeiras. Estas voltas devem ser dadas no mesmo sentido das primeiras e são em número inferior de uma unidade (seis ou oito), pois ficam morando exatamente no espaço entre duas das voltas de baixo. Passa-se então o chicote do merlim por dentro da última destas voltas de baixo (II) e esgana-se o botão assim feito, com uma volta de fiel (III).

Este é o botão mais forte. É muito usado para alcear um cabo em um sapatilho (art. 9.29), e pode ser empregado onde o esforço seja exercido apenas sobre uma das partes do cabo; neste caso, para dar as primeiras voltas redondas, pode haver necessidade de esforço, usando-se então uma espicha que é passada no merlim com volta de tortor (fig. 8-16b).

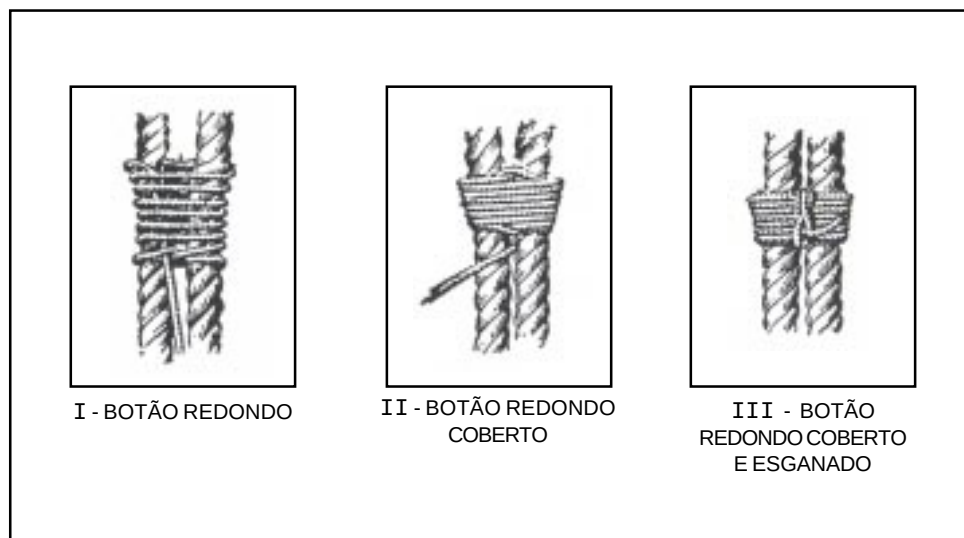


Fig. 8-58 – Botão redondo coberto e esganado

8.68. Botão falido (fig. 8-59) – Dado com volta falida. É o melhor método para abotoar os cabos quando o esforço nas duas pernas for desigual, como por exemplo ao se agüentar a beta de uma talha que suporta peso enquanto se muda o ponto de amarração do tirador; é também empregado em cabrilhas (art. 8.135). Deve-se esticar bem o merlim antes de empregá-lo neste botão.

Começa-se com o botão redondo, fazendo uma pequena alça no merlim, que se passa em torno dos dois cabos a abotoar. Dão-se em seguida as voltas falidas, cujo número pode variar de cinco a dez. Remata-se como qualquer outro botão. Pode-se cobrir o botão com voltas redondas (II); neste caso ele terá, depois de pronto, a mesma aparência de um botão redondo. Pode-se também esganar o botão falido (III).

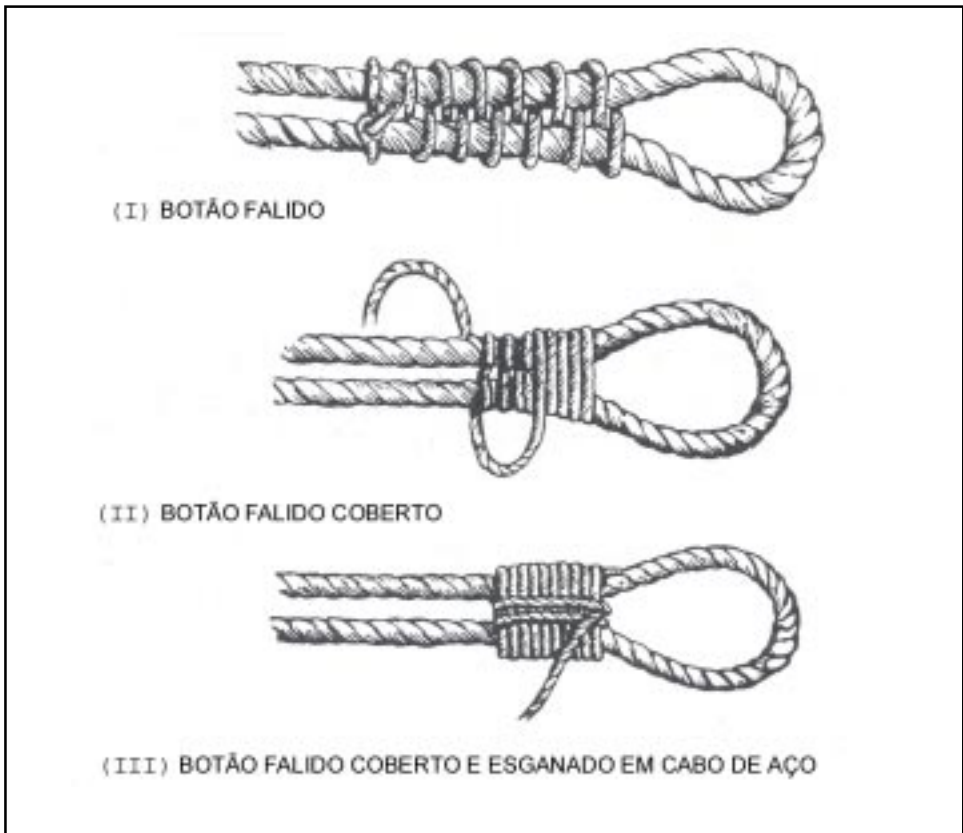


Fig. 8-59 – Botão falido

8.69. Portuguesa (fig. 8-60) – Para prender dois cabos, toma-se um merlim com alça e passa-se o laço em torno deles, tal como no caso do artigo anterior; dá-se em seguida uma volta falida completa e, depois, outra volta redonda. Continua-se dando alternadamente uma volta falida e uma volta redonda, até um número julgado suficiente (11 voltas, em média), como se vê na figura. Esgana-se depois o merlim com voltas redondas ou com volta de fiel.

Este trabalho, como o anterior, serve para amarrar com segurança dois cabos ou duas vergõntes paralelas ou cruzadas, por exemplo para fazer uma cabrilha (art. 8.135). Apresenta maior segurança que os botões redondos, pois as voltas falidas evitam que as partes do cabo recorram. Serve para a ligação de cabos de aço ou de quaisquer outros cabos onde apenas seja exercido esforço sobre uma das pernas.

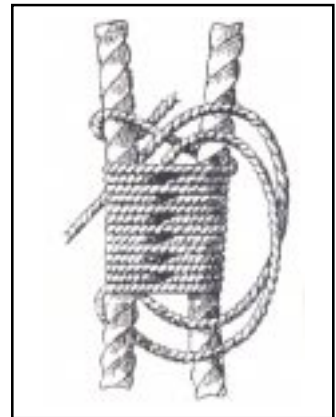


Fig. 8-60 – Portuguesa

8.70. Botão cruzado (fig. 8-61) – São diversas voltas redondas dadas em duas direções perpendiculares para agüentar dois cabos cruzados.

8.71. Alça de botão redondo (fig. 8-62) – Usada onde uma alça permanente for necessária, no seio de um cabo. Ela consta de um botão redondo aplicado como mostrado na figura. Ela também é feita com uma volta de fiel, porém, neste caso formam-se duas alças.



Fig. 8-61 – Botão cruzado

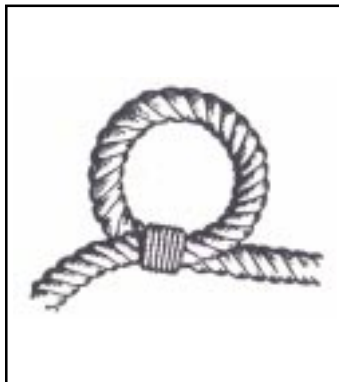


Fig. 8-62 – Alça de botão redondo

8.72. Badernas – São botões provisórios que se tomam, geralmente com mialhar ou fio de carreta, nos tiradores das talhas, nos colhedores das enxárcias, nos brandais ou em quaisquer cabos de laborar, a fim de não arriarem.

8.73. Barbela (fig. 8-63) – É uma espécie de botão que se toma nos gatos para não desengatarem de onde estão passados, principalmente quando a carga deve ser suportada por algum tempo. São dados com duas a quatro voltas redondas, as quais são esganadas por outras voltas perpendiculares. Remata-se com um nó direito nos dois chicotes.

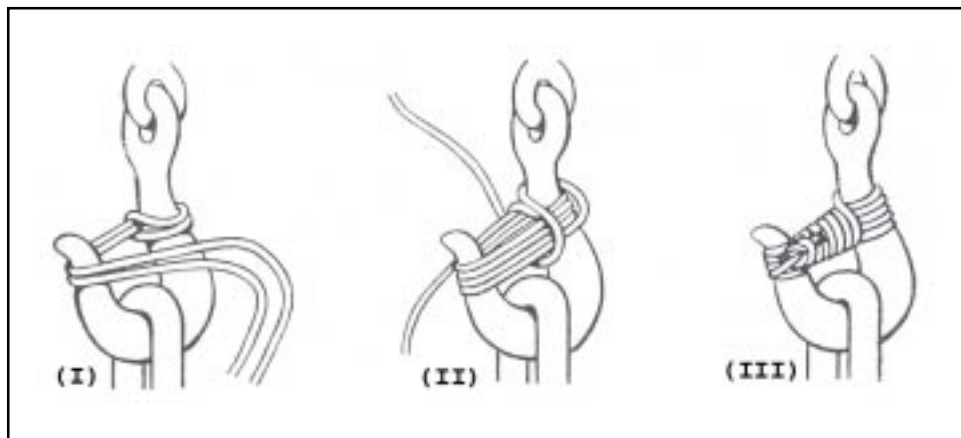


Fig. 8-63 – Barbela

8.74. Peito de morte (fig. 8-64) – É o nome que tomam os botões falidos, botões redondos ou portuguesas, esganados como numa barbel, quando empregados para prender, por exemplo, um mastaréu ao que lhe fica em baixo ou dois paus que se cruzam para formar uma cabrilha.

8.75. Arreatadura (fig. 8-65) – São voltas de cabo com que se arreatam os mastros, vergas etc. Arreatar é atar duas ou mais peças de madeira ou de ferro, com voltas de cabo; arreata-se um mastro, um mastaréu ou uma verga quando trincados ou partidos. Esta amarração ocasionalmente toma uma pequena folga; para anular a folga colocam-se taliscas de madeira.

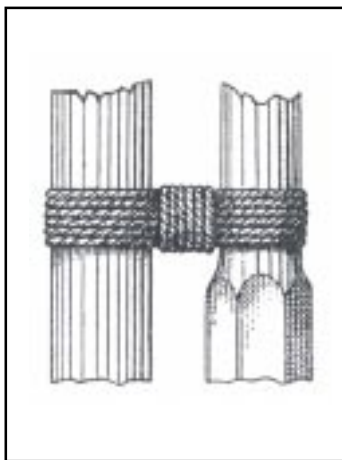


Fig. 8-64 – Peito de morte

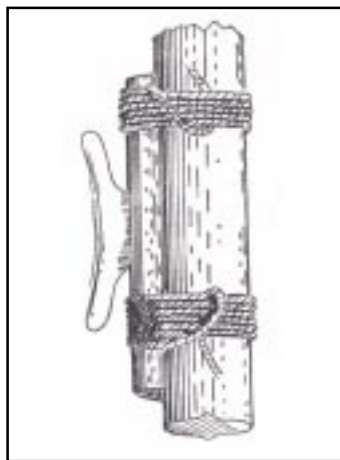


Fig. 8-65 – Arreatadura

8.76. Cosedura – É o nome que toma qualquer botão dado para apertar as alças do poleame, as gargantas dos estais, as encapeladuras dos ovéns etc., com mialhar, arrebém, linha ou merlim.

SEÇÃO F – TRABALHOS DIVERSOS

8.77. Engaiar, percintar, trincafiar, forrar, encapar ou emangueirar um cabo (fig. 8-66) – Trabalhos feitos para proteger uma costura ou um cabo que deve ficar exposto ao tempo ou a um uso tal que o possa danificar.

a. Engaiar – Consiste em seguir-se cada cocha de um cabo com linha alcatroada, merlim alcatroado ou arrebém (conforme a bitola do cabo); isto impede a umidade de penetrar no interior dele e ao mesmo tempo guarnece as cochas do cabo, tornando a superfície lisa a fim de se percintar e forrar ou só para embelezar.

Este trabalho é especialmente usado nos ovéns das enxárcias, estais, brandais etc.

b. Percintar – Se se quiser percintar um cabo já engaiado, tomam-se tiras de lonas ou brim alcatroadas – que se chamam percintas – e enrolam-se as mesmas em espiral seguindo a cocha do cabo. A fim de evitar a penetração da água das

chuvas num aparelho fixo, percinta-se o cabo a começar do chicote que deve ficar para baixo; se o cabo deve ficar com o seio para cima e os dois chicotes para baixo, percinta-se a partir de cada um dos dois chicotes. Antes de percintar um cabo de aço, passa-se uma camada de zarcão sobre ele, depois que foi engaiado. Ele deve ser percintado com a tinta ainda fresca, ou então a superfície na percinta que vai ficar junto ao cabo será também pintada. Percinta-se e engaiia-se no sentido da cocha do cabo.

c. Trincafiar – Amarrar as percintas com fios de vela ou linha de rami, dando voltas de trincafios ou tomadouros.

d. Forrar – Consiste em cobrir com voltas redondas de merlim um cabo, que pode ter sido anteriormente engaiado e percintado; cada volta deve ser bem ajustada e rondada, de modo que o conjunto forme uma verdadeira cobertura para o cabo. O macete de forrar é empregado para fazer as voltas, como é visto na figura 8-66. Forra-se um cabo no sentido contrário ao da cocha.

Cobrir um cabo com coxim, ou com uma tira de lona, brim ou couro, que se cose no sentido do comprimento do cabo, também se chama forrar.

e. Encapar ou emangueirar – Cobrir com lona e costurar com ponto de bigorilha chato (art.8.156b)

Antes de engaiar, percintar e forrar um cabo, devemos amarrá-lo em um lugar safo e a determinada altura, ficando teso, de modo a se poder trabalhar livremente nele em todo o comprimento. Se se deseja um trabalho bem acabado, o material empregado deve ser bem amarrado nos pontos de partida e as voltas de lona e merlim apertadas o mais possível em toda a extensão.

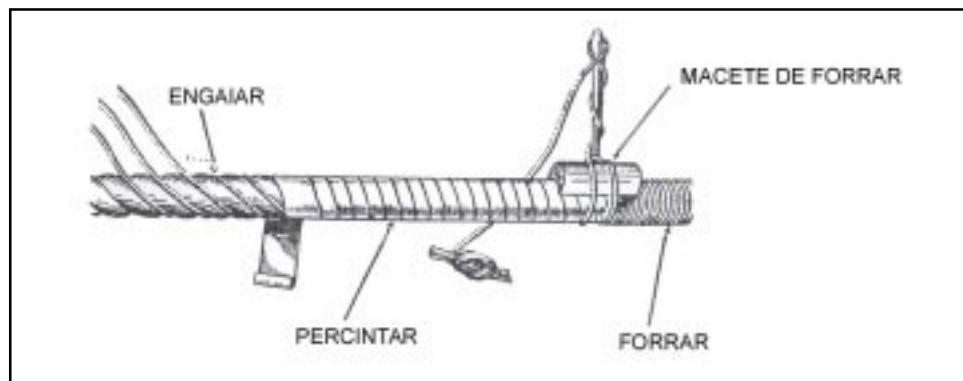


Fig. 8-66 – Engaiar, percintar, trincafiar, forrar, encapar

8.78. Costuras em cabos de fibra

a. Definição e tipos – Costuras são emendas permanentes de dois chicotes ou de um chicote ao seio do cabo por meio de entrelaçamento de seus cordões.

As costuras comumente usadas são costura redonda, costura de laborar e costura de mão.

Na costura redonda, os cordões de um cabo são trançados entre os cordões do outro; ela serve para fazer estropos ou para emendar duas espias ou dois cabos que não necessitem gurnir em um poleame.

Na costura de mão, o chicote do cabo é dobrado para formar uma alça e depois costurado no próprio cabo com uma costura redonda.

Na costura de laborar descocha-se um cordão de cada cabo, substituindo-o por um cordão de outro cabo, ficando a emenda resultante do mesmo diâmetro que o cabo original. Ela serve para emendar dois cabos sempre que eles tiverem de gurnir em poleame ou para quando se desejar maior embelezamento.

Nas costuras são recomendadas quatro ou cinco cochas.

b. Vantagens das costuras – As costuras apresentam, sobre as emendas feitas com nós ou aboçaduras, as vantagens de maior resistência à tração e de melhor gurnir em um cabrestante ou retorno qualquer.

De um modo geral, considera-se que uma costura, redonda ou de laborar, diminui a resistência dos cabos de dez a quinze por cento (art. 8.2). Isto depende, entretanto, da habilidade de quem faz a costura. As costuras podem ser feitas em cabos de fibra ou de aço, mas nesses últimos são muito mais difíceis de fazer, e raramente executadas a bordo. Antes de se fazer qualquer costura costuma-se falçaçar provisoriamente os cordões e também os cabos nos pontos em que as costuras devem começar.

c. Ferramentas necessárias – São empregados um macete e um passador.

8.79. Modo de fazer uma costura redonda (fig. 8-67):

(1) descoçam-se os cordões dos cabos em um comprimento de cerca de três vezes a sua circunferência, falçaçam-se os chicotes dos cordões e colocam-se os cabos a beijar, ficando os chicotes dos cordões alternados;

(2) dá-se um botão provisório no grupo de cordões do cabo A; cocha-se um dos cordões do cabo A sobre um cordão e sob o cordão seguinte do cabo B;

(3) cocha-se no sentido contrário ao da cocha do cabo. A cocha é feita sobre um cordão do cabo B, sob o segundo, e sai entre o segundo e o terceiro;

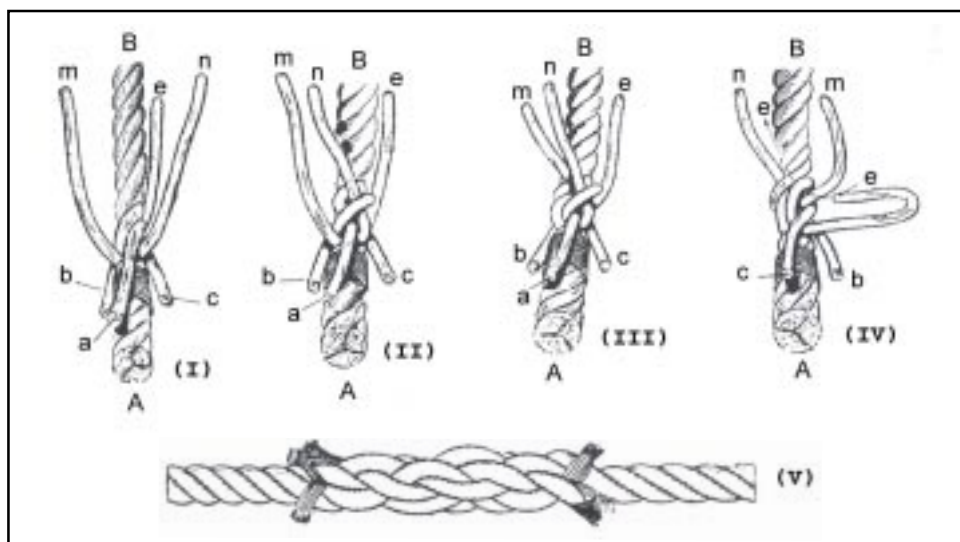


Fig. 8-67 – Costura redonda

(4) repete-se a mesma operação com os outros dois cordões do cabo A;

(5) retira-se o botão provisório feito nos cordões do cabo A. Coçam-se os cordões de B no cabo A, como se fez anteriormente (item 2). Repete-se cada operação duas vezes mais, para cada um dos seis cordões; e

(6) bate-se bem a costura feita, com o macete. Corta-se o que sobrar em cada chicote, mas não muito rente, para que, ao ser esticado o cabo, a costura não se desfaça.

Para dar uma aparência melhor e ficar mais forte a costura, ou quando se quiser percintar e forrar, descoçam-se os cordões num comprimento um pouco maior do que foi dito acima; depois de feita a costura com os cordões completos, três vezes para cada lado, corta-se $\frac{1}{3}$ dos fios de carreta de cada cordão; cocha-se o que restou de cada cordão uma vez mais. Depois corta-se novamente, retirando a metade dos fios de carreta restantes; cocha-se outra vez e corta-se.

A costura redonda é o mais forte meio de unir dois cabos, mas não pode ser empregada em cabos de laborar, pois faz o cabo duplicar de diâmetro naquele ponto, expondo assim os cordões a um atrito extra.

8.80. Modo de fazer uma costura de mão (fig. 8-68):

(1) descocha-se o cabo em um comprimento de cerca de três vezes a sua circunferência, dobram-se e colocam-se os cordões sobre o seio, no ponto em que deve começar a costura, ficando a mão do tamanho que se desejar.

Agüenta-se o seio do cabo com a mão esquerda e coloca-se a parte não descochada do chicote sobre este seio; um cordão do meio *m*, que deve estar na parte de cima, é seguro sobre o cabo com o polegar e o primeiro dedo da mão esquerda.

Cocha-se o cordão do meio *m* sob o primeiro cordão, como se vê em (I). Para abrir os cordões do cabo usa-se o passador;

(2) coloca-se o cordão da esquerda *e* sobre o primeiro cordão e cocha-se sob o segundo cordão como se vê em (II); e

(3) vira-se agora de 180° o cabo. Dá-se ao cordão *d* uma torcida no sentido da cocha dele mesmo, para o fazer chegar ao lugar, e mete-se o cordão *d* por baixo do terceiro cordão naquele ponto do seio do cabo (III).

Temos, portanto, os três cordões do chicote passados, da direita para a esquerda, no seio do cabo. Basta repetir a operação duas vezes mais, cochando-se os cordões na mesma ordem, como numa costura redonda. Remata-se como na costura redonda.

Quando o olho da mão é grande e próprio para encapelar no tope de um mastro, dá-se o nome de mão de encapeladura.

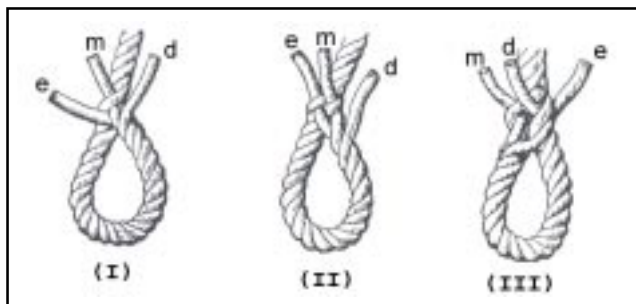


Fig. 8-68 – Costura de mão

8.81. Modo de fazer uma costura de laborar (fig. 8-69):

(1) descocham-se os chicotes em um comprimento de cerca de doze a quinze vezes a circunferência dos cabos e colocam-se estes a beijar, com os cordões de cada chicote alternados;

(2) descocha-se a_1 dos cordões do cabo A, ainda mais, e em seu lugar vai-se cochando b_1 o cordão correspondente no cabo B. Dá-se uma meia-volta com os cordões a_1 e b_1 , ou torce-se, para agüentá-los juntos;

(3) descocha-se b_2 , um cordão do cabo B, e em seu lugar cocha-se a_2 , o cordão correspondente de A, no mesmo comprimento utilizado anteriormente, a_3 e b_3 ficam como estão. Temos agora três pares de cordões em pontos equidistantes do cabo;

(4) em cada um dos pares de cordões dá-se uma meia-volta (note-se na figura como foi dada a meia-volta, passando os cordões da direita para baixo, e ficando os da esquerda por cima; deste modo a meia-volta acomoda-se bem na cocha do cabo); cocha-se cada cordão duas vezes com todos seus fios de carreta, uma vez mais com a metade dos fios de carreta de cada cordão e outra vez com a metade dos que sobraram. Essa parte é semelhante à costura redonda afilada; e

(5) se preferir, corta-se a metade dos fios de carreta de cada cordão antes de dar a meia-volta e costurar (item 4 acima); por esse método consegue-se disfarçar mais a costura, mas a resistência é um pouco sacrificada. Corta-se finalmente o que restar dos chicotes de cada cordão completando assim uma emenda que, se feita com habilidade, não será notada.

O principal fim desta costura é manter na emenda o mesmo diâmetro do cabo original, permitindo que ele passe com facilidade nos gornes; é um pouco mais fraca e exige mais cabo que a costura redonda.

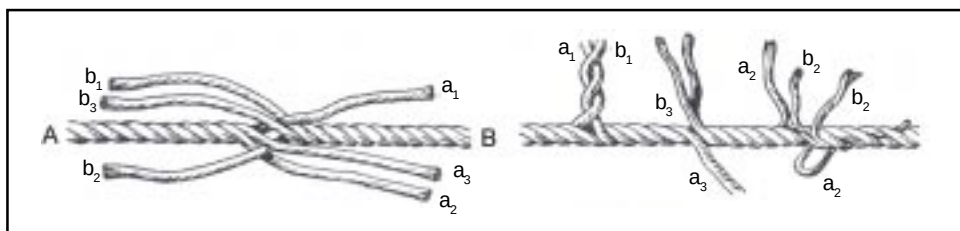


Fig. 8-69 – Costura de laborar

8.82. Costura em cabo trançado de oito cordões**Confecção:**

(1) descocha-se cerca de quatro vezes a circunferência do cabo;
 (2) falçamos todos os cordões, de preferência usando fita gomada;
 (3) colocamos os cordões por cima do seio do cabo no ponto onde vai iniciar a costura;

(4) separam-se os cordões aos pares, ficando dois pares na direita e dois pares na esquerda;

(5) usamos uma espicha de madeira de bitola compatível com o cabo;

(6) abre-se a cocha no sentido da direita para a esquerda e passam-se os dois cordões de cima do lado direito;

(7) abre-se a cocha no sentido da esquerda para a direita e passam-se os dois cordões de cima do lado esquerdo;

(8) vira-se o cabo e faz-se a mesma manobra anterior com os dois pares que sobraram. Feito isso, puxamos os pares de cordões até encostar bem na parte do seio que iniciou a costura;

(9) para iniciar o primeiro passe, pega-se o primeiro cordão do par que saiu da direita e passa-se entre os dois cordões que estão na frente, sendo que ele deve entrar de fora para dentro e o outro de dentro para fora. Após esse passe, amarramos os dois;

(10) os demais cordões seguem a manobra feita pelo primeiro; e

(11) a costura estará pronta após terem sido feitos de quatro a cinco passes.

8.83. Costura em cabo naval de dupla trança (fig. 8-70a) – Esta costura de mão é somente para cabo novo. Ela mantém aproximadamente 90% da resistência média do cabo. As ferramentas necessárias são um passador de aço, um empurrador e uma fita adesiva (fig. 8-70b).

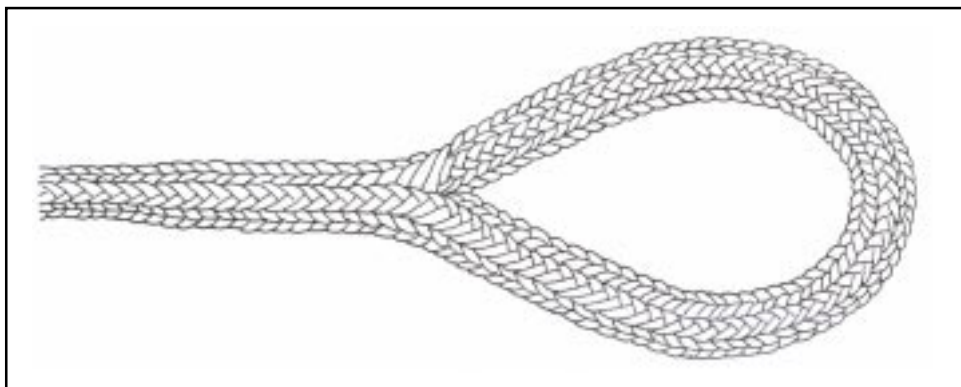


Fig. 8-70a – Costura de mão do cabo naval de dupla trança

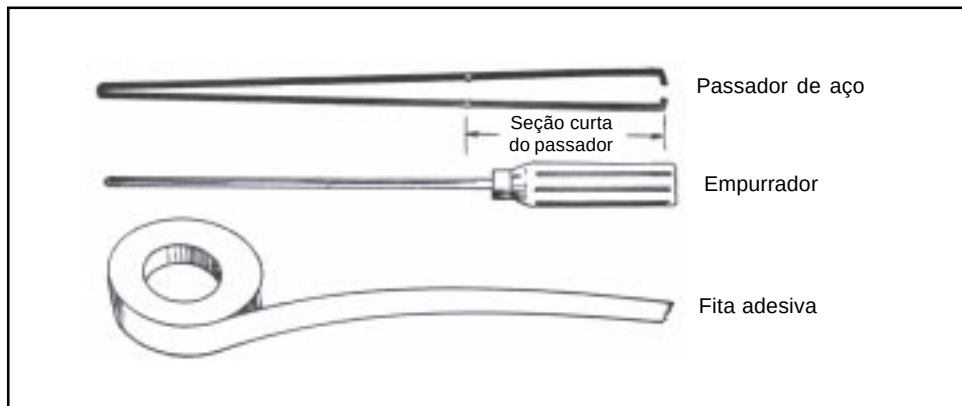


Fig. 8-70b – Ferramentas necessárias

8.83.1. Confeccção (figs. 8-71 a – n)

Passo 1: Estabelecer medidas – Nos cabos com mais de oito polegadas de circunferência, muitas vezes é mais fácil passar um pino ou objeto semelhante através do cabo, em lugar de fazer um nó corrediço.

Coloque uma camada fina de fita adesiva na extremidade a ser costurada. Depois meça dois comprimentos no passador desde a extremidade do cabo e marque. Este é o ponto *R* (referência).

A partir de *R* forme um laço do tamanho da mão desejada e marque o ponto *X* onde se extrai a alma do interior da cobertura.

Para aplicar num sapatilho, forme o laço em redor da mesma.

Faça um nó corrediço distante cerca de cinco comprimentos do passador do ponto *X*; isto é mandatório.

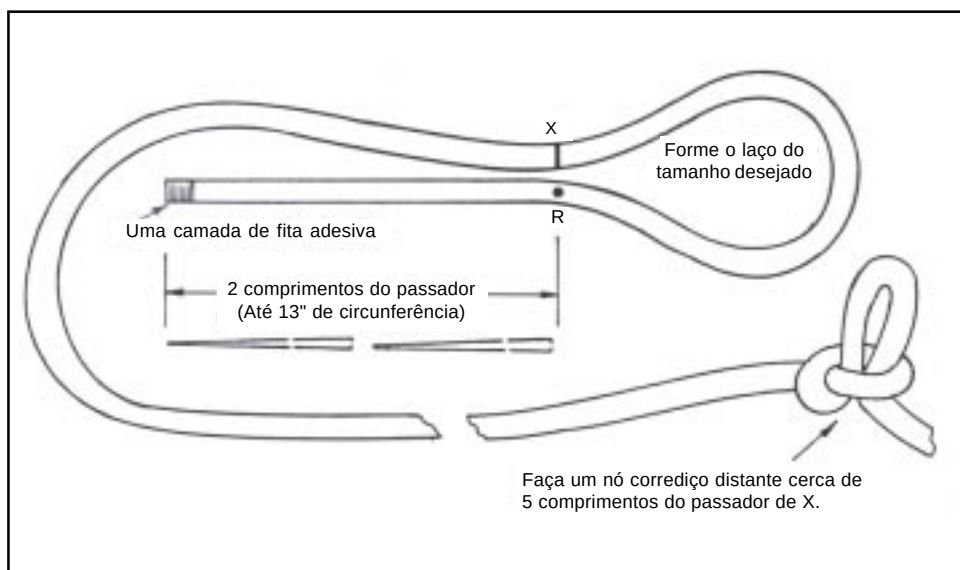


Fig. 8-71a – Passo 1 (estabelecer medidas)

Passo 2: Extração da alma – Dobre o cabo fortemente no ponto *X*. Com o empurrador ou qualquer ferramenta pontiaguda, espalhe as tranças da cobertura para expor a alma. Primeiramente separe, depois puxe a alma completamente para fora da capa a partir do ponto *X* até a extremidade, mantendo a fita adesiva. Ponha uma só camada de fita na extremidade da alma.

Não puxe as tranças da capa quando se espalhar porque isto vai destorcer o cabo sem necessidade.

Para assegurar a posição correta da marca nº 1, adote o seguinte procedimento: segurando a alma exposta, empurre a cobertura para trás o máximo possível em direção ao nó corrediço bem apertado. Depois alise a capa firmemente de volta, do nó corrediço para a extremidade com a fita. Alise novamente até que toda parte frouxa da cobertura esteja removida.

Então marque a alma onde ela sai da cobertura; esta é a marca nº 1.

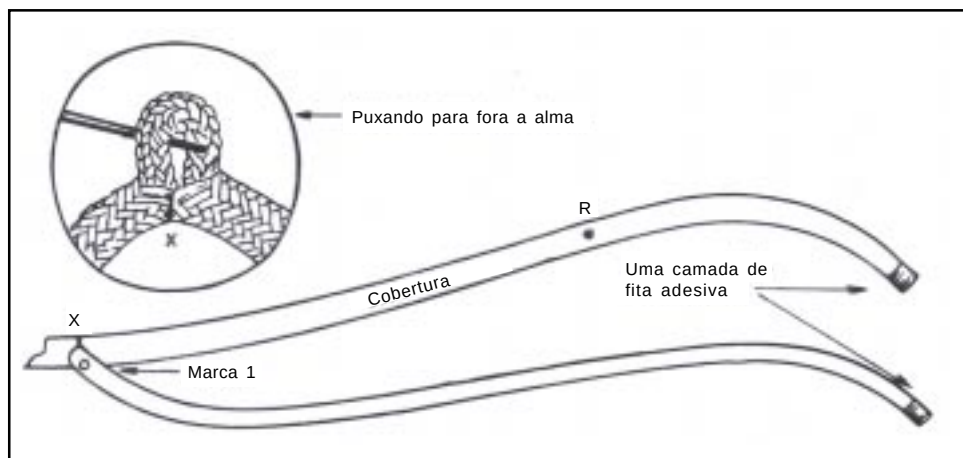


Fig. 8-71b – Passo 2 (extração da alma)

Passo 3: Marcação da alma – Afaste novamente a cobertura em direção ao nó correição para expor mais a alma.

A partir da marca nº 1, meça ao longo da alma em direção ao ponto X uma distância igual a duas seções curtas do passador e faça duas marcas fortes. Esta é a marca nº 2.

A partir da marca nº 2 meça, na mesma direção, dois comprimentos do passador mais duas vezes sua seção curta. Faça três marcas fortes. Esta é a marca nº 3.

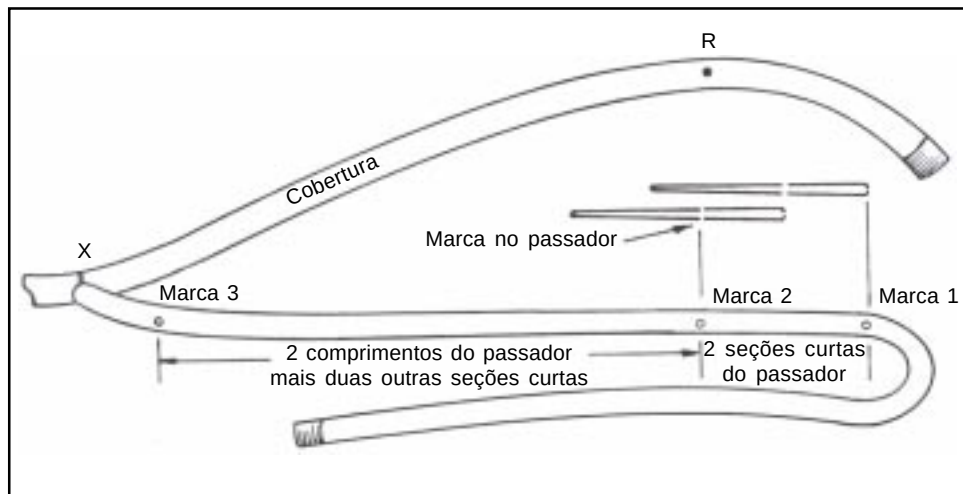


Fig. 8-71c – Passo 3 (marcação da alma)

Passo 4: Marcação da cobertura para chanfrar – Observe a natureza da trança da cobertura. É feita de duas pernas, simples ou em pares. Examinando, vê-se que metade das pernas segue para a direita em redor do cabo e a outra no sentido contrário.

A partir do ponto *R* e em direção à extremidade com fita da cobertura, conte oito pernas consecutivas (simples ou em pares) que seguem para a direita (ou para a esquerda). Marque a oitava perna (este é o ponto *T*). Faça com que este ponto vá ao redor de toda a capa. Começando do ponto *T* e seguindo em direção à ponta da cobertura com fita, conte e marque cada quinta perna direita e esquerda (simples ou em pares), até que chegue ao fim da cobertura com fita.

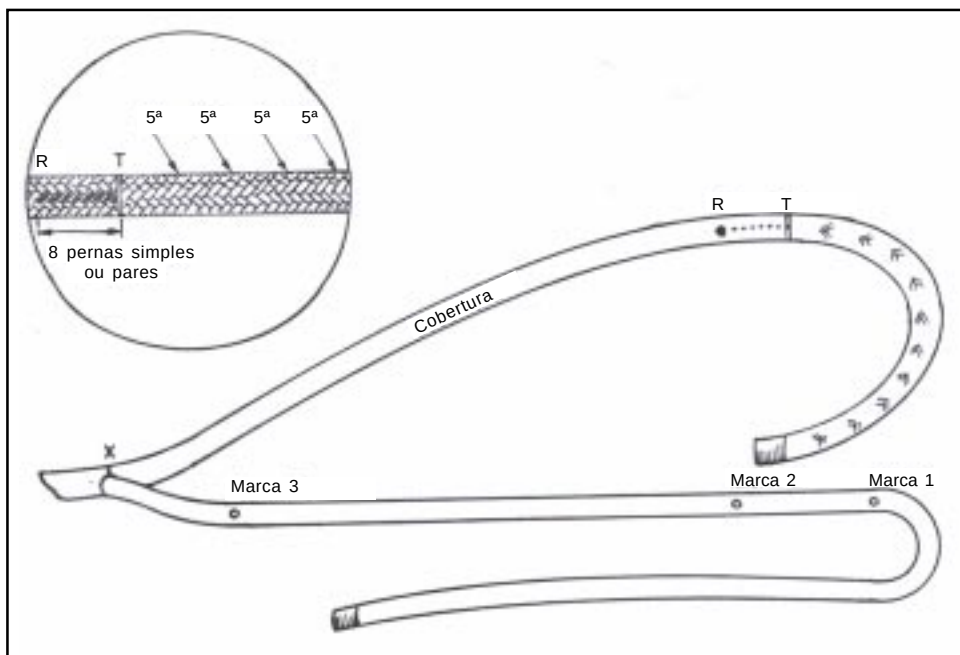


Fig. 8-71d – Passo 4 (marcação da cobertura para chanfrar)

Passo 5: Colocar a cobertura dentro da alma – Enfie o passador na alma na marca nº 2. Passe-o através e para fora na marca nº 3.

Aplique o passador primeiramente cravando as garras na cobertura, e depois passe a fita ao redor.

Quando o passador estiver colocado, ordene a trança sobre o mesmo enquanto estiver puxando da marca nº 2 para a marca nº 3.

Retire o passador da cobertura. Continue puxando a extremidade da capa através da alma até que a marca *R* surja na marca nº 3. Então retire a fita da ponta da cobertura.

Passo 6: Fazer o chanfro – Assegure-se de que a fita foi retirada da ponta da cobertura. Comece pelo último par de pernas da capa marcada, em direção à extremidade. Corte e puxe-as completamente para fora. Remova as pernas marcadas seguintes e continue com cada perna direita e esquerda até que alcance o ponto *T* (não corte além deste ponto). O resultado deve ser um chanfro gradativo, terminando em uma ponta. Com todo o cuidado puxe a cobertura de volta através da alma, até que o ponto *T* surja da marca nº 2 da alma.

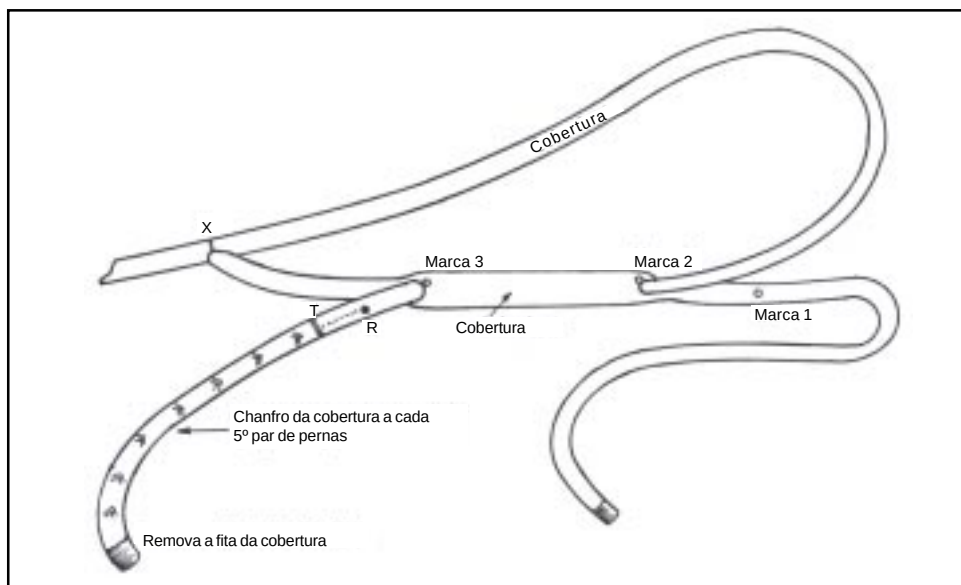


Fig. 8-71e – Passo 5 (colocar a cobertura dentro da alma)

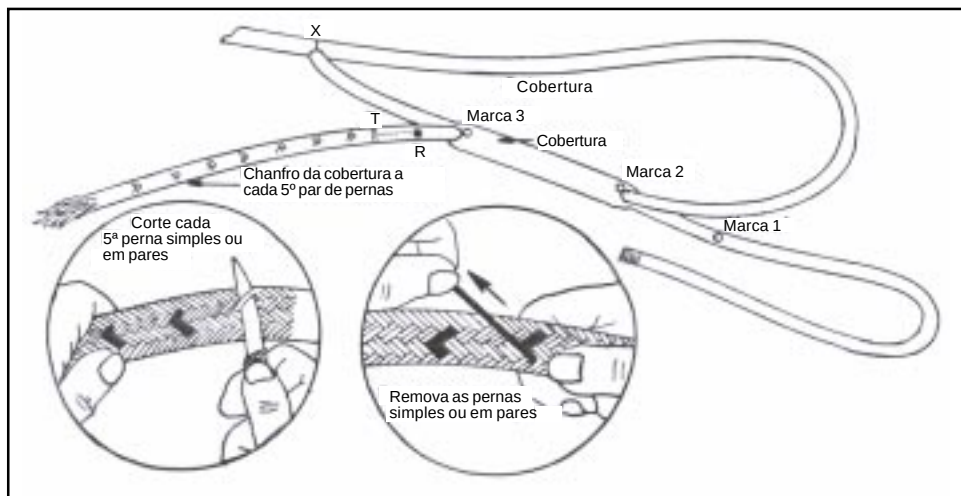


Fig. 8-71f – Passo 6 (fazer o chanfro)

Passo 7: Recolocar a alma na cobertura – Do ponto X, na cobertura, meça aproximadamente 1/2 passador de comprimento em direção ao nó correção no cabo e marque este como ponto Z.

Você está agora pronto para colocar a alma de volta na cobertura, de T até Z.

Prenda o passador na alma com fita. Depois que o passador estiver colocado, ordene o trançado por cima do passador enquanto estiver puxando do ponto T até Z. Quando estiver nesta operação, certifique-se de que o passador não apanhe qualquer perna interna da alma.

Dependendo do tamanho da mão o passador poderá não ter comprimento suficiente para alcançar desde *T* até *Z* em uma só passada. Em tal caso, traga o passador para fora através da cobertura, puxe a alma e reenfie o passador no mesmo furo pelo qual saiu. Faça isso tantas vezes quantas forem necessárias até alcançar o ponto *Z*.

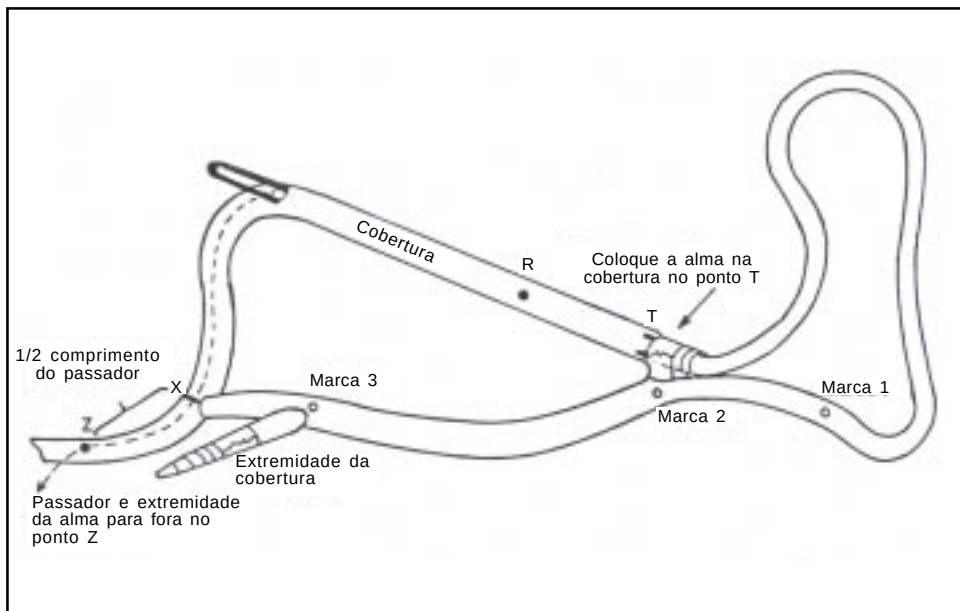


Fig. 8-71g – Passo 7 (recolocar a alma na cobertura)

Passo 8: Marcar a alma na extremidade com volume reduzido – Puxe alternadamente na extremidade da alma em *Z*, depois, na cobertura chanfrada na marca nº 3. O cruzamento deverá ficar apertado até que tenha diâmetro quase igual ao do cabo.

Alise a cobertura da mão completamente, a partir do cruzamento *T* em direção a *X*, para eliminar toda frouxidão da área da mão.

Marque a extremidade da alma através da cobertura no ponto *X*.

Puxe mais a alma para fora até que a marca recém-feita apareça no ponto *Z*.

Reduza o volume da alma neste ponto, cortando e removendo uma perna de cada grupo, prosseguindo em redor da circunferência do cabo (fig. 8-71h).

Meça 1/3 do passador desde o início dos cortes redutores até o fim e marque. Corte a extremidade restante neste ponto. Faça um corte em ângulo de 45° para evitar uma extremidade obtusa (fig. 8-71h).

Com uma mão segure o cruzamento – marca *T*.

Alise a seção de cobertura da mão firmemente a partir do cruzamento em direção a *X*. A extremidade da alma de volume reduzido deverá desaparecer dentro da capa no ponto *Z*.

Alise a seção da alma do cruzamento em direção à marca nº 3 e o chanfro da cobertura desaparecerá dentro dela.

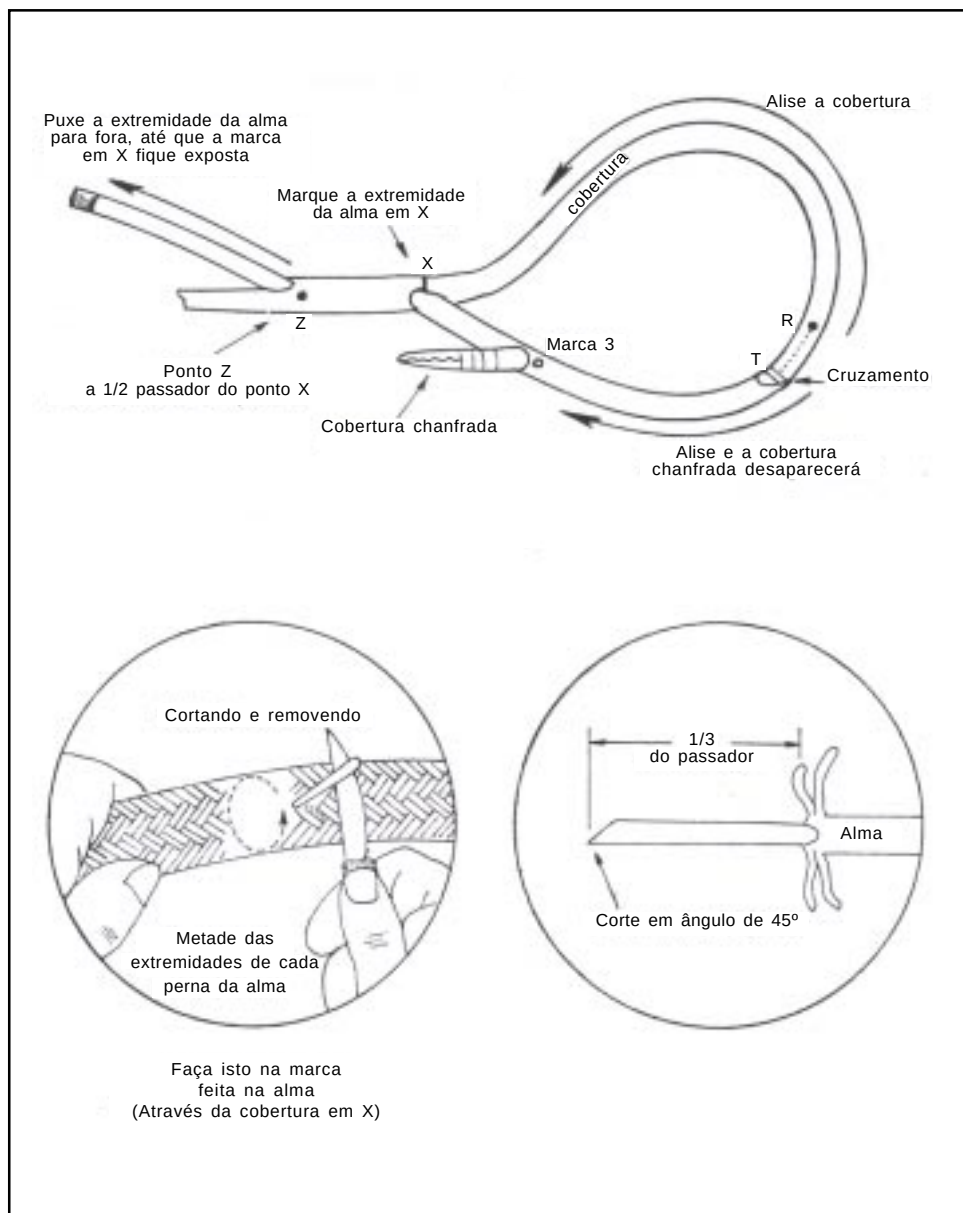


Fig. 8-71h – Passo 8 (marcar a alma na extremidade com volume reduzido)

Passo 9: Embutir a alma exposta – Segure o cabo no nó correção e com a outra mão ordene a cobertura em direção à costura, primeiramente com suavidade, depois com mais firmeza. A cobertura deslizará sobre a marca nº 3, marca nº 2, cruzamento T e R. Poderá ser necessário alisar ocasionalmente a mão durante a ordenha para evitar que a extremidade de volume reduzido se prenda na garganta da costura.

Se ocorrer aglomeração no cruzamento que impeça o embutimento completo, alise a cobertura de *T* para *X*. Agarre o cruzamento em *T* com uma mão e então alise firmemente a parte frouxa da capa (lado fêmea do olhal) com a outra mão em direção à garganta *X*. Repita se necessário até que desapareça a aglomeração.

Continue ordenhando até que toda frouxidão da cobertura, entre o nó e a garganta da mão, tenha sido removida, figura 8-71i (I).

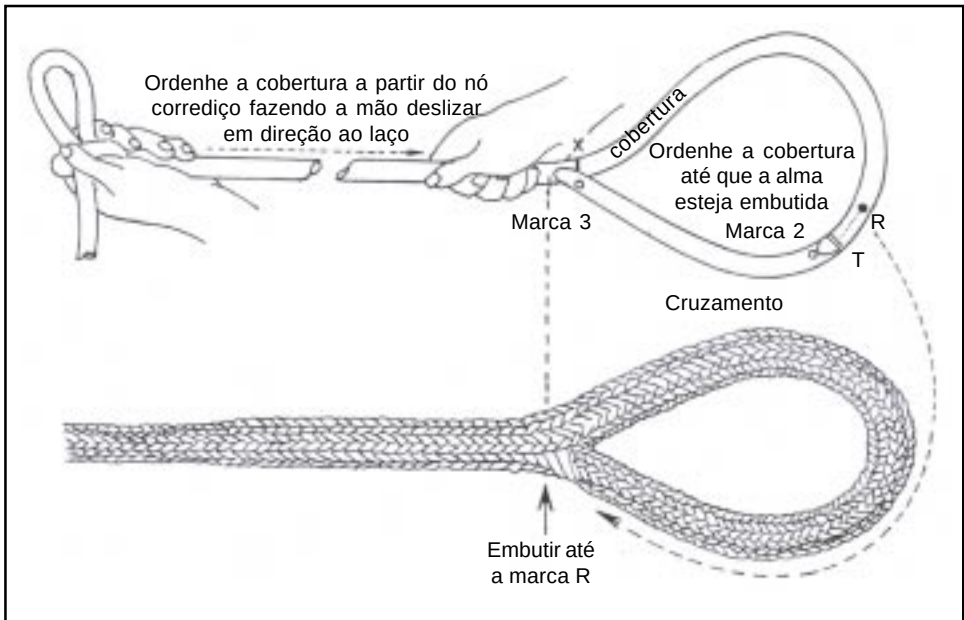


Fig. 8-71i (I) – Passo 9 (embutir a alma exposta)

Antes de embutir a capa sobre o cruzamento, adote os seguintes procedimentos:

- (1) prenda o laço do nó corredeiro a um objeto estacionário antes de iniciar o embutimento. Você pode usar ambas as mãos e o peso do corpo para embutir mais facilmente a cobertura sobre a alma e o cruzamento, veja figuras 8-71i (II) e (III); e
- (2) segurando o cruzamento firmemente ordene todo excesso de cobertura de *R* para *T*.

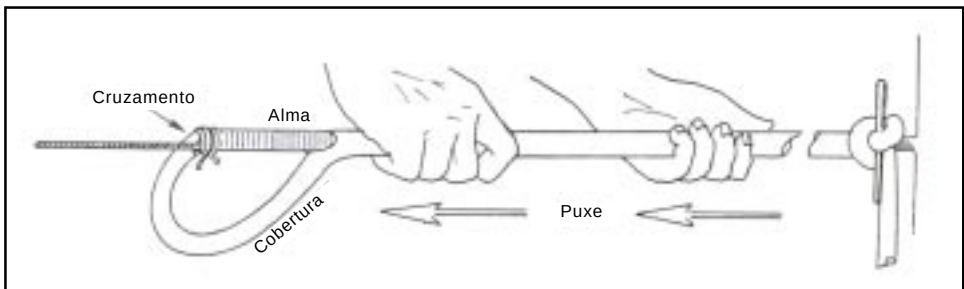


Fig. 8-71i (II) – Passo 9 (embutir a alma exposta)

Flexione e afrouxe o cabo no cruzamento durante o processo final de embutimento. Martelando a capa no ponto Z você ajudará afrouxar as pernas.

Com cabos maiores, firme o nó corrediço e prenda um cabo menor à alma trançada no cruzamento, aplicando tensão mecânica com um dispositivo adequado (talha etc.). A tensão reduzirá o diâmetro da alma no cruzamento para maior facilidade. Ver figura 8-71i (III).

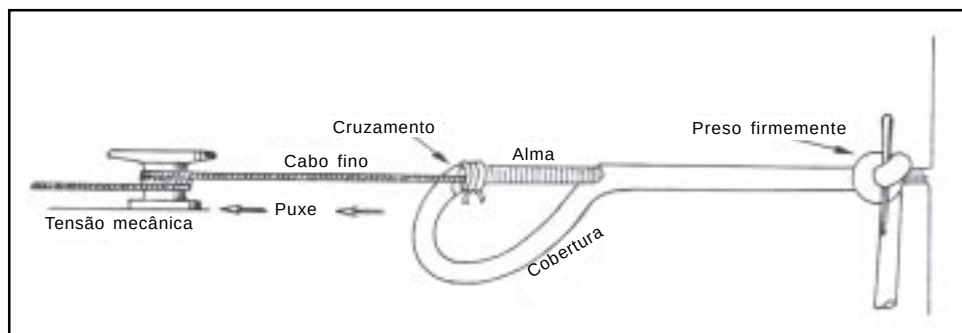


Fig. 8-71i (III) – Passo 9 (embutir a alma exposta)

Passo 10: Acabamento da costura a pontos – É vantajoso fixar com pontos a costura, pois assim evitamos que ela se desfaça sem carga devido ao mau-trato. Para a execução deste acabamento podemos utilizar uma corda fina de náilon, polipropileno ou os próprios cordões do cabo.

1ª etapa (fig. 8-71j) – Passe os pontos através da área emendada próximo à garganta da mão conforme mostrado.

2ª etapa (fig. 8-71j) – Enfie novamente puxando com firmeza, sem apertar.

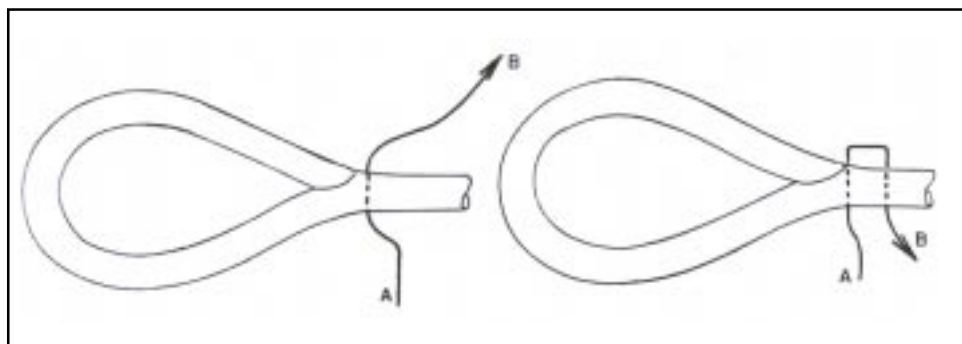


Fig. 8-71j – Passo 10 (acabamento da costura a pontos)

Passo 11: Procedimento para costura de fechamento

3ª etapa (fig. 8-71l) – Continue enfiando novamente, como no desenho, até que tenha pelo menos três pontos completos.

4ª etapa – Depois de completada a 3ª etapa, gire a parte costurada do cabo 90° e enfie novamente a extremidade A na área da costura, da mesma maneira

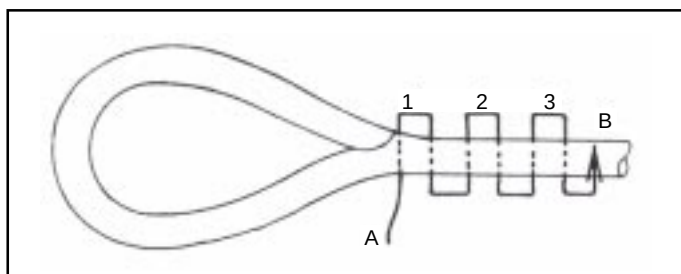


Fig. 8-71ℓ – Passo 11 (costura de fechamento – 3ª etapa)

como nas etapas 1, 2 e 3. Ela estará agora feita em dois planos perpendiculares um com o outro. Certifique-se de que não está puxando os pontos demasiadamente. A figura 8-71m apresenta a configuração da seção transversal, após concluída a 4ª etapa.

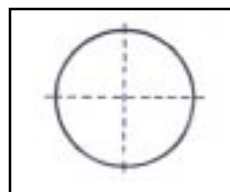


Fig. 8-71m

5ª etapa (fig. 8-71n) – Depois de completar pelo menos três pontos completos como na 3ª etapa, traga para fora as extremidades A e B, através da mesma abertura, aplique um nó quadrado e enfie-as de volta para dentro do trançado entre a capa e a alma.

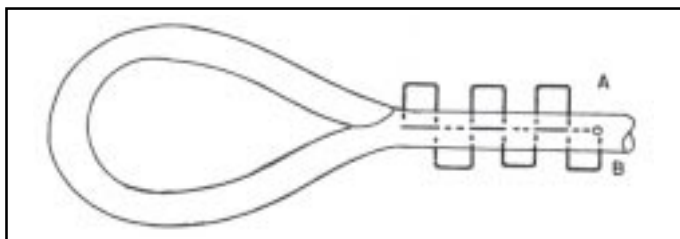


Fig. 8-71n – Passo 11 (costura de fechamento – 5ª etapa)

8.84. Garrunchos (fig. 8-72)

a. Definição – Anéis de metal ou de cabo, presos no gurutil das velas latinas, nas forras dos rizes para os impunidouros, nos punhos das escotas etc. Nos toldos e nas velas pequenas usam-se ilhoses.

b. Modo de construção:

(I) toma-se um cordão de um cabo descochado, de comprimento igual a quatro vezes o comprimento necessário para o garruncho e cocha-se um dos chicotes desse cordão, no ponto a do cabo;

(II) mete-se o outro chicote entre dois cordões do cabo a uma distância adequada ao tamanho do garruncho (ponto b) e seguem-se as cochas do cordão, em sentido contrário ao da primeira volta, retornando assim ao ponto de partida a;

(III) cocha-se o chicote sob o cordão seguinte do seio do cabo e segue-se a cocha do garruncho, de volta até a outra extremidade dele, fazendo um novo cabo, no garruncho, com o cordão inicial. Cocham-se agora os chicotes do cordão no cabo, como numa costura redonda; e

(IV) em vez de metidos na cocha do cabo, os garrunchos podem ser passados em ilhoses da tralha do pano.

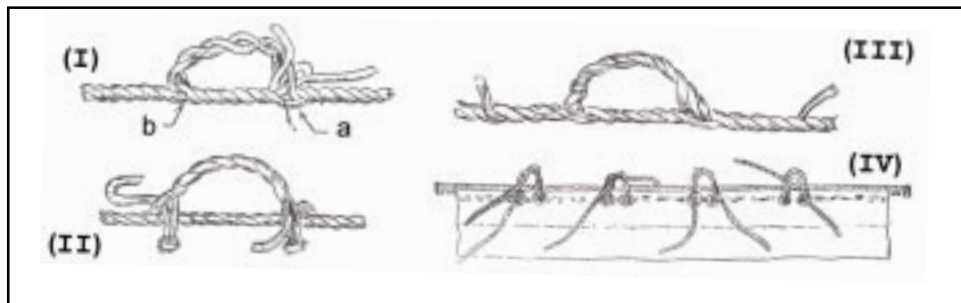


Fig. 8-72 – Garrunchos

8.85. Auste (fig. 8-73) – É um modo de se ligar dois cabos pelos chicotes. Está em desuso. Descocham-se os cordões de um cabo em certo comprimento e colocam-se os dois cabos um em frente ao outro com os cordões alternados de cada cabo metendo-os entre os cordões do outro (I). Pode-se rematar, como se vê na figura, dividindo cada cordão em dois para cochar os chicotes como a costura de mão; cortam-se os chicotes e abotoa-se a costura a meio (II).

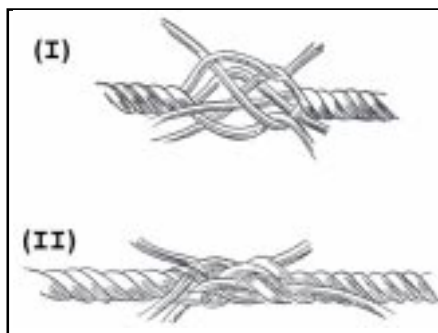


Fig. 8-73 – Auste

8.86. Costura de boca-de-lobo – Pode ser feita emendando dois cabos conforme indica a figura 8-74 (A), ou ligando um pedaço de cabo ao seio de um outro, como na figura 8-74 (B). As emendas são feitas sempre com costuras de mão, que podem ser depois engaiadas, percintadas e forradas.

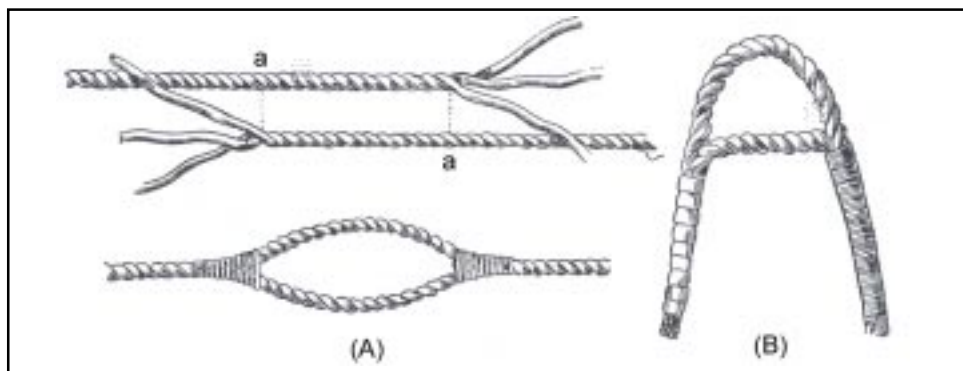


Fig. 8-74 – Costura Boca-de-lobo

É usada para encapelar em mastro ou antena, mas onde sejam necessárias as duas pernas do cabo. Substitui, com vantagem, uma encapeladura feita por alça de botão redondo (fig. 8-62), onde se precisar que as duas pernas não partam de um mesmo ponto.

8.87. Alça trincafiada (fig. 8-75) – Falça-se o cabo a uma distância suficiente para fazer a alça; descocham-se o cabo e os cordões. Arranja-se um cepo de madeira de circunferência igual à que deve ter a alça; separam-se os fios de carreta em duas metades; afastam-se os fios de carreta externos do cabo, e os outros amarram-se, com nó direito, em torno do cepo e em pontos diferentes da circunferência. Sobre a peça de madeira podem ser colocados pedaços de fio de vela com que se amarram os fios de carreta depois que tiverem sido dados os nós. Retira-se

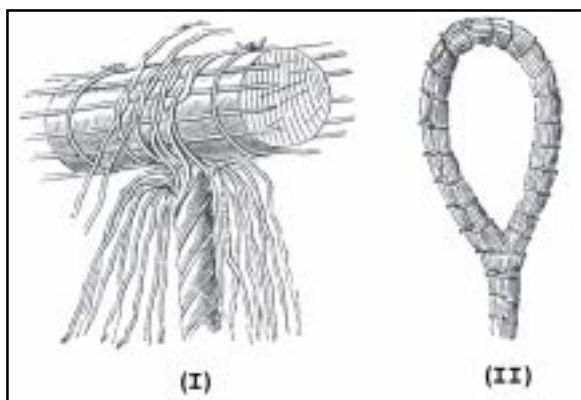


Fig. 8-75 – Alça trincafiada

o cepo de madeira, arrumam-se os fios de carreta externos, que não deram nó, em torno da alça feita, para enchê-la bem. Com um destes fios de carreta ou com merlim, dão-se então voltas trincafiadas em torno da alça, que pode ser depois percintada e forrada.

É utilizada para os chicotes dos cabos-guias, para terminar diversos trabalhos tais como gaxetas e rabichos, e de modo geral em qualquer alça pequena onde não é adequada uma costura de mão.

8.88. Alça para corrente (fig. 8-76) – Usada antigamente para emendar um cabo de fibra a uma corrente, quando esta gurnisse em um poleame.

Descocha-se o cabo em um comprimento um pouco maior que o necessário para uma costura de mão e depois descocha-se um dos cordões *a* um pouco mais (I). Metem-se os dois cordões que restam, *b* e *c*, no último elo do chicote da corrente; continua-se descochando o cordão *a* até

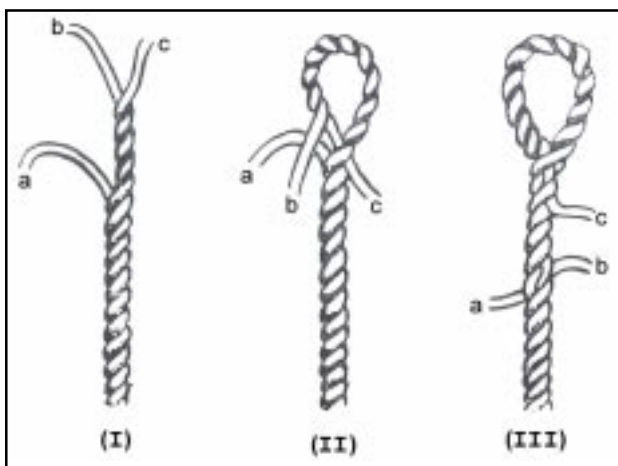


Fig. 8-76 – Alça para corrente

uns 30 centímetros e em seu lugar cocha-se o chicote *b* (II). Dá-se uma meia-volta amarrando *a* e *b*, rematando como em uma costura de laborar. O cordão *c*, que sobrou, é costurado como em costura de mão (III).

8.89. Unhão singelo (fig. 8-77) – Emenda de dois cabos pelos chicotes formando uma espécie de pinha. Usado antigamente para emendar os ovéns, brandais, estais etc, quando cortados por qualquer circunstância, enquanto não fossem substituídos; sendo aqueles cabos fixos, era necessário solecá-los para dar o nó.

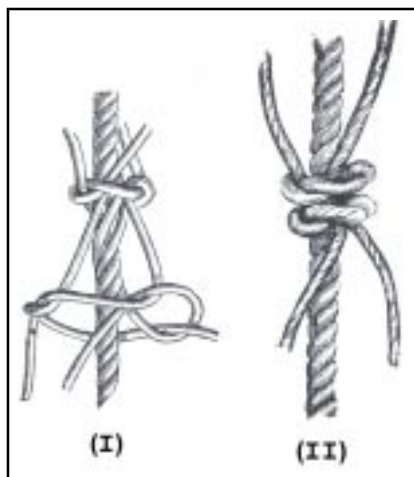


Fig. 8-77 – Unhão singelo

Para a construção do unhão singelo, descocham-se os dois cabos e falçam-se os cordões e os cabos nos pontos em que deve ser feito o nó. Dobram-se sobre si mesmo os cordões e os cabos nos pontos em que deve ser feito o nó. Dobram-se sobre si mesmo os cordões de um dos cabos; os chicotes do outro cabo são então passados sucessivamente por dentro de dois seios adjacentes assim formados, como se vê na figura. Rondam-se bem os cordões, abotoam-se os mesmos e forra-se o cabo, de cada lado do unhão feito. Se for julgado necessário, podem-se cortar alguns fios de carreta de cada cordão, antes de abotoar estes sobre o cabo. Esta amarração encontra-se em desuso

8.90. Embotijo – É um trançado com que se cobrem balaústres, pés-de-carneiro, cabos grossos, defensas ou outros objetos para fins ornamentais ou para protegê-los contra o desgaste pelo uso. É feito com merlim, fio de vela etc., pode ter várias formas e pode cobrir todo ou apenas parte do objeto. Embotijar é fazer um embotijo.

8.91. Embotijo de canal, de dois cordões (fig. 8-78) – Amarram-se dois pedaços de merlim ao cabo e dá-se um cote para a direita, com o merlim da direita *b*; por baixo deste, dá-se um cote para a esquerda, com o merlim da esquerda *a*; em seguida dá-se outro cote para a direita, com o merlim da direita *b*. Continua-se assim, dando cotes alternadamente para a direita e para a esquerda, até completar o comprimento desejado.

Aperta-se bem cada cote sobre o cabo e junto do que lhe fica imediatamente acima, como se vê em B. Os nós podem ficar cada um embaixo do anterior, ou ficam afastados como na figura, ou mesmo diametralmente opostos.

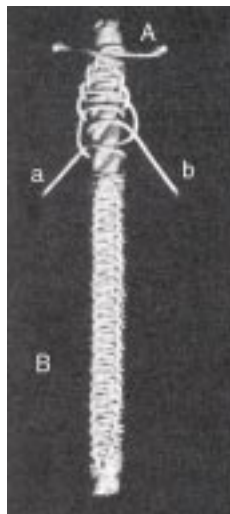


Fig. 8-78 – Embotijo de canal, de dois cordões

8.92. Embotijo de canal, de três ou mais cordões (fig. 8-79) – A figura apresenta uma construção de três cordões. Amarram-se os três pedaços de merlim ao cabo. Toma-se o merlim *a* e dá-se um cote para a esquerda; com o merlim *b* dá-se um cote para a direita; com o merlim *c* dá-se um cote para a esquerda, ficando os nós uns embaixo dos outros. Recomeça-se com o merlim *a*, que desta vez faz um cote para a direita, e assim por diante, ficando sempre os cotes em sentidos alternados. Apertam-se bem os cotes, como se vê em B.

8.93. Embotijo de canal, de cordões duplos (fig. 8-80) – Na figura, a construção é de três cordões duplos. Feito do mesmo modo que o do artigo anterior, sendo os cordões duplos, em vez de simples. De modo geral, todos os trabalhos a seguir podem ser de cordões duplos ou mesmo tríplices.

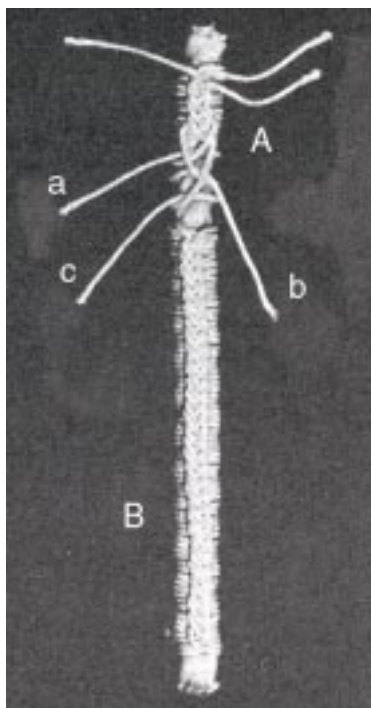


Fig. 8-79 – Embotijo de canal, de três ou mais cordões

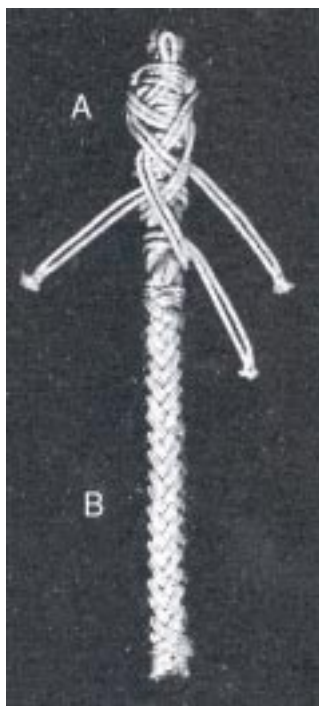


Fig. 8-80 – Embotijo de canal, de cordões duplos

8.94. Embotijo em leque (figs. 8-81a e 8-81b) – Pode ser de dois, três ou mais cordões. Amarram-se dois (três ou mais) pedaços de merlim ao cabo e dão-se dois (três ou mais) cotes sucessivos para a direita, um em cada merlim. Repete-se a operação dando cotes sucessivos para a esquerda, começando pelo mesmo merlim. Continua-se até completar o comprimento desejado, ficando os nós bem apertados e uns embaixo dos outros. Na figura 8-81a vemos um embotijo em leque, de dois cordões; na figura 8-81b, um de três cordões.

8.95. Embotijo de canal, de três cordões em cada lado (fig. 8-82) – É feito de modo semelhante ao embotijo do art. 8.91. Amarram-se seis pedaços de merlim no cabo, em dois pontos diametralmente opostos, ficando três de cada lado. Dá-se um cote num merlim do grupo da direita e em seguida um cote num merlim do grupo da esquerda. Depois dá-se um cote no segundo merlim do grupo da direita e um cote no segundo merlim do grupo da esquerda, ficando estes cotes no sentido adequado, como no caso do art. 8.91. Repete-se o trabalho com os terceiros merlins de cada grupo e continua-se assim, com um merlim de um grupo seguindo-se ao merlim do outro grupo até completar o tamanho desejado.

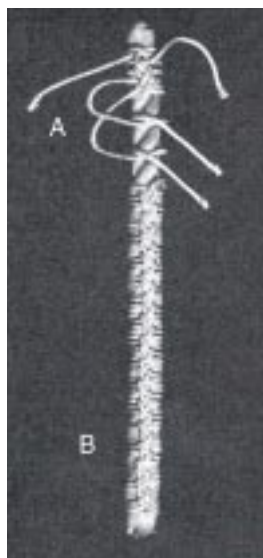


Fig. 8-81a – Embotijo em leque, de dois cordões



Fig. 8-81b – Embotijo em leque, de três cordões

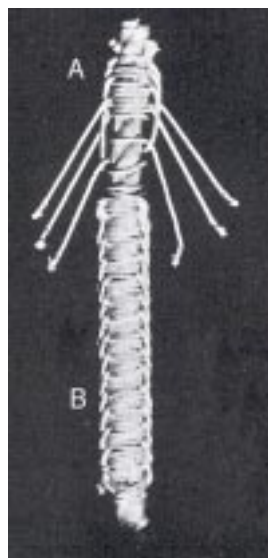


Fig. 8-82 – Embotijo de canal, de três cordões de cada lado

8.96. Embotijo de cotes, para dentro (fig. 8-83) – Excelente para fazer uma defesa de embarcação miúda (art. 8.131). Coloca-se um número adequado de merlim *b* junto ao cabo e no sentido longitudinal dele. Em seguida toma-se um outro merlim *a* que deve ter 25 a 30 vezes o comprimento dos primeiros e que servirá de madre. Esta madre, que pode servir para amarrar os outros merlins de encontro ao cabo vai dando voltas redondas em torno do cabo; nela cada um dos merlins *b* vai dando cotes que, no caso da figura, são feitos para dentro.

8.97. Embotijo de cotes, para fora (fig. 8-84) – Serve também para defensas como no caso anterior, apresentando uma superfície mais lisa. É feito do mesmo modo que o anterior, mas os cotes são dados de dentro para fora, como se vê na figura.

8.98. Embotijo de defesa (fig. 8-85) – Muito usado para cobrir defensas grandes, especialmente as de balão ou de formas irregulares, como as que se usam na proa dos rebocadores (art. 8.131). É feito com um só cordão. Começa-se, dando duas voltas redondas em torno do objeto (um cabo ou uma defesa), com um dos chicotes do merlim. Com o outro chicote dão-se cotes sobre estas duas voltas redondas, dependendo o número de cotes de se desejar um trabalho mais aberto, em que se vê o objeto embotijado, ou mais fechado, nada se vendo do interior. Seguem-se novos cotes, dados agora nos seios dos cotes anteriores, entre dois destes. Prossegue-se assim até completar o trabalho. Quando a defesa é grande, será necessário emendar, de vez em quando, novos pedaços ao merlim (ou cordão de um cabo descochado) com que se trabalha; a emenda é feita pelos chicotes, com costura de laborar, se o trabalho exigir boa aparência.

Quando a superfície da defesa não é cilíndrica, suprime-se um cote ou acrescenta-se mais um, de vez em quando, conforme a área a cobrir for diminuindo ou aumentando.

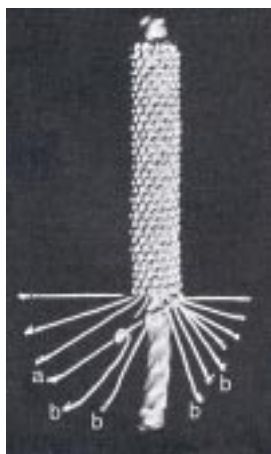


Fig. 8-83 – Embotijo de cotes, para dentro



Fig. 8-84 – Embotijo de cotes, para fora



Fig. 8-85 – Embotijo de defesa

8.99. Embotijo de nós de porco (fig. 8-86) – É feito com qualquer número de cordões, a partir de três. Amarram-se os cordões ao cabo e dão-se nós de porco (art. 8.50) formando uma volta de nós de porco em torno do cabo. Repete-se o trabalho apertando bem os nós de encontro ao cabo e junto aos nós da série anterior. Prossegue-se assim até completar o tamanho desejado. Em vez de nó de porco, pode-se fazer este embotijo de nós de pinha singela (art. 8.48). Obtêm-se assim outras variedades de embotijo, a saber: para cima (nós de pinha), para baixo (nós de porco), para cima e para baixo (alternadamente nós de pinha e nós de porco), para a direita, e para a esquerda. Quando os nós são dados num mesmo sentido, o embotijo formado toma o aspecto de uma espiral. Na figura vemos um embotijo de nós de porco de três cordões, para baixo e para a esquerda.

8.100. Embotijo de cotes, em um cordão (fig. 8-87) – Amarra-se um cordão ao cabo e vai-se dando voltas redondas, e um cote no fim de cada volta. Cada cote fica embaixo do anterior e deve ser bem apertado. Este embotijo pode ser para a direita (cotes para a direita), para a esquerda (cotes para a esquerda), ou para a direita e para a esquerda (alternadamente). Quando os cotes são dados num mesmo sentido, os nós tomam o aspecto de uma espiral. Na figura, vemos um embotijo de cote para a direita, em um cordão.

Há ainda outras formas deste embotijo, podendo-se dar dois ou três cotes em cada volta redonda, sendo os cotes no mesmo sentido ou em sentidos diferentes; pode-se alternar voltas redondas que tenham cotes e voltas redondas sem cotes etc.

8.101. Embotijo de meias-voltas – Obtém-se dando meias-voltas encostadas umas às outras, com número par de cordões. Ver a figura 8-2.

8.102. Embotijo de rabo de cavalo (fig. 8-88) – É o mesmo trançado que se vê nas linhas de adriça; muito empregado para cobrir pés-de-carneiro, óculos de alcance, rabichos etc. Feito sempre por duas pessoas, com um número par qualquer de cordões, merlins ou mesmo tiras de lona, que muitas vezes é duplo, tríplice ou quádruplo.

Numeram-se os cordões e separam-se os mesmos, alternadamente, ficando, por exemplo, os de ordem ímpar para baixo, sobre a parte a cobrir; um ajudante segurará os cordões de ordem par para cima. Agora, segura-se o cordão 1 na mão esquerda, colocando-o diagonalmente para a esquerda, sobre a parte a cobrir; do ajudante pede-se o cordão 2, que se coloca sobre o cordão 1, com a mão direita,

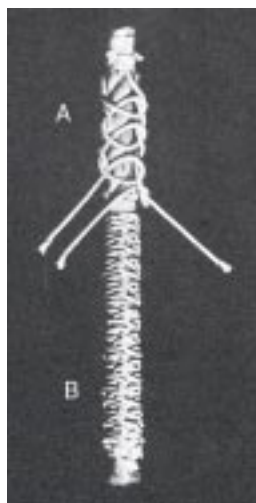


Fig. 8-86 – Embotijo de nós de porco



Fig. 8-87 – Embotijo de cotes, em um cordão

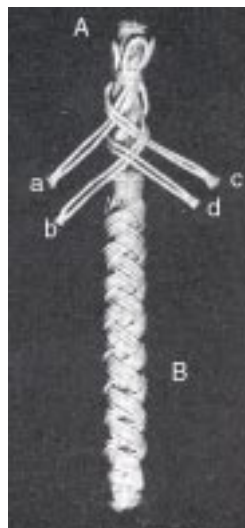


Fig. 8-88 – Embotijo de rabo de cavalo

estendendo-o diagonalmente para a direita; dá-se o cordão 1 para o ajudante, que o agüenta para cima. Segura-se o cordão 3 na mão esquerda, colocando-o diagonalmente para a esquerda, sobre a parte a cobrir; do ajudante pede-se o cordão 4, que se coloca sobre o cordão 3, com a mão direita, estendendo-o diagonalmente para a direita. Continua-se o trabalho para a direita, com um par de cordões de cada vez, até que todos os cordões que estavam para baixo tenham ficado com o ajudante, para cima, e vice-versa (na figura os cordões foram designados por letras).

Toma-se então, do ajudante, um cordão, digamos o cordão 3, que se estende diagonalmente para a esquerda, com a mão esquerda; este cordão fica sobre o 4 que estávamos estendendo para a direita, com a mão direita; dá-se o cordão 4 para o ajudante, levando-se para cima. Do mesmo modo, pede-se o cordão 3, que se cruza sobre o 2, dando este último para o ajudante. Prossegue-se assim, para a esquerda, procedendo em cada par como na primeira volta que fora feita para a direita. Ao se completar esta volta, os mesmos cordões (de ordem par) que eram inicialmente seguros pelo ajudante estarão novamente com ele. Repetem-se essas voltas, alternadamente para a direita e para a esquerda, até completar o trabalho.

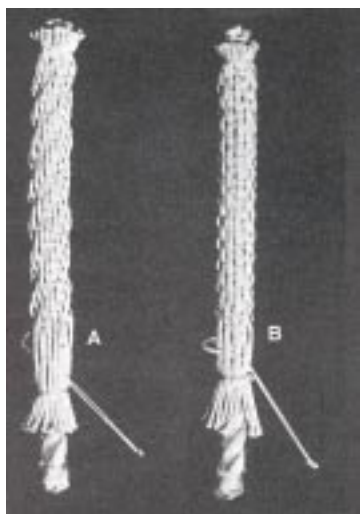


Fig. 8-89 – Embotijo de rabo de raposa

8.103. Embotijo de rabo de raposa ou embotijo de agulha (fig. 8-89) – Amarra-se ao cabo um número de merlins suficientes para cobrir bem o cabo, devendo este número ser ímpar. Enfia-se numa agulha um merlim (ou fio de vela) de diâmetro um pouco menor que aqueles. Com a agulha, vão-se dando voltas redondas, passando o merlim fino (ou fio de vela) alternadamente por cima de dois e por baixo de dois dos merlins mais grossos. Depois de dar uma volta completa, o fio de vela é enfiado ou sai por entre dois merlins que estavam unidos no trançado precedente, acontecendo isto por ser ímpar o número deles. Obtém-se assim um embotijo de efeito em espiral, como se vê na figura. Continua-se o trabalho até completar o tamanho desejado. Este embotijo pode ser empregado nas pequenas defensas das embarcações, da mesma forma como os dos arts. 8.96 e 8.97. Se o número de merlins que cobrem o objeto for par, o embotijo não tomará a forma de espiral. É o que se vê em B.

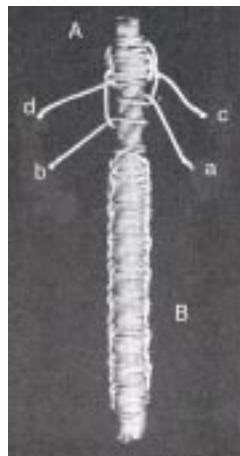


Fig. 8-90 – Embotijo de quatro cordões, em cotes alternados

8.104. Embotijo de quatro cordões, em cotes alternados (fig. 8-90) – Amarram-se quatro pedaços de merlim constituindo quatro cordões diametralmente opostos dois a dois. A ordem em que devem ser dados os cotes é, na figura,

a, *b*, *c*, *d*, sendo *a* e *c* os cordões da direita e *b* e *d*, os cordões da esquerda; os cotes são também dados em sentidos alternados, como se vê na figura.

8.105. Gaxeta – Trançado utilizado para fins ornamentais em molduras, fiéis, fundas, cortinas etc. É feito com merlim, fio de vela etc., havendo variadíssimos tipos de construção. Para um principiante convém amarrar sempre os cordões em um olhal ou balaústre e numerar ou dar letras aos cordões como se vê nas figuras a seguir. Nas gaxetas de mais de quatro cordões, deve-se ter um ajudante. As gaxetas descritas abaixo podem ter os cordões duplos, triplos ou quádruplos.

8.106. Gaxeta simples, de três cordões (fig. 8-91) – Marcam-se os cordões: *a*, *b*, *c*. Separa-se o cordão *a* à esquerda e *b* e *c*, à direita. Começa-se por *c*, passando-o para a esquerda por cima de *b*; passa-se agora *a* por cima de *c*, para a direita. Prossegue-se assim, passando o cordão da extrema direita (ou esquerda), para a esquerda (ou direita), por cima do que estiver no centro, até obter o comprimento desejado.

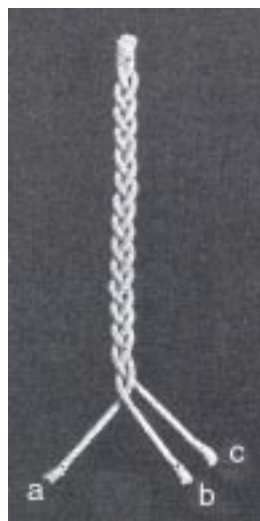


Fig. 8-91 – Gaxeta simples, de três cordões

8.107. Gaxeta simples, gaxeta plana ou gaxeta inglesa, de mais de três cordões – Feita com qualquer número de cordões, acima de três. O modo de construção difere conforme seja par ou ímpar o número de cordões.

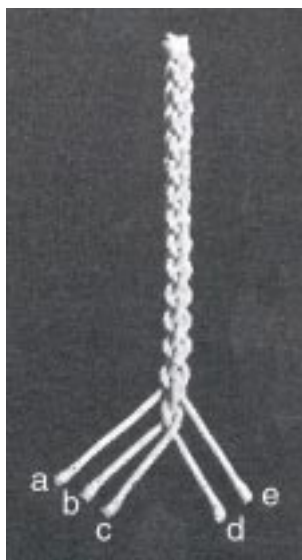


Fig. 8-92 – Gaxeta simples, de mais de três cordões

a. Número ímpar de cordões – A figura 8-92 mostra uma gaxeta plana, de cinco cordões. Separam-se três cordões (*a*, *b*, *c*) na mão esquerda, e dois (*d*, *e*) na mão direita. Passa-se o cordão *a* para a direita, por cima de *b* e por baixo de *c*. Temos agora dois cordões na mão esquerda (*b*, *c*) e três na mão direita (*a*, *d*, *e*). Passa-se *e* para a esquerda, por cima de *d* e por baixo de *a*. Prossegue-se assim até obter o comprimento desejado.

A regra de construção é: “Trazer o cordão da extrema esquerda (ou direita) por cima do que lhe é adjacente, para a direita (ou esquerda) e por baixo do seguinte, alternando-o assim até colocá-lo no grupo da direita (ou esquerda) por dentro.”

b. Número par de cordões – Feito de modo semelhante ao descrito acima, mas em vez de começar sempre passando o cordão da extrema por cima do que lhe fica adjacente, começa-se uma vez por cima e outra vez por baixo, alternadamente.

8.108. Gaxeta de rabo de cavalo ou gaxeta redonda de quatro cordões (fig. 8-93) – Amarra-se os quatro cordões e separam-se em dois grupos, *a, b* e *c, d*. Passa-se o cordão *a* de trás para a frente, por baixo de *d* e por cima de *c*, da direita para a esquerda. Depois faz-se o mesmo com o cordão *d*, por baixo de *b* e por cima de *a*, de trás para a frente e da esquerda para a direita. Continua-se assim sempre com o cordão externo.

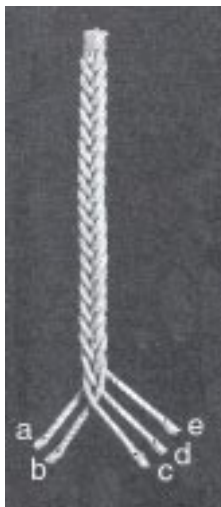


Fig. 8-94 – Gaxeta portuguesa

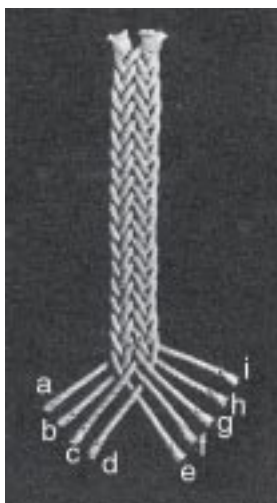


Fig. 8-96 – Gaxeta coberta, de nove cordões

8.109. Gaxeta portuguesa, de cinco cordões (fig. 8-94) – Separam-se os cordões em dois grupos, 3-2. Traz-se o cordão da extrema esquerda (ou direita) por cima dos do mesmo lado, para o lado direito (ou esquerdo). Em seguida, faz-se o mesmo no cordão da extrema direita (ou esquerda); prossegue-se, assim, até obter o comprimento desejado trabalhando sempre com o cordão da extrema no lado que estiver com 3 cordões.

8.110. Gaxeta quadrada, ou de quatro faces (fig. 8-95) – Feita com 8, 12, 16 etc., cordões que são divididos em dois grupos 4-4, 6-6, 8-8 etc. Traz-se o cordão *h* da extrema direita (ou esquerda) por baixo dos de seu lado e a meio do grupo da esquerda (ou direita); passando-o agora por cima da metade deste, faz-se voltar o cordão de novo para o grupo da direita (ou esquerda), mas do lado de dentro. Faz-se o mesmo no cordão da extrema esquerda (ou direita) e continua-se assim, alternadamente, até o comprimento desejado.

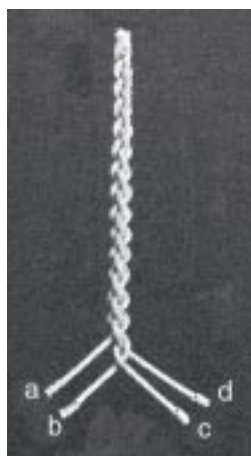


Fig. 8-93 – Gaxeta de rabo de cavalo

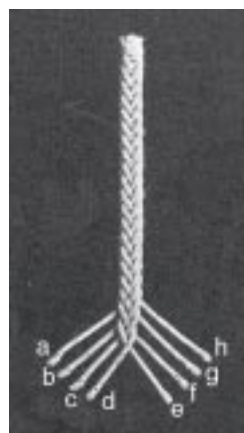


Fig. 8-95 – Gaxeta quadrada

8.111. Gaxeta coberta, de nove cordões (fig. 8-96) – Dividem-se os cordões em dois grupos, 5-4. Traz-se o cordão da extrema esquerda (ou direita) para a direita (ou esquerda), por cima de dois e por baixo dos dois seguintes do grupo da esquerda (ou direita) até colocá-lo no grupo da direita (ou esquerda), pelo lado de dentro. Este é o princípio de construção de inúmeras outras gaxetas semelhantes.

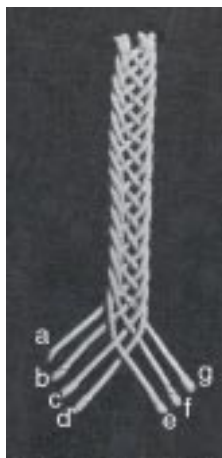


Fig. 8-97 – Gaxeta francesa, de sete cordões

8.112. Gaxeta francesa, de sete cordões (fig. 8-97) – Separam-se os cordões em dois grupos, 4-3. Traz-se o cordão da extrema esquerda (ou direita) sobre dois, e depois alternadamente por baixo e por cima de um dos cordões do mesmo grupo, até ficar colocado no grupo da direita (ou esquerda), do lado de dentro. Continua-se até ter o comprimento desejado.

8.113. Gaxeta simples, de três cordões dobrados (fig. 8-98) – Construída do mesmo modo que a gaxeta do art. 8.106, mas com os cordões duplos, em vez de simples.



Fig. 8-98 – Gaxeta simples, de três cordões dobrados

8.114. Gaxeta de meia-cana, de oito cordões (fig. 8-99) – Separam-se os cordões em dois grupos, 4-4. Começa-se pelo cordão *h*, que é passado da direita para a esquerda, por trás, vindo a sair entre *c* e *d*, passando por cima de *d* para a direita, e voltando ao seu grupo da direita do lado de dentro. Traz-se *a* da esquerda para a direita, por trás, vindo a sair entre *e* e *h*, por cima de *h* para a esquerda, voltando ao seu grupo da esquerda, do lado de dentro. Regra: “Traz-se o cordão da extrema esquerda (ou direita) por trás, para a direita (ou esquerda), fazendo-o sair por baixo de três e por cima de um dos cordões do grupo da direita (ou esquerda), até voltar ao próprio grupo, no lado de dentro.”

Esta gaxeta é plana de um lado e com três faces do outro, isto é, tem a forma de um prisma semi-hexagonal. A regra acima descrita é a que se lê no art. 8.110; é baseada num mesmo princípio de construção, fácil de deduzir, e pelo qual se pode fazer inúmeros outros trabalhos semelhantes.



Fig. 8-99 – Gaxeta de meia-cana, de oito cordões

8.115. Gaxeta laminada (fig. 8-100) – Confeccionada com números ímpares a partir de 5 cordões, serve para substituir a borracha de vedação das portas estanques e do eixo propulsor do navio. Para sua confecção separam-se três cordões na mão esquerda e dois na mão direita ou vice-versa. Do lado que tiver um cordão a mais, inicia-se o entrelaçamento passando por cima e descendo para o lado que tiver um cordão a menos, prosseguindo assim até obter o comprimento desejado.



Fig. 8-100 – Gaxeta laminada

8.116. Gaxeta cilíndrica – Confeccionada com quatro cordões, é a mais indicada para fiel de cortina. Para a sua confecção, separam-se os cordões em dois grupos, 2-2: um para cima e outro para baixo, e um para a direita e outro para a esquerda. Vai-se fazendo o entrelaçamento da direita para a esquerda, para cima e para baixo.

8.117. Pinha de anel – Utilizada para fins ornamentais, principalmente em pés-de-carneiro, corrimãos, balaústres, ferros de toldo etc. É feita com merlim, linha, cabo fino ou tiras de lona, sobre um cabo mais grosso ou sobre qualquer objeto cilíndrico. Muitas vezes este trabalho é coberto com um pouco de verniz, para evitar o mau aspecto do sujo das mãos, por exemplo, num corrimão, e para melhor proteção. Os tipos mais comuns são as pinhas de anel de três e de quatro cordões, que descreveremos a seguir; para as outras pinhas de anel (há uma grande variedade delas) prevalece o mesmo princípio de construção.

8.118. Pinha de anel, de três cordões (fig. 8-101) – Para aprender esta pinha de anel, como as que se seguem, vamos acompanhar as figuras em seus diversos estágios, fazendo correr a pinha de cima para baixo, ao passar de um estágio para o seguinte.

A figura 8-101 (A) parece-nos bem clara; em (B), o chicote livre do merlim passou por cima de *b* e por baixo de *a*, saindo entre os dois; em (C) passa-se *a* para a esquerda, por baixo de *b*; em (D) vamos passar o chicote do merlim da esquerda para a direita, por baixo de uma e por cima da outra volta; em (E) o chicote livre vai passar da direita para a esquerda, por baixo de uma e por cima da outra volta. Em (F) vemos que o chicote livre do merlim deve sair junto e em sentido contrário ao outro chicote que ficara fixo.

Temos então (F), uma pinha de anel singela de três cordões. Para fazer uma pinha de anel de três cordões duplos, basta fazer com que um dos chicotes do merlim percorra o mesmo caminho que o outro andou, junto a ele e em sentido contrário. Para fazer uma pilha de anel de três cordões tríplices, faremos um dos chicotes dar uma terceira volta, ainda no caminho do outro e em sentido oposto; este trabalho é o que se vê em (G).

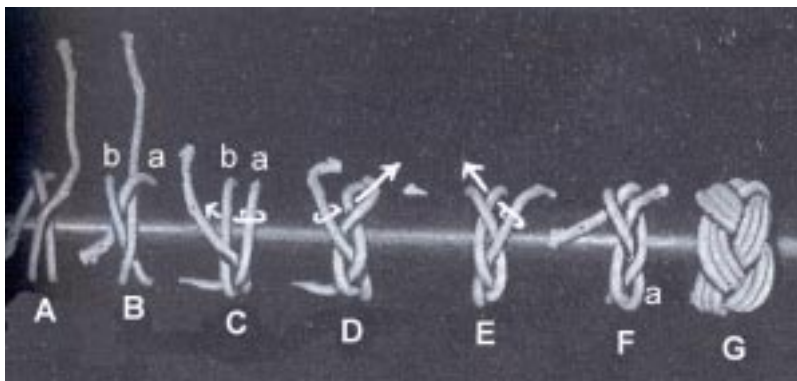


Fig. 8-101 – Pinha de anel, de três cordões

8.119. Pinha de anel, de quatro cordões (fig. 8-102) – Comparem-se as figuras 8-101 (B) e 8-102 (B): vemos que o chicote livre do merlim passa agora por baixo das duas voltas dadas, em vez de por cima de uma e por baixo da outra, como no caso anterior. O chicote livre dá mais uma volta completa em torno do objeto, pela esquerda de todas as voltas já dadas, como indica a seta em (B) e, depois, passa por cima de *b* e por baixo de *a*; isto faz prender as voltas então feitas. Faz-se correr o trabalho em torno do objeto aproximando o chicote livre para o operador, sem desfazer o mesmo; passa-se então o chicote livre do merlim por cima de uma volta, por baixo da seguinte e por cima da outra, como indica a seta em (D). O trabalho fica então como se vê em (E), aparecendo o chicote livre do merlim junto e em sentido contrário ao outro chicote. Com um dos chicotes percorre-se o caminho seguido pelo outro, em sentido oposto e, se fizermos isto uma vez mais, teremos a pinha de anel de quatro cordões, que se vê em (F).

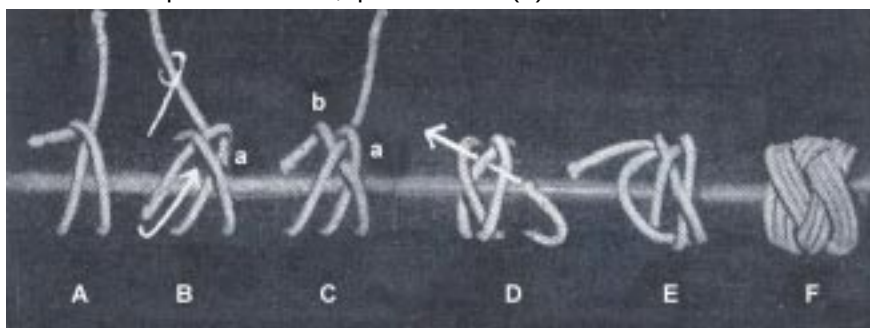


Fig. 8-102 – Pinha de anel, de quatro cordões

8.120. Pinha de anel fixa a um cabo (fig. 8-103) – Costura-se ou abotoa-se um pedaço de merlim ao seio de um outro, ficando o conjunto de três pernas, que se vê em (A). Cocha-se este merlim de três pernas num cabo, ficando cada chicote de merlim entre as cochas do cabo. Dá-se agora um nó de porco e em seguida um nó de pinha, com os chicotes do merlim em torno do cabo, ficando como se vê em (B). Fazendo cada chicote percorrer duas vezes mais o caminho já percorrido, teremos a pinha de anel que se vê em (C). Aplicada em certos cabos-guias ou em cabos onde se tenha necessidade de fazer subir um homem, apoiando os pés nas pinhas de anel.

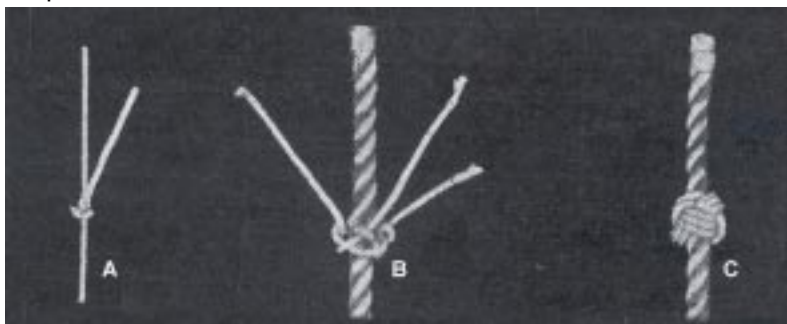


Fig. 8-103 – Pinha de anel fixa a um cabo

8.121. Coxins – Trançados feitos geralmente com os cordões de um cabo descochado, com muitas aplicações a bordo, como capachos, defensas, proteção de portalós, entradas de embarcações, paus de contrabalanço das embarcações etc. Distinguem-se das gaxetas por terem maior largura, e dos embotijos por serem planos.

8.122. Coxim francês (fig. 8-104) – Em posição horizontal e num lugar safo, amarra-se um pedaço de cabo cujo comprimento depende da largura desejada para o coxim. Penduram-se alguns cordões pelo meio, podendo ser bem unidos ou separados, conforme se desejar que fique o trabalho. Em geral, utilizam-se cordões de um cabo descochado ou cabos finos, devendo o número deles ser suficiente para cobrir a largura do coxim.

Numeram-se os chicotes dos cordões e separam-se os mesmos alternadamente, ficando, por exemplo, os de ordem ímpar para baixo; um ajudante segurará os chicotes de ordem par para cima. Toma-se o cordão número 1 e, colocando-o diagonalmente para a esquerda, dá-se ao ajudante, de quem se recebe o cordão número 2. Prossegue-se trocando os cordões adjacentes, sucessivamente, de nossa mão para as do ajudante e vice-versa, fazendo um trançado igual ao do embotijo de rabo de cavalo (art. 8.102). Remata-se como é visto na figura, ou então como se começou o trabalho, passando um cabo horizontalmente e abotoando os cordões.

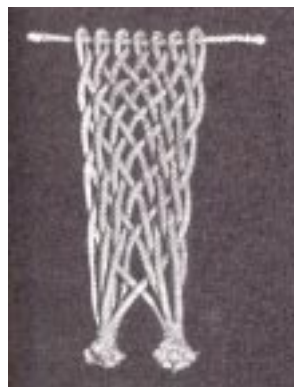


Fig. 8-104 – Coxim francês

8.123. Coxim espanhol (fig. 8-105) – Amarra-se um cabo horizontalmente, como no caso anterior, e sobre ele colocam-se cordões dobrados pelo meio; numeram-se estes cordões, sendo, por exemplo, os chicotes da frente de ordem ímpar. O coxim é formado de nós de porco (art. 8.50), passando cada cordão por cima e para trás do que lhe fica adjacente, da esquerda para a direita. Note-se que no começo, na parte superior à esquerda, o cordão número 2 passa por cima do cordão número 1. O cordão número 2 ficará por baixo do número 3, e assim vão sendo dados nós

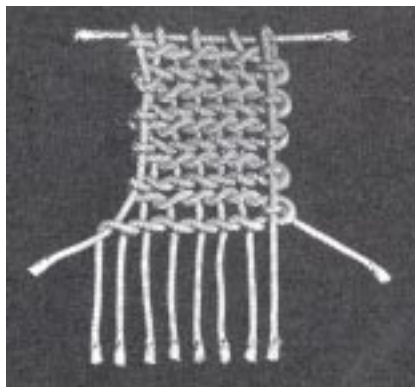


Fig. 8-105 – Coxim espanhol

semelhantes aos nós de porco, até chegar ao lado direito do coxim. A fileira seguinte será feita em sentido contrário, da direita para a esquerda, tal como se vê na fileira inferior da figura. Os dois cordões laterais servem como enchimento no contorno do coxim, não dando nós. Para rematar aproveitam-se esses cordões laterais, emendando-os horizontalmente, para formar o contorno inferior, e amarram-se nele os cordões intermediários, fazendo sair os chicotes destes para trás do coxim. Cocham-se estes chicotes na parte posterior do trabalho, tesa-se bem, abotoa-se caso seja necessário e corta-se o que exceder.

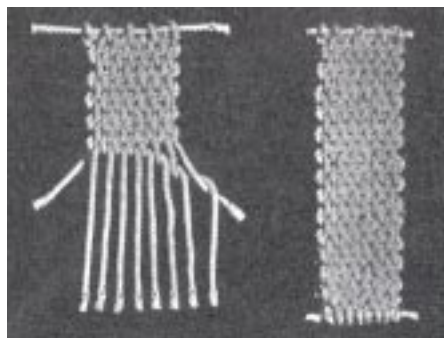


Fig. 8-106 – Coxim russo

Amarram-se alguns cordões sobre um cabo disposto horizontalmente como nos trabalhos anteriores. Coloca-se um fio de vela ou merlim entre as duas pernas dos cordões, paralelamente ao cabo horizontal. Vai-se, então, cruzando as pernas dos cordões, fazendo passar as que estão em cima para baixo e vice-versa, e, entre elas, fazem-se passar os dois chicotes do merlim. Continua-se este trançado até ter o comprimento desejado, dependendo a largura do merlim do número de cordões colocados. Remata-se como nos coxins anteriores. A grossura do merlim é escolhida à vontade.

8.124. Coxim russo (fig. 8-106) – A confecção é idêntica à do trabalho anterior. Em vez de nós de porco (art. 8.50) são dados nós de pinha singela (art. 8.48); isto quer dizer que cada cordão em vez de passar em torno de seu adjacente à direita (ou à esquerda), da parte anterior para a parte posterior, passa de trás para a frente, como se vê na figura.

8.125. Coxim de tear (fig. 8-107) –



Fig. 8-107 – Coxim de tear

8.126. Coxim português (fig. 8-108) –

Feito em posição horizontal com entrelaçamento de cordões de cabo descochado ou cabo fino, cujo comprimento e largura depende de como se deseja o tamanho do coxim.



Fig. 8-108 – Coxim português

8.127. Coxim turco (fig. 8-109) – Usa-

do para quadros de trabalhos marinhos ou servir de capachos de escada de portaló ou para proteção de carga nas fainas de transferência. Inicia-se formando uma meia-volta com os chicotes de um cabo, dá-se meia-volta, formam-se duas alças e dá-se uma torção para a frente em cada alça; coloca-se a alça da esquerda por cima da direita e entrelaçam-se os chicotes formando as malhas até ter o tamanho desejado, como verificamos na figura 8-109.



Fig. 8-109 – Coxim turco

8.128. Rabichos – Trabalho de embotijamento feito nos chicotes dos cabos para: (1) embelezar; (2) não deixar descochar; e (3) tornar os cabos mais fáceis de gurnir num moitão ou retorno qualquer.

8.129. Rabicho de rabo de raposa (fig. 8-110) – Pendura-se o cabo a uma altura conveniente para o trabalho e dá-se uma falça a uma distância da extremidade igual a seis vezes a circunferência dele. Descoçam-se os cordões até essa falça e separam-se os fios de carreta que sejam necessários para fazer o embotijo; estes fios de carreta são mostrados na figura em *a*, trançados dois a dois. Eles podem não ser trançados, ficando então o rabicho com uma aparência mais lisa. O número desses fios de carreta deve ser par, havendo no nosso caso 24 fios de carreta que constituem 12 filaças. Os fios de carreta internos são afilados (cortando-se gradativamente) para a extremidade do cabo e ficam reunidos por voltas trincafiadas dadas com um dos fios de carreta, com um merlim ou um fio de vela (*b*, na figura). Esta parte vai constituir um enchimento, isto é, a madre do rabicho.

Separam-se, agora, as filaças feitas, dispondo-as alternadamente, uma parte para baixo cobrindo a madre e a seguinte para o lado, sobre a falça feita. No ponto em que os dois grupos de filaças se separam (junto à falça), dão-se duas voltas redondas com o merlim, apertando-se a segunda volta com um nó direito. Depois troca-se a posição dos dois grupos de filaças, passando por cima da falça os que estavam sobre a madre e vice-versa. Dão-se outras duas voltas redondas com o merlim sobre as filaças que agora estão sobre a madre. Desta maneira o merlim vai apertando as filaças de encontro à madre, passando alternadamente por cima de uma filaça e por baixo da seguinte. Continua-se o mesmo trabalho até cobrir bem a madre.

O entrelaçamento externo desse rabicho é semelhante ao embotijo de rabo de raposa (art. 8.103); ele pode tomar o aspecto de espiral, como o da figura 8-89, se houver um número ímpar de filaças (não confundir filaça com fio de carreta); também assumirá a forma de espiral se, em vez de se fazer o merlim passar alternadamente por cima de uma filaça e por baixo da terceira, ou da seguinte, este ficar por cima de duas filaças e por baixo da terceira, ou por cima de três filaças e por baixo da quarta. Vê-se, pois, que o rabicho de rabo de raposa pode ter várias formas.

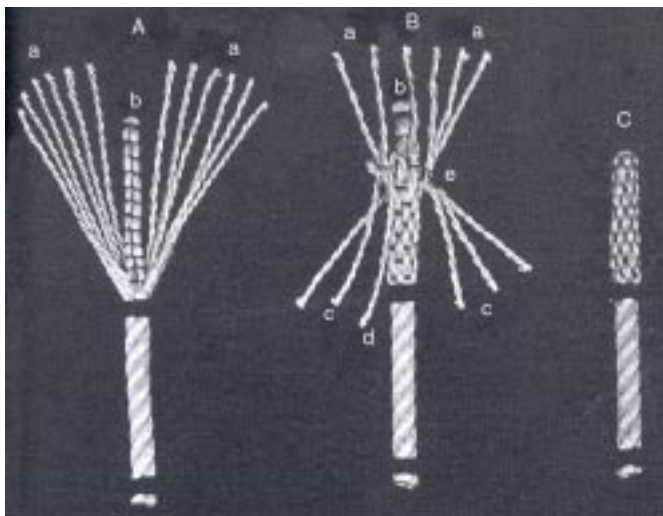


Fig. 8-110 – Rabicho de rabo de raposa

Pode-se rematar de várias maneiras, e o chicote do rabicho pode terminar numa alça, numa pinha etc. No nosso caso foram dadas três voltas redondas sobre um dos grupos de filaças e a madre; depois, toma-se cada filaça do segundo grupo e passa-se sobre as voltas de merlim e em seguida por baixo destes, como se vê em *d*. Quando todas as filaças *c* forem assim cochadas sob voltas de merlim, estas serão apertadas. Cortam-se os chicotes que sobrarem das filaças e da madre, ficando o trabalho como se vê em (C).

8.130. Rabicho de rabo de cavalo – Prepara-se o cabo como no caso anterior. Difere deste porque o entrelaçamento externo é um embotijo de rabo de cavalo (art. 8.102). Este trabalho é feito por dois homens e o número de filaças é sempre par.

8.131. Defensas (fig. 8.111)

a. Generalidades – As defensas comuns, que aqui descrevemos, consistem em um saco de lona forte, de forma adequada, cheio de cortiça granulada, borracha ou pedaços de cordões de cabo de fibra usado; o saco é coberto por embotijo e amarrado por um fiel. Elas são leves, podem ser conduzidas e manobradas por um só homem. São usadas nos navios e nas embarcações miúdas, a fim de protegê-los durante a atracação e enquanto estiverem atracados, evitando avarias ou que a pintura seja danificada; são colocadas nos pontos mais salientes ou onde se tornar necessário.

As defensas grandes, feitas de pedaços de espias grossas, feixes de lenha etc., são pesadas e exigem um teque e alguns homens para sua manobra; são colocadas no costado, onde o navio possa encostar ao cais, geralmente a meia-nau.

b. Saco interno – Costura-se um pedaço de lona forte na forma que se deseja para a defesa. Faz-se um estropo de anel (art. 8.162) de tamanho adequado. Enche-se o saco com cortiça granulada, borracha, pedaços de cabo etc., até 1/4 da capacidade, colocando-se então o estropo feito. Acaba-se o enchimento do saco, costura-se a parte de cima, deixando comprimento suficiente de estropo para fora, o qual servirá de alça.

Em vez de fazer o estropo de anel, pode-se formar a alça com um cabo dobrado, cujos dois chicotes saem por baixo do saco; depois de estar este cheio, os chicotes, na parte que sai por baixo, são descochados e cosidos à parte externa da lona. O cabo que se amarra à alça da defesa chama-se fiel. O fiel pode ser preso diretamente à defesa, por meio de costura de mão, se esta tiver ilhoses em vez de alça.

c. Embotijo – O invólucro de uma defesa comum é um embotijo. O mais usado é o embotijo de defesa, cujo modo de construção foi descrito no art. 8.98. Toma-se um pedaço longo de cabo e descocha-se, separando os cordões em todo o comprimento. Um desses cordões é amarrado no meio da defesa, com volta redonda e um nó qualquer. O trabalho será assim dividido em duas partes, começando o embotijo do meio para os extremos da defesa; podem ser usados apenas dois cordões, um para a metade superior e outro para a inferior; mas, se for necessário, emendam-se os pedaços de cordão uns aos outros durante o trabalho, até terminar a construção da defesa. Note-se numa defesa comum que a metade superior tem os cotes colocados em posição exatamente inversa dos outros, da metade de baixo.

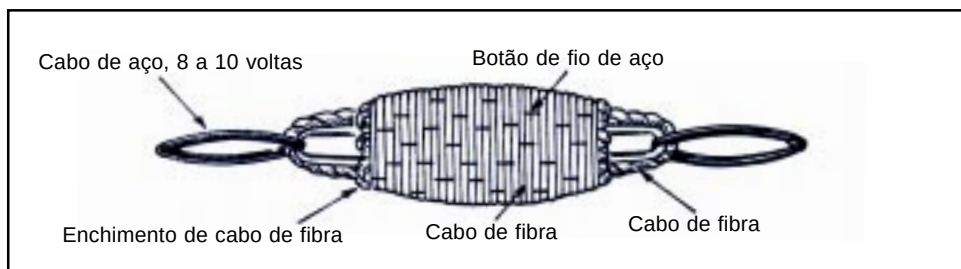


Fig. 8-112 – Defesa para cais (comprimento: 3m; diâmetro: 0,80m)

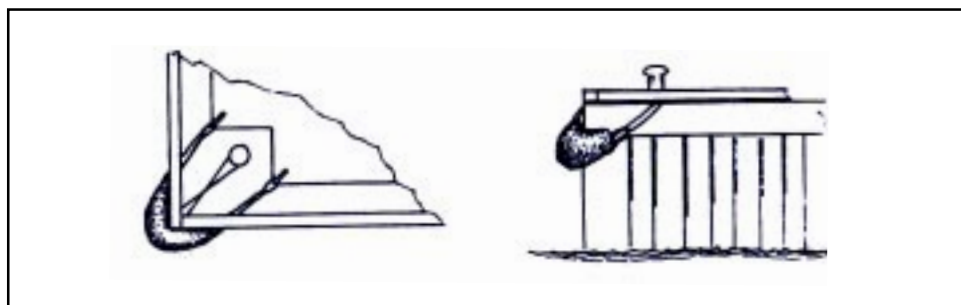


Fig. 8-113 – Como é fixada a defesa em um cais

8.132. Pranchas

a. Para mastreação ou guindola (fig. 8-114)

– É uma tábua de pelo menos 20 cm de largura; o comprimento usual é de 60 cm, pois a prancha deve acomodar um só homem. São feitos quatro furos, dois em cada extremidade da tábua; esta pode ser reforçada, na parte inferior, como se vê na figura, se bem que isto não seja essencial.

Toma-se um cabo solteiro, de cerca de 4,30 metros de comprimento. Para aparelhar a prancha, gurne-se um chicote num dos furos, deixando um pequeno comprimento de chicote por baixo da tábua. Gurne-se o outro chicote no furo diretamente oposto àquele, na outra extremidade da tábua, de cima para baixo. Traz-se então o cabo para o lado do primeiro furo, cruzando a tábua diagonalmente, pelo lado de baixo, para vir gurnir no outro furo desta extremidade, de baixo para cima. Ronda-se bem o cabo, depois do que faz-se passar o chicote no último furo que resta, de cima para baixo; os dois chicotes são, agora, ligados por costura redonda. Os seios da parte superior da prancha são ajustados para que fiquem no mesmo comprimento e abotoados de modo a formar

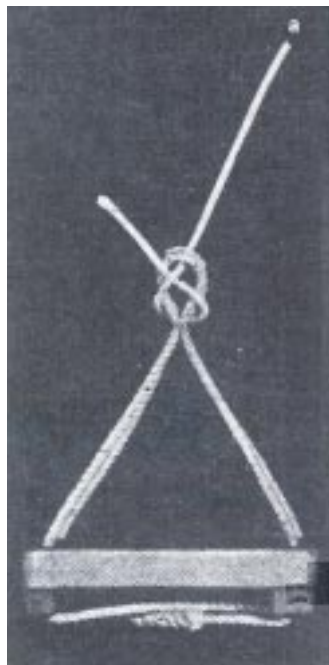


Fig. 8-114 – Prancha para mastreação ou guindola

uma só alça. O fiel da prancha será amarrado a esta alça, geralmente por um nó de escota, singelo ou dobrado. Em (a), a amarração foi feita com nó de escota singelo. A prancha, em vez de ter fiel, pode ser engatada a um teque, se tiver de ser levada ao alto.

Esta prancha é muito empregada por marinheiros ou operários que trabalham em pintura ou reparos de mastros ou outros lugares elevados.

b. Para o costado (fig. 8-115) – Consiste em uma tábua com dois travessões aparafusados próximo às extremidades dela. A finalidade desses travessões é manter a prancha afastada da superfície em que está trabalhando. A prancha pode ser para um ou dois homens, dependendo disto o seu comprimento; a largura é de 20 centímetros, pelo menos.

Para aparelhar a prancha, toma-se um cabo solteiro, no qual se dá uma volta de tortor, como se vê em (A), a pequena distância do chicote. Coloca-se o nó sob o travessão, ficando a parte *a* sobre o lado superior da prancha. Os seios *b* e *c* são então colocados para cima do travessão, sobre as duas extremidades deste (B).

Ronda-se a amarração feita e, com o próprio chicote do cabo, dá-se um lais de guia no seio dele (C). Deve-se ter o cuidado de que as duas partes do cabo estejam iguais em comprimento e, então, aperta-se bem o lais de guia; se não fosse isso, a prancha iria cambar para o lado de uma das pernas, ao ser içada pelo cabo.

Dá-se um segundo nó igual a este na outra extremidade da prancha. Os dois fiéis da prancha podem ser amarrados aos gatos de dois teques fixados ao convés; os tiradores destes teques serão amarrados embaixo, no próprio fiel da prancha. Isto elimina o inconveniente de ter de subir um homem, ou haver alguém em cima somente para arriar a prancha – o que seria necessário se o cabo fosse amarrado em cima, no convés.

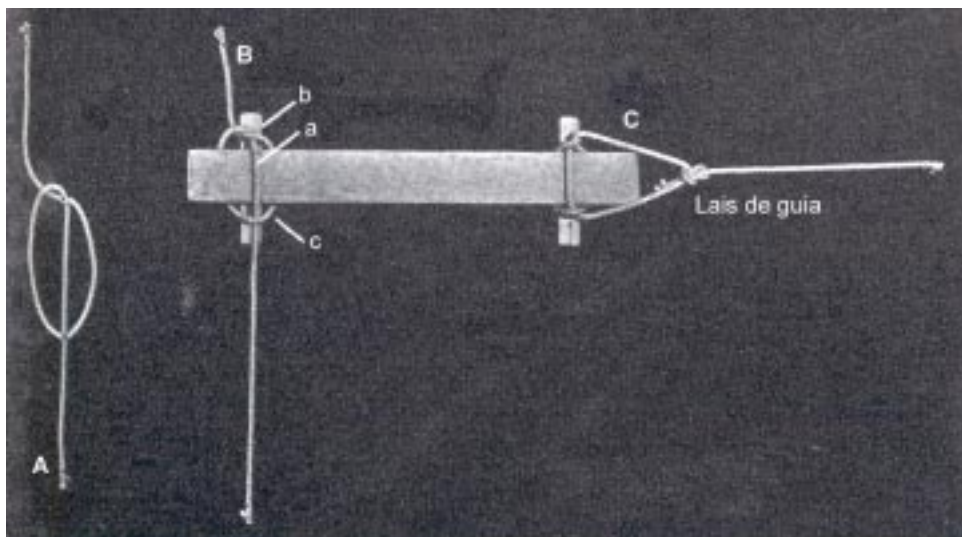


Fig. 8-115 – Prancha para o costado

8.133. Escadas de quebra-peito (fig. 8-116) – A figura 8-116 (A) mostra um tipo comum de escada de quebra-peito, muito empregado nos paus de surriola. Os degraus têm 30 centímetros de comprimento e levam um goivado próximo a cada uma das extremidades, dependendo o tamanho do goivado do cabo a ser empregado. O espaçamento dos degraus é 30 centímetros, e o número deles depende do comprimento da escada. Calcula-se o comprimento de cabo necessário, dobra-se este ao meio e no lugar da dobra coloca-se um sapatilho, que é preso por um botão redondo. Nas duas pernas do cabo marcam-se os pontos em que devem ser colocados os degraus, espaçando as marcas de 30 centímetros. Abrem-se as cochas do cabo com um passador e colocam-se os degraus em seus lugares, começando pelo degrau mais próximo do sapatilho. Depois abotoa-se o cabo nos dois pontos imediatamente acima e abaixo de cada degrau, empregando um botão redondo de 7 ou 8 voltas de merlim. Em cada um dos chicotes faz-se uma alça com sapatilho, para formar o olhal por onde a escada será amarrada. Sempre que possível estas escadas devem ser feitas com cabos de quatro cordões.

O melhor cabo para este tipo de escada é um cabo de linho alcatroado, de 4 cordões, fabricado especialmente para isso, e também muito empregado no aparelho de embarcações miúdas. Tem 51 centímetros (2 polegadas) de circunferência e pesa 0,238 kg por metro. É fornecido em aduchas de 366 metros (200 braças) de comprimento e sua carga de ruptura é igual a 1.400 quilogramas, no mínimo.

A escada vista na figura 8-116 (B) é empregada na popa dos navios e em outras partes do casco. É feita da mesma maneira que a anterior, exceto que as duas pernas do cabo ficam ligadas por costura redonda, na parte inferior.

A figura 8-116 (C) mostra outro tipo muito empregado a bordo, devido à construção simples e à facilidade com que é manobrada. É mais robusta que as anteriores, e usa-se para práticos e outros serviços, no costado. Cada degrau tem quatro furos, dois de cada lado. O tamanho e o espaçamento deles é aproximadamente o mesmo que os de (A). Para aparelhar a escada, tomam-se dois pedaços de cabo, cada um tendo cerca de 4 metros mais que duas vezes o comprimento desejado para a escada. Dobram-se estes cabos e na dobra, se for desejado, colocam-se sapatilhos. Amarram-se os dois cabos a um objeto qualquer disposto horizontalmente, pelos sapatilhos (ou pelas simples dobras do cabo, se não houver sapatilho), ficando os cabos pendurados; a distância entre os dois cabos deve ser igual à distância que há entre os furos nas extremidades dos degraus. Colocam-se todos os degraus nos cabos, gurnindo cada chicote por um furo. Aperta-se o primeiro degrau de encontro aos botões dos sapatilhos, e prende-se este degrau no lugar, dando um botão redondo esganado para unir os dois cabos em cada lado. Dão-se outros dois botões redondos esganados unindo os cabos na distância recomendada a partir do primeiro degrau, e coloca-se o segundo degrau de encontro a esses botões. Prende-se este degrau no lugar com outros dois botões redondos esganados. Continua-se assim até que tenham sido presos todos os degraus, com um botão de cada lado, nas extremidades. Para rematar costura-se o chicote mais curto dos dois no mais comprido em cada lado. Os chicotes mais compridos de cada lado são falçaçados e servirão para amarrar a escada onde for desejado. Muitas vezes o remate é feito com dois sapatilhos redondos, iguais aos da extremidade inferior da escada.

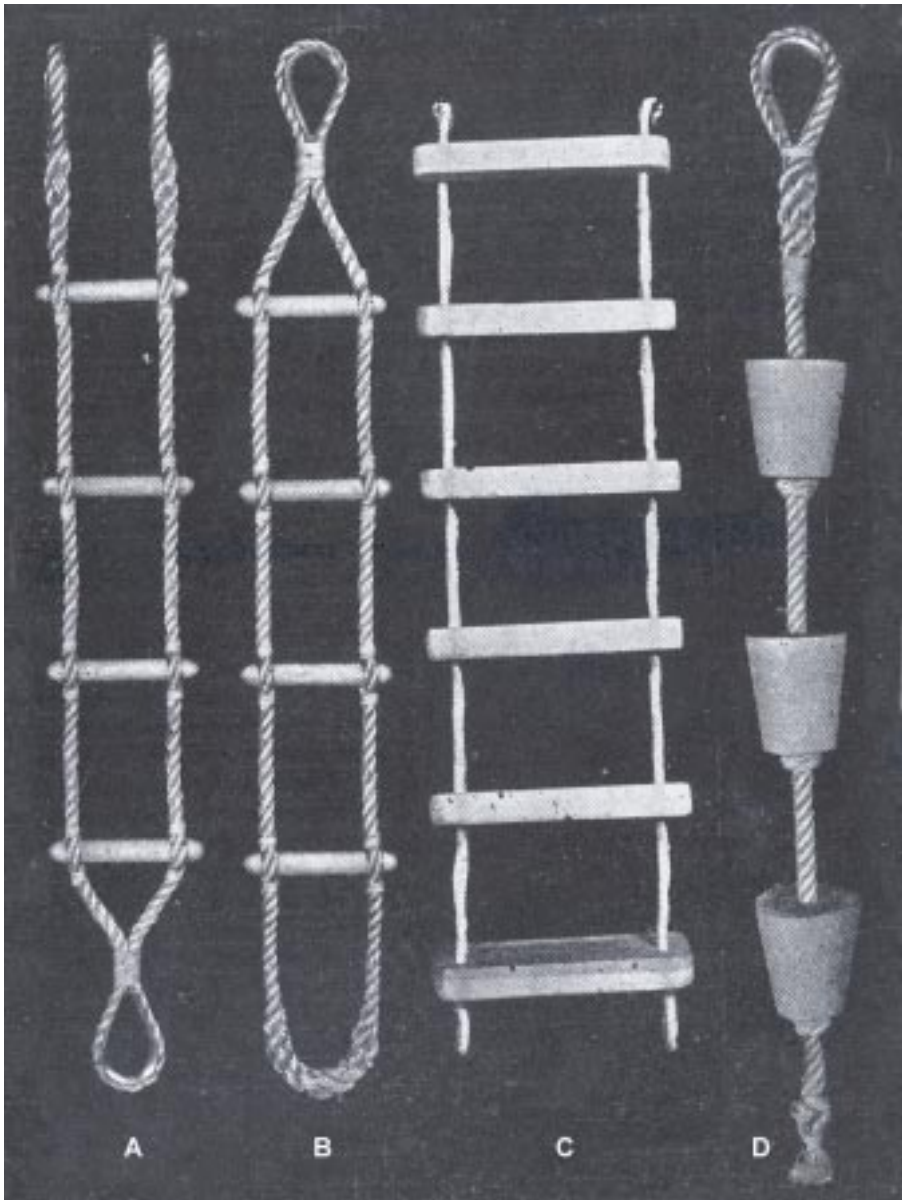


Fig. 8-116 – Escadas de quebra-peito

A escada de cones de madeira que se vê na figura 8-116 (D) é feita de uma só perna de cabo, em cujo chicote foi feita uma costura de mão com sapatilho. Os degraus são torneados em forma de um cone truncado, tendo cerca de 10 a 12 centímetros de diâmetro na base maior, sendo a base menor proporcional a essa medida; a altura do cone é igual ao diâmetro da base maior (10 a 12 centímetros). O diâmetro do furo central por onde gurne o cabo depende da medida deste. Para

aparelhar a escada, coloca-se um degrau com a base maior do cone virada para cima, marca-se um ponto a uma distância de 70 a 75 centímetros a partir da extremidade do sapatilho, inclusive este. No ponto marcado, dá-se uma pinha de anel fixa ao cabo (art. 8.120), com os cordões dobrados, feita de um cabo fino de diâmetro adequado. Colocam-se os outros degraus do mesmo modo, ficando as pinhas de anel distantes entre si de 38 centímetros.

A escada de cabo que a figura 8-117 mostra tem seus degraus feitos como se segue: o nó que constitui o próprio degrau é dado com as duas pernas do cabo; uma perna é estendida em S, isto é, tem uma dobra de cada lado. A outra parte é passada por dentro do seio superior da direita, como se vê na figura; dá-se, em seguida, um número determinado de voltas redondas envolvendo os dois seios, dependendo este número do comprimento desejado para o degrau. Depois o cabo gurne pelo seio inferior da esquerda e o nó é bem apertado. Para o degrau seguinte é feito um nó idêntico, dado em sentido oposto.

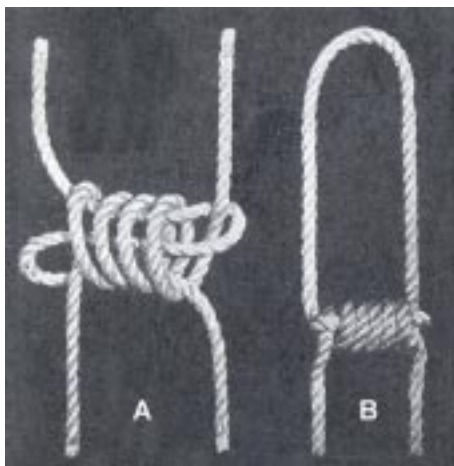


Fig. 8-117 – Escada de quebra-peito (a figura só mostra o primeiro degrau)

8.134. Lança improvisada (fig. 8-118)

a. Descrição e emprego – Pode haver necessidade de manobrar pesos a bordo, em posição tal que se torna necessário o aparelhamento de um dispositivo especial, por não se poder dispor de turco, guindaste ou pau-de-carga. Neste caso, improvisa-se uma lança.

A lança consta de um só pau, com o pé descansando sobre o convés, tendo o tope agüentado por três ou quatro cabos ou teques. A capacidade de içar que a lança tem depende da qualidade da madeira, do ângulo em que é colocada, das dimensões do pau e do equipamento disponível para aparelhá-lo.

O aparelho que iça a carga é uma talha patente ou um aparelho de laborar comum cujo tirador pode ser levado a um cabrestante ou guincho. Quando as cargas forem muito pesadas, deve haver o cuidado de colocar o pé da lança sobre uma parte reforçada do convés, ou colocá-lo sobre uma soleira (item *b*, a seguir) suficientemente grande para distribuir o peso por mais de uma tábuia do convés.

b. Equipamento necessário:

Lança – Uma viga de madeira forte.

Soleira – Tábuia forte, rigidamente fixada ao convés, com uma cavidade adequada para receber o pé da lança, ou pedaços de cantoneira soldados ao convés de encontro ao pé da lança, se o convés for de aço.

Plumas – Três ou quatro cabos que agüentam o tope da lança mantendo-o na posição que se desejar. Quando há quatro plumas, elas devem ser amarradas ao tope da lança em ângulo reto uma em relação à outra; nos casos em que o peso não

seja demasiado, ou quando o espaço não permite aparelhar quatro plumas, usam-se três, igualmente espaçadas, isto é, a 120° . Conforme o peso do pau e a carga a içar, as plumas podem ser constituídas por talhas, teques ou simples cabos.

Amantilho – Cabo, teque ou talha, amarrado ao lais da lança e sobre o qual se exerce o maior esforço da carga içada. Na lança improvisada o amantilho é geralmente uma das plumas, a do lado oposto àquele para o qual a lança estiver inclinada.

Braçadeira – Gola de ferro com olhais onde se amarram as plumas e o aparelho de içar, colocada no tope da lança. Só é usada quando for parte integrante da lança.

Peias - Teques colocados horizontalmente no pé da lança a fim de evitar que este resvale para um lado, apesar da soleira. São empregadas somente para as cargas demasiado grandes, e, neste caso, usam-se três peias espaçadas de 120° .

Estropo – Para amarrar o aparelho de içar no tope da lança, se não houver olhal apropriado para isto na braçadeira.

Aparelho de içar – Pode ser uma talha patente, ou uma talha comum com uma patesca para servir de retorno ao cabo.

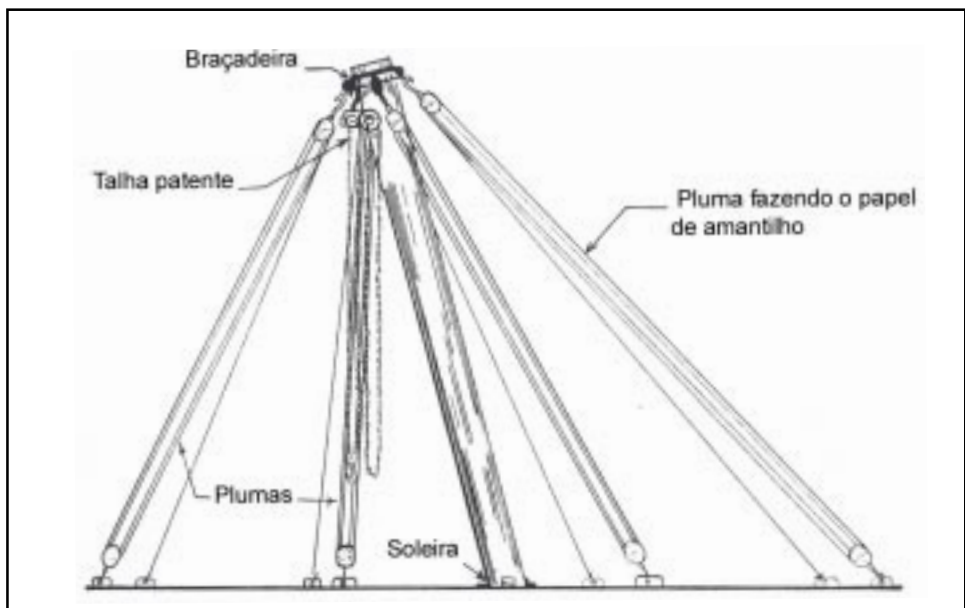


Fig. 8-118 – Lança

c. Modo de aparelhar a lança – No tope da lança, se não houver braçadeira, as plumas e o amantilho podem ser amarrados por meio de volta de encapeladura singela ou por volta de fiel. Havendo mastros ou peças estruturais altas em torno, o outro chicote das plumas é amarrado neles, sendo então fácil içar a lança ao seu lugar. Em caso contrário faz-se o seguinte: do ponto onde deve ficar o pé da lança, no convés, traça-se uma linha para marcar a posição das plumas de vante e de ré; traça-se uma outra linha perpendicular a esta, para as plumas laterais. Procuram-se

quatro pontos onde haja cabeços ou outras peças fortes da estrutura do casco, ou olhais no convés, onde possam ser passadas as plumas; estes pontos devem ser tais que a distância deles ao pé da lança seja tanto quanto possível igual a duas vezes o comprimento da lança. Amarram-se as quatro plumas ao tope da lança. Fixa-se no convés a soleira ou, se não for possível colocar esta, preparam-se três peias. Coloca-se a lança ao longo da linha correspondente à pluma de vante, com o pé próximo à soleira. Iça-se a lança tanto quanto possível com a mão. Agüenta-se a pluma de ré com um teque, deixando a pluma de vante folgada, fora da ação. Vai-se içando a lança com a pluma de ré servindo de amantilho, colhendo o brando das plumas laterais. Quando a lança estiver na posição, tesam-se bem todas as plumas. Para as lanças pesadas, e quando não houver mastro nas proximidades, haverá necessidade de construir uma pequena cabrilha para içar a lança.

d. Cuidados durante a manobra:

(1) durante a manobra do peso, se a lança for movida para um lado, aumenta a tensão da pluma do lado oposto, que se vai assim convertendo em amantilho. Se as plumas não têm grande margem de segurança, não convém dar grandes movimentos laterais com a carga suspensa. Havendo necessidade de deslocar lateralmente o peso, isto deve ser feito por partes, arriando a carga e reajustando a lança cada vez que se girar de um pequeno ângulo, de modo que o amantilho não se afaste muito do plano vertical que passa pela lança;

(2) a lança improvisada deve trabalhar o mais próximo possível da posição vertical. O ângulo de inclinação máximo permitido é 30° em relação à vertical;

(3) quanto mais pesada a carga, maior deve ser o cuidado em aparelhar e manobrar a lança; e

(4) se não for conhecida a capacidade de carga da lança, deve-se determinar a carga de trabalho de cada uma de suas partes, dando à lança a carga de trabalho da parte mais fraca.

8.135. Cabrilha (fig. 8-119)

a. Descrição e emprego – A cabrilha é um aparelho composto de duas vigas que se cruzam em tesoura, colocado ao alto e assim mantido por meio de plumas; a amarração das duas vigas é feita por meio de portuguesa (art. 8.69) ou por botão redondo esganado (art. 8.66). No ponto de cruzamento é passado um estropo para receber o aparelho de içar, o qual depende da carga a ser içada.

É utilizada para os mesmos fins da lança constante do artigo anterior, apresentando maior segurança, mas tendo a desvantagem de só permitir que a carga seja deslocada, quando suspensa, na direção perpendicular ao plano que passa pelos dois paus da cabrilha.

b. Equipamento necessário – O mesmo do item b do artigo anterior, exceto o seguinte: (1) há necessidade de mais uma viga e um cabo para abotoar a cabrilha; (2) a braçadeira é dispensada; (3) o número de plumas pode ser dois ou quatro; e (4) as peias são dispensadas, a não ser quando a carga for grande, usando-se neste caso um pau amarrado horizontalmente embaixo, unindo os pés da cabrilha.

c. Modo de aparelhar a cabrilha – Colocam-se as duas vigas juntas e paralelas sobre o convés. Os topes descansarão sobre um apoio qualquer.

Com um cabo solteiro, dá-se uma volta de fiel em torno de uma das vigas na distância de cerca de um metro de seu tope. Junto a esta volta de fiel dão-se 10 a 15 voltas falidas, na direção dos topes, abotoando as duas vigas.

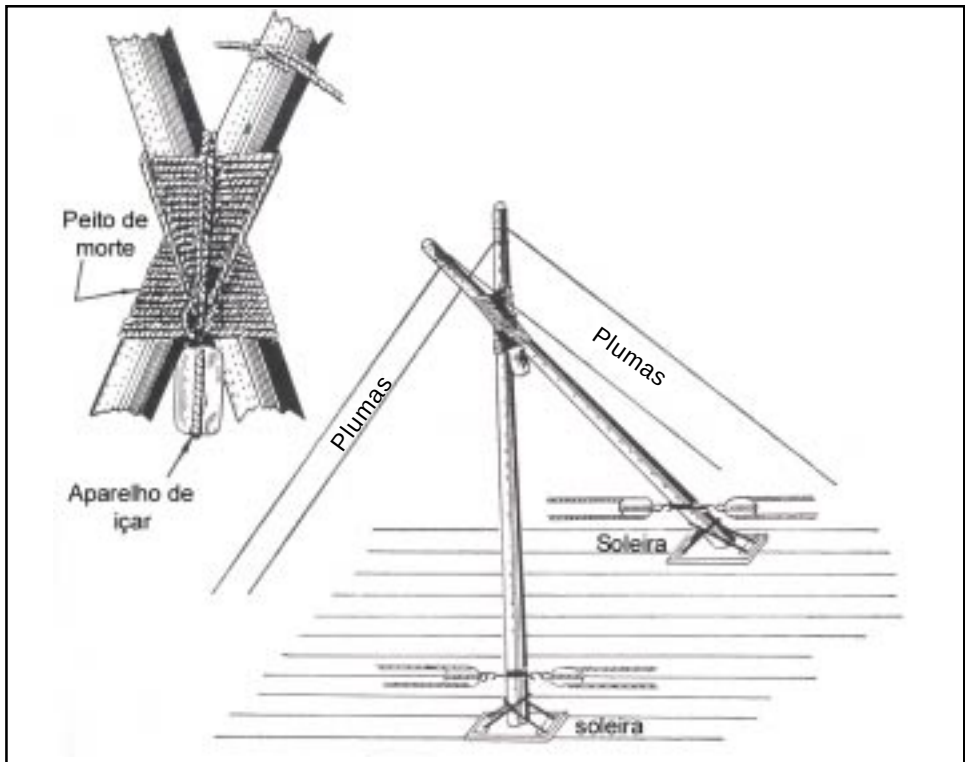


Fig. 8-119 – Cabrilha

Esganam-se as voltas dadas com duas voltas redondas e sobre estas remata-se com voltas de fiel. Abrem-se os pés das vigas; esta abertura deve ser tal que a distância entre os pés seja igual a $\frac{1}{3}$ da distância, na viga, entre o pé e o ponto de cruzamento.

Passa-se um estropo no ponto de cruzamento das vigas. Engata-se uma talha neste estropo. Se esta talha for pesada abotoa-se o estropo e somente se iça a talha depois que a cabrilha for levada ao alto.

Amarram-se as plumas, com volta de fiel, nos topes das vigas. É preferível sempre usar duas plumas para facilitar a manobra de mover o peso para vante ou para ré. A pluma de vante é amarrada à viga que ficar a ré, e a pluma de ré na que estiver a vante.

Amarra-se uma barra horizontalmente, próximo aos pés dos paus, para servir de peia não os deixando abrir.

Leva-se a cabrilha ao alto. Quanto mais próximo da vertical ela ficar, maior o esforço de compressão sobre os paus, e menor o esforço de tração sobre as plumas, aliviando estas.

Para mover de vante para ré um peso que esteja suspenso na cabrilha, soleca-se a pluma de vante e tesa-se a pluma de ré, ou vice-versa.

Em alguns casos a pluma do lado para onde a cabrilha está inclinada pode ser dispensada; nesses casos a cabrilha nunca é levada a uma posição próxima da vertical.

d. Cuidados durante a manobra – Os mesmos do artigo anterior, idem d.

8.136. Cabrilha em tripé – É empregada para pesos grandes que devem ser içados na direção vertical, ou aproximadamente vertical, isto é, o ponto de amarração do aparelho de içar não pode ser deslocado.

Para aparelhar o tripé marca-se, nas vigas, o lugar onde se deve fazer o cruzamento, a um metro aproximadamente dos topes. Colocam-se duas vigas paralelamente sobre o convés, deixando entre si um intervalo pouco maior que o seu diâmetro; elas devem descansar sobre um apoio qualquer próximo ao ponto de cruzamento marcado.

Coloca-se a terceira viga entre aquelas, com o tope em sentido oposto e a marca de cruzamento coincidindo com as das outras (fig. 8-120).

Com um cabo solteiro, dá-se uma volta de fiel numa das vigas externas, próximo ao ponto marcado. Dão-se 10 a 15 voltas redondas em torno das três vigas. Esganam-se estas duas outras voltas perpendiculares entre cada par de vigas, com o mesmo cabo, rematando com uma volta de fiel na viga interna, junto às voltas, no tope. Passa-se um estropo sobre a amarração, a fim de receber o aparelho de içar.

Iça-se o tripé afastando igualmente os pés, de modo que a distância entre eles seja $\frac{1}{3}$ da distância dos pés ao ponto de cruzamento. Fixam-se as soleiras no convés, junto do tripé.



Fig. 8-120 – Cabrilha em tripé

8.137. Amarrar uma verga a um mastro, ou duas vigas que se cruzam (fig. 8-121)

(1) dão-se as voltas que se vêem em (I); remata-se com voltas redondas dadas sobre as voltas falidas, entre as duas vigas; termina-se com voltas de fiel; e

(2) dão-se 4 a 6 voltas redondas agüentando as duas vigas e, depois, outras tantas voltas redondas perpendiculares àquelas, como se vê em (II); cada chicote pode ficar amarrado por volta de fiel ou os dois são unidos por um nó direito.

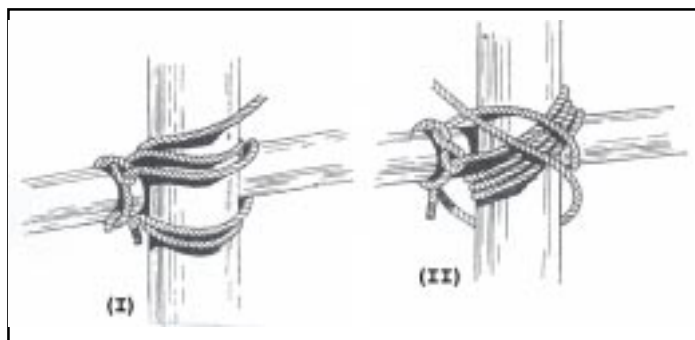


Fig. 8-121 – Modo de amarrar uma verga a um mastro



Fig. 8-122 – Modo de regular a tensão num cabo.

8.138. Regular a tensão de um cabo sem macaco (fig. 8-122) – Alguns estais e outros cabos fixos devem ser solecados em tempo úmido e bem tesados em tempo seco; quando não for grande a carga suportada pelo peso e não houver macaco para regular a tensão, isto pode ser feito como mostra a figura 8-122. O seio *a* do cabo dá volta num objeto fixo e a tensão é aplicada pela alteração da posição do pedaço de madeira como se vê na figura.

8.139. Dar volta a uma espia num cabeço (fig. 8-123) – Admite-se que a espia tenha alça feita com costura de mão; se não tiver, dá-se um lais de guia formando o balso singelo.

Quando duas espias usam um mesmo cabeço, a segunda é sempre passada por dentro da alça da primeira, antes de ir ao cabeço; deste modo qualquer das duas pode ser retirada sem que uma interfira com a outra. Faz-se o mesmo para colocar três espias no mesmo cabeço.

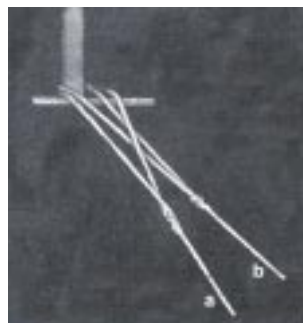


Fig. 8-123 – Encapelar duas espias num cabeço

8.140. Dar volta à boça de uma embarcação num cabeço ou objeto semelhante – Para amarrar a boça de uma embarcação que não tem alça, podem ser empregados: volta de fiel (fig. 8-124) e voltas redondas e dois cotes (fig. 8-125); quando somente se pode usar o seio do cabo, faz-se como indica a figura 8-126. Ver também o art. 8.24.

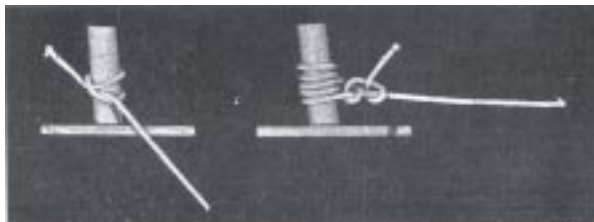


Fig. 8-124 e 8-125 – Como amarrar a boça de uma embarcação



Fig. 8-126 – Como amarrar a boça de uma embarcação pelo seio

8.141. Dar volta a uma espia em dois cabeços (fig. 8-127) – A bordo dá-se voltas às espias num par de cabeços, com voltas falidas. Se o cabo é de fibra, remata-se dando um cote em um dos cabeços ou abotoam-se as duas voltas mais altas, se for preferível. Se a espia é de cabo de aço, abotoa-se sempre. Note-se que a primeira volta que a espia dá é no segundo cabeço a contar da direção de onde ela vem.

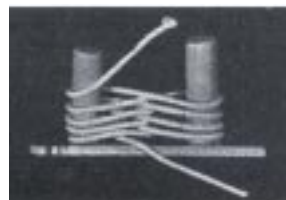


Fig. 8-127 – Dar volta a uma espia em dois cabeços

8.142. Aboçar ou trapear um cabo (fig. 8-128) – Aboça-se uma espia, o tirador de uma talha e, de modo geral, qualquer cabo, quando, estando ele sob tensão, deseja-se mudar o ponto de amarração ou amarrá-lo em outra direção.

Um exemplo típico é a mudança da espia, de um cabrestante pelo qual foi rondada, para os cabeços onde deverá ficar amarrada. Admite-se que a parte *a* esteja passada no cabrestante, sendo *b* o vivo do cabo.

Toma-se um cabo solteiro, que deve ser de diâmetro menor que o cabo a aboçar. Um chicote dele é amarrado a um cabeço ou a um olhal no convés, com volta de fiel, ou com voltas redondas e cotes; o outro chicote será amarrado ao vivo do cabo como se segue: dão-se dois cotes simples ou um cote dobrado, o que é preferível, e em seguida três ou quatro voltas redondas não unidas; estas voltas redondas podem ser dadas no sentido da cocha do cabo, como se vê na figura, ou em sentido contrário; isto não influi na resistência da amarração. O chicote da boça será abotoado ao cabo ou agüentando junto a ele, sob mão.

Agora, soleca-se o chicote *a* do cabo, devagar, até que a boça receba todo o esforço. Pode-se, então, retirar o chicote *a* para o ponto desejado, amarrando-o bem teso; depois de estar ele amarrado, a boça pode ser retirada, mas isto deve ser feito com cuidado, para evitar uma lupada. Na figura as boças foram amarradas a um aparelho de laborar.

Nunca se aboça um cabo de aço com um cabo de fibra. Pode-se usar um outro cabo de aço ou uma pequena corrente, cujo primeiro elo será preso por manilha a um olhal ou arganéu qualquer, ou a um cabeço. O modo de aboçar é o mesmo descrito acima. Em geral prefere-se aboçar pela corrente, mas deve haver cuidado, porque a corrente, sob tensão, pode coçar e amassar os cordões do cabo de aço.

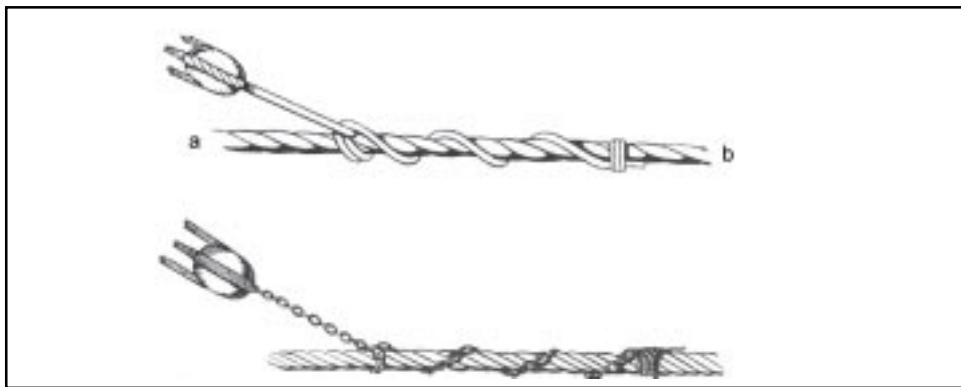


Fig. 8-128 – Aboçar um cabo

8.143. Trapa de duas pernadas – Tem a mesma função que a trapa ou a boça de uma pernada, porém ela é mais segura, pois usa-se duas pernadas da trapa em vez de uma, e não dá torção na espia, evitando que venha a morder.

8.144. Dar volta a um cabo num cunho (fig. 8-129) – Dá-se volta às adriças, tiradores das talhas etc., num cunho por meio de voltas falidas como mostra a figura

8-129 (A). Note-se a diferença desta figura para a figura 8-129 (B). Neste caso, a primeira volta que o cabo dá é passada por cima do cunho; deste modo o esforço sobre o vivo do cabo tende a forçar este de encontro ao cunho, e também exercido no cabo tende a afastá-lo do cunho, não permitindo que as voltas possam ficar mordidas. Na última volta dá-se um cote, como se vê em (A) e não como está em (C).

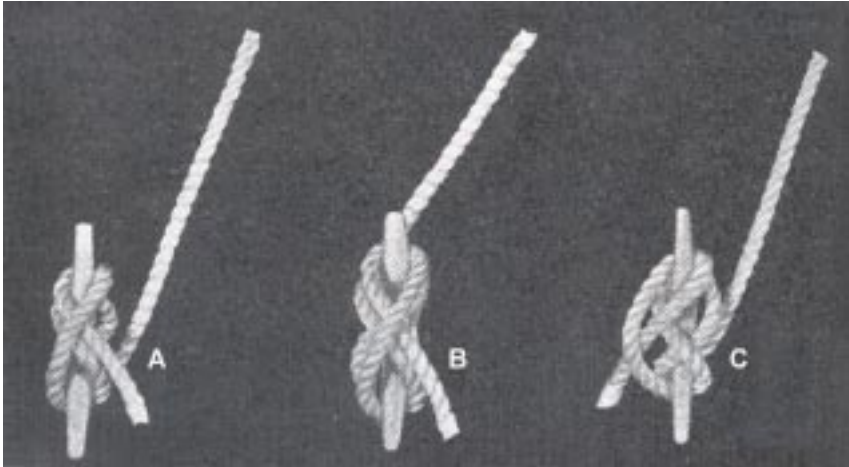
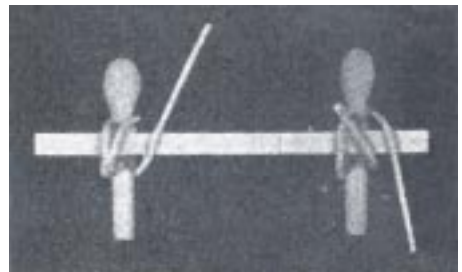


Fig. 8-129 – Dar volta a um cabo num cunho ou numa malagueta

8.145. Dar volta a um cabo numa malagueta (figs. 8-130a e 8-130b)

(1) dão-se voltas falidas, exatamente como foi dito acima, para um cunho; e
(2) a figura 8-130a mostra um cabo que tem alça dando volta numa malagueta; neste caso, o vivo do cabo é dirigido para cima e foi amarrado primeiro à malagueta e depois à outra parte que se deseja prender. A alça deverá ser passada de modo inverso, isto é, em baixo da malagueta, se o cabo tiver de ser dirigido para baixo (fig. 8-130b).



Figs. 8-130a e 8-130b – Dar volta a um cabo com alça numa malagueta

8.146. Dar volta a um cabo pendurando a aducha dele (figs. 8-131 e 8-132) – As adriças, as carregadeiras das velas, o tirador de uma talha etc. devem ser aduchados quando não estão em uso, e isto é feito de modo que permita desfazer prontamente a aducha logo que for desejado. Assim o convés fica safo e o cabo se mantém sempre seco.

(1) toma-se o seio do cabo, depois que se deu volta nele, e a uma distância de cerca de um metro do lugar onde se deu volta inicia-se uma aducha em pandeiro, sobre o convés.

Quando todo o cabo estiver aduchado, dobra-se a aducha com cuidado para evitar que se soltem as voltas dadas e com o próprio cabo dão-se duas ou três voltas redondas em torno da aducha.

Agora faz-se passar o seio do cabo por dentro da parte superior da aducha e depois para cima, como mostra a figura 8-131; este seio pode ser também passado num gato, numa malagueta ou num cunho; e

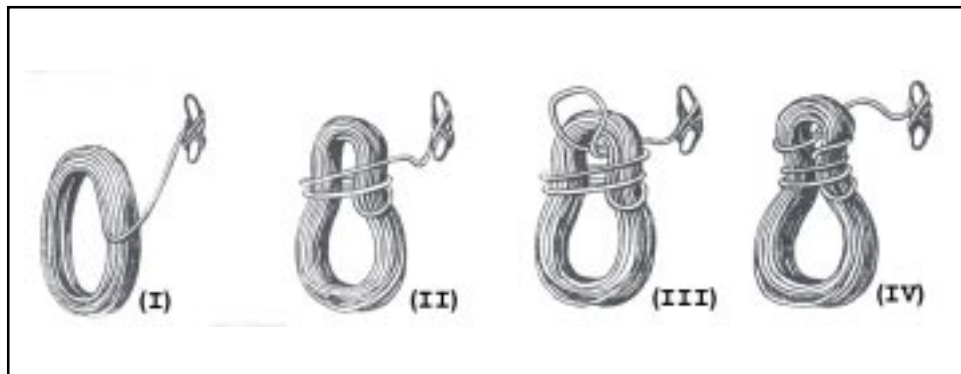


Fig. 8-131 – Modo de pendurar uma aducha grande

(2) se a aducha é pequena, pendura-se como mostra a figura 8-132.

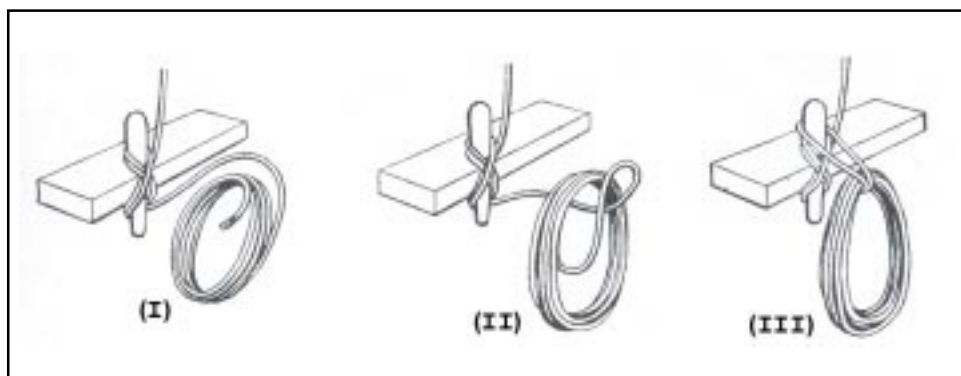
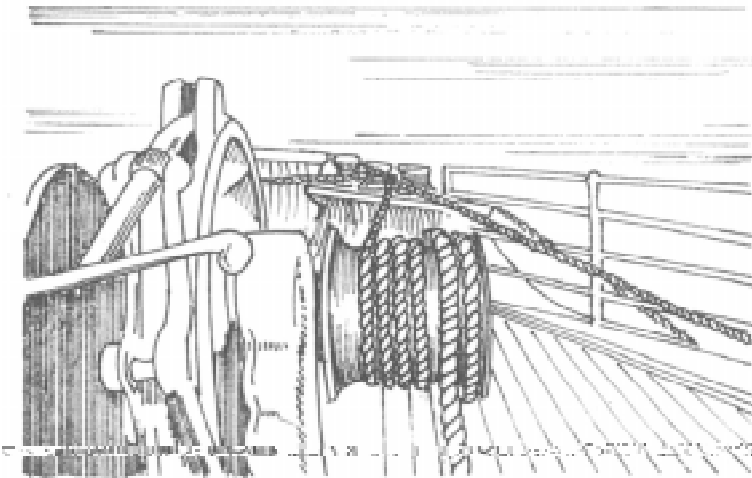


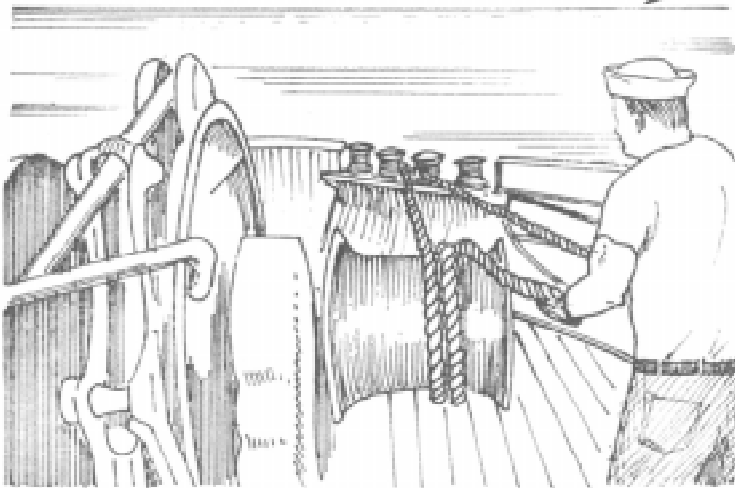
Fig. 8-132 – Modo de pendurar uma aducha pequena

8.147. Gurnir um cabo num cabrestante – Na figura 8-133 podemos ver o vivo do cabo que se quer alar, e o chicote dele, o qual se vai movimentando para fora do cabrestante à medida que ele for virando, estando um homem ao socairo, isto é, colhendo o brando no cabo que sai do cabrestante, para impedir que ele cavalgue as voltas dadas na saia.

8.148. Badernas – Quando o peso for demasiado para que o tirador seja agüentado a mão enquanto se dá volta nele, morde-se a talha. Isto é feito dando-se voltas falidas entre duas pernas da beta da talha; as voltas assim dadas chamam-se badernas.



EVITE EM UM GUINCHO OU CABRESTANTE VOLTAS SOBREPOSTAS E VOLTAS MORDIDAS, MANTENDO UM HOMEM AO SOCAIRO DELE



MANTENHA-SE SAFO DO VIVO DO CABO PORQUE ELE PODE ROMPER-SE

Fig. 8-133 – Como alar uma espia pelo cabrestante

8.149. Amarração dos enfrechates (fig. 8-134) – O modo correto de amarrar os enfrechates aos ovéns das enxárcias é mostrado nas ilustrações. Os enfrechates levam pequena alça, a qual é amarrada aos ovéns por botão redondo esganado, rematando por volta de fiel. Note-se que as alças são colocadas horizontalmente, de modo a eliminar a possibilidade de ficar a água da chuva empoçada nelas.

Amarrada a alça ao primeiro ovém, passa-se o enfrechate pelo segundo ovém e dá-se volta de fiel. Prossegue-se amarrando o enfrechate seguidamente em cada ovém com volta de fiel.

Depois de feitas essas amarrações em todos os ovéns, recomeça-se a partir do primeiro, recolhendo toda a folga que houver nos enfrechates, reajustando e apertando bem as voltas de fiel dadas. Deixa-se no outro chicote do enfrechate o comprimento suficiente para fazer costura de mão, cuja alça será amarrada ao último ovém como o foi o primeiro, com um botão esganado.

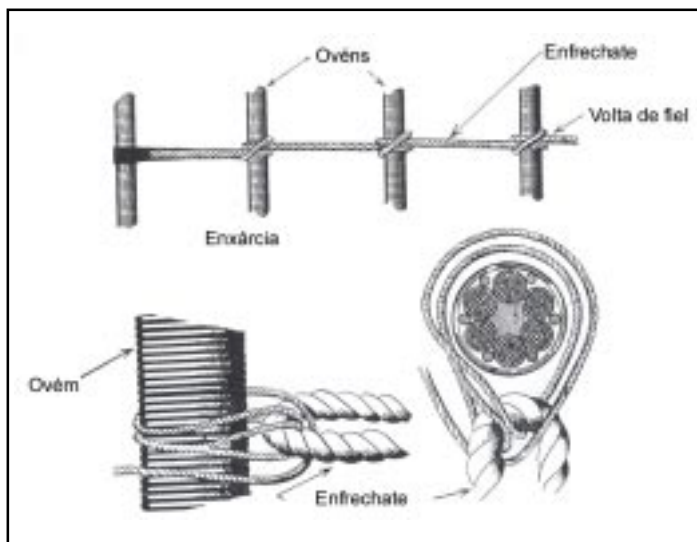


Fig. 8-134 – Amarração dos enfrechates

8.150. Redes (fig. 8-135) – Para a confecção de redes, necessita-se de uma agulha de rede e um calibre (c). A agulha de rede contém o pedaço de merlim com que se faz a rede, devendo ser comprida e suficientemente fina para passar entre as malhas. O calibre determina o tamanho das malhas e permite fazer todas elas do mesmo tamanho. A figura mostra uma rede feita de nós de escota.

Para começar, precisa-se de uma pequena alça, ou um seio, como é visto em *a*, na figura. Coloca-se o calibre na posição em que é visto na figura, apertando-se o merlim de encontro a ele com o polegar, para dar o nó. Este é dado passando-se a agulha portando o merlim por dentro do seio *a* e depois por dentro de *b*. Assim, se o calibre tiver 20 centímetros de lado, teremos as malhas com 10 centímetros de lado, aproximadamente. É preciso apertar bem o merlim de encontro ao calibre com o polegar ao se apertar o nó, a fim de que todas as malhas fiquem iguais e o nó bem dado. Depois de feita a primeira malha da rede, ela vai servir como um novo seio, semelhante ao que foi feito em *a*, e procede-se a mesma seqüência de operações acima descritas. Assim o merlim é levado pela agulha através desta primeira malha, coloca-se o calibre, dá-se o nó de escota. Prossegue-se até ter a rede do tamanho e forma desejados. Tipos de rede: abandono, desembarque, balaustrada e carga.

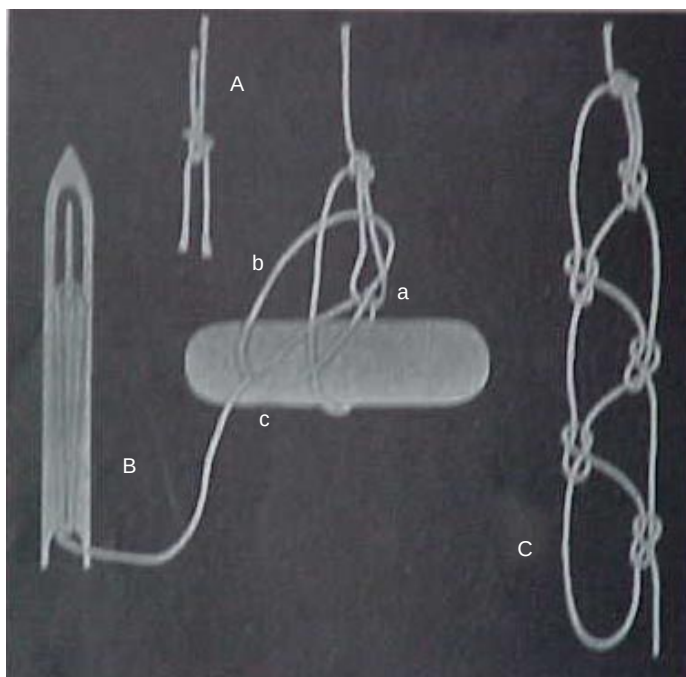


Fig. 8-135 – Rede

a. Rede de abandono ou salvamento (fig. 8-136) – Usada nas fainas de abandono do navio e no salvamento da tripulação. Esta rede tem a propriedade de flutuar; para tanto na sua confecção empregam-se caçoilos circulares de cortiça ou outro material flutuante. Em sua confecção são utilizados:

(1) tirantes – Em número de cinco, sendo dois laterais e três centrais. Armam a rede no comprimento;

(2) enfrechates – Cabos que entram na formação das malhas no sentido transversal;

(3) cabeças ou testas da rede – São formadas por duas hastes de madeira ou canos de ferro, os quais recebem os nomes de cutelo superior e cutelo inferior. Os furos contidos nos cutelos servem para gurnir os tirantes que são amarrados por meio de pinha fixa. Os enfrechates são fixados aos tirantes laterais por meio de costura redonda para cima e nos tirantes centrais através do cote pela cocha; e

(4) aranha da rede – Na parte superior da rede faz-se uma aranha com os próprios

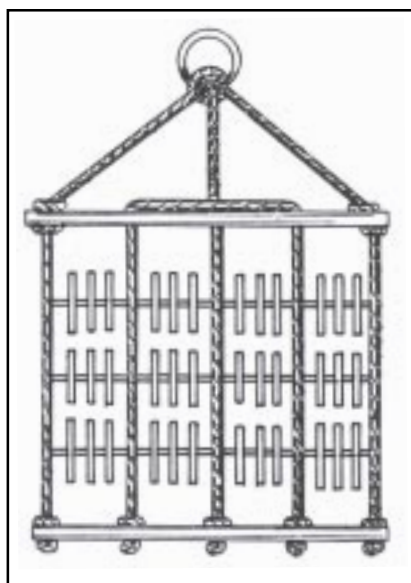


Fig. 8-136 – Rede de abandono ou salvamento

tirantes, esta medindo $\frac{1}{4}$ do comprimento da rede e na sua extremidade coloca-se um fiel medindo 4 vezes o seu comprimento. Normalmente as redes medem de 8 a 10 metros de comprimento por 3,5 metros de largura, podendo variar com o tamanho do navio.

b. Rede de desembarque (fig. 8-137) – Usada em operações de guerra no desembarque de tropa; também é conhecida como rede de abordagem.

Sua confecção não tem tamanho determinado, varia de acordo com o porte e a altura da borda do navio. É formada de malhas cujo tamanho varia de 30 a 33 centímetros. Suas partes superiores e inferiores são constituídas de dois pedaços de cabos de bitola maior que os tirantes.

(1) tirantes – Os tirantes são fixados aos cabos de maior bitola por meio de costura redonda pela cocha e botões redondos; e

(2) enfrechates – Os enfrechates são fixos aos tirantes laterais por meio de costura redonda para cima e cote, e nos centrais através de cote pela cocha.

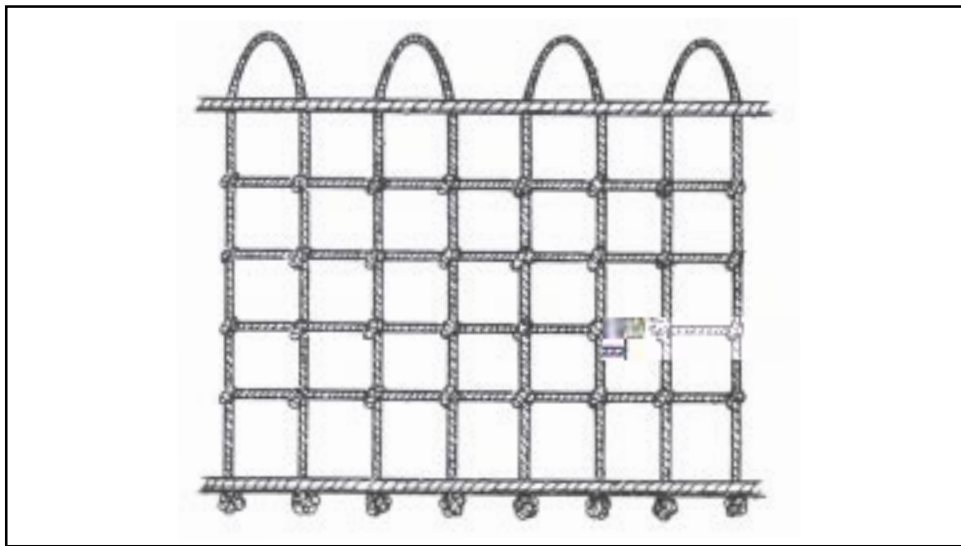


Fig. 8-137 – Rede de desembarque

c. Rede de balaustrada (fig. 8-138) – Para proteção do pessoal, material ou usada como ornamento.

É confeccionada por malhas formadas com nó direito ou nó de escota. Deve-se ter cuidado de fazer todas as malhas iguais deixando as emendas no próprio nó da malha; são amarradas às balaustradas com volta de fiel ou botão redondo. Nos contratorpedeiros as redes medem 68,6cm de altura.

d. Rede de carga (fig. 8-139) – Há diversos tipos de rede de carga, entretanto, só dois tipos tomam nomes especiais na Marinha: a rede de fundo fechado e a de fundo aberto, sendo a primeira a mais indicada.

Para a confecção de uma rede de carga, faz-se, inicialmente um estropo tipo anel denominado tralha, no qual são feitas 4 alças denominadas punhos da rede. Estas alças podem ser feitas pela cocha ou por meio de botão cruzado, sendo o primeiro mais indicado.

As malhas são feitas por meio de cote pela cocha ou botão cruzado, sendo o cote pela cocha mais indicado. Os chicotes dos cabos que formam as malhas são introduzidos na cocha da tralha pegando dois cordões, os quais ficam dentro das alças feitas em cada chicote através de costura redonda.

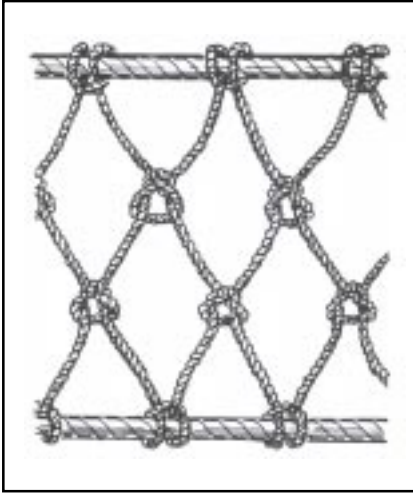


Fig. 8-138 – Rede de balastrada

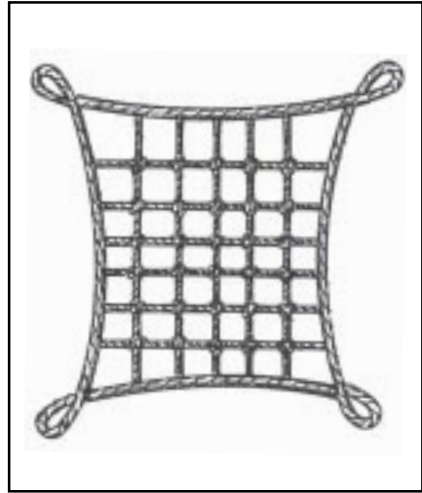


Fig. 8-139 – Rede de carga

8.151. Dar volta aos fiéis de toldo (fig. 8-140) –

O uso da corrente (art. 8.31) nos fiéis de toldo é inconveniente, pois enfeia muito o navio. Para amarrar o fiel de toldo ao vergueiro, o método mais simples e prático é dar voltas redondas entre o ilhós do toldo e o vergueiro. Deixa-se um comprimento no chicote do fiel, suficiente para dar outras voltas redondas perpendiculares às primeiras. Para rematar, dobra-se o chicote do fiel e mete-se esta dobra no meio das primeiras voltas dadas, ficando ele mordido; esta amarração é fácil de desfazer, puxando-se pelo chicote.



Fig. 8-140 – Dar volta aos fiéis de toldo

8.152. Amarração de alças a mastros, vergas etc. (fig. 8-141) –

Para amarrar uma alça a um mastro, procede-se como mostra a figura 8-141, dando voltas falidas em torno do mastro e de uma a outra parte da alça; remata-se com uma meia-volta perpendicular às voltas falidas.

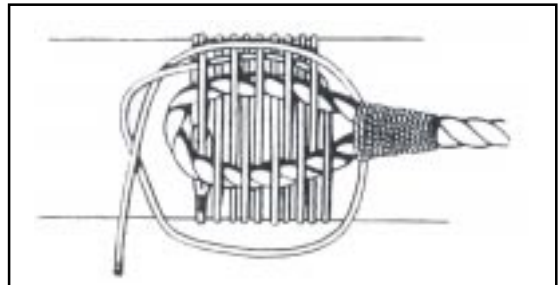


Fig. 8-141 – Amarração de alças a um mastro

8.153. Fixar um cunho de madeira, ou qualquer outra peça, a um estai (fig. 8-65) – O cunho é fixado por botões redondos como mostra a figura, formando uma arreataadura (art. 8.75).

8.154. Tesar bem as peias (fig. 8-142) – A figura 8-142 representa uma amarração com voltas redondas, em que depois de feita a amarração se passa um cunho ou barra de ferro; gira-se esta barra de 180° e amarra-se a outra extremidade à peça principal fixa.



Fig. 8-142 – Tesar bem as peias

8.155. Lonas

a. Definições:

- (1) *Ourelas* – Margens do pano, junto às arestas;
- (2) *Urdidura* – Fiação no sentido do comprimento; e
- (3) *Trama* – Fiação no sentido da largura.

b. Aplicação:

(1) para os toldos em geral, são preferidas as lonas com largura de 0,60 m; a largura de 1 m será usada para serviços em que a resistência não tenha maior importância, como nos pequenos toldos, capas etc.; a largura de 1,15 m é usada para a confecção de macas; e

(2) a lona número 1 é a preferida para camisas de colisão; a lona número 3 é usada para toldos dos navios de grande porte; a número 4 é a melhor para os toldos dos contratorpedeiros e navios menores, sacos para transporte de material, capas de embarcações e de armamento e capas em geral; a de número 7 para telas de alvos, toldos de embarcações miúdas e sanefas em geral.

8.156. Pontos de coser

a. Ponto de costura ou ponto de bainha (fig. 8-143) –

Usado para coser dois panos pelas ourelas ou para fazer bainhas em toldos, velas, capas, coser lonas às velas etc.

Começa-se enfiando a agulha no pano A, entre os dois panos, de modo a ficar escondido o chicote do fio por baixo do pano B. Em seguida enfia-se a agulha em *a* de baixo para cima na figura. Dá-se agora o ponto *ab*, enfiando a agulha em *b* e fazendo-se sair em *c*, segue-se o ponto *cd*, enfiando a agulha em *d* e saindo em *e*, e assim sucessivamente. O chicote inicial do fio levou uma meia-volta de modo a ficar mordido pelo primeiro ponto. Para coser dois panos, faz-se uma costura na ourela *v* semelhante à acima descrita para a ourela *u*.

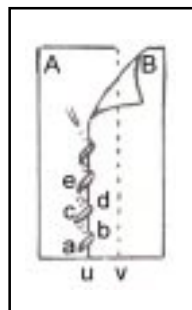


Fig. 8-143 –
Ponto de bainha

b. Ponto de bigorriilha – Usado para emendar dois ou mais panos com dobra em cada um deles ou para um ligeiro reparo em lona pesada que se tenha rasgado ou ainda para confecção de capas e para forrar objetos com lona ou brim.

Usualmente dão-se 8 a 9 pontos por 10 centímetros (1,2 cm ou 1,1 cm por ponto).

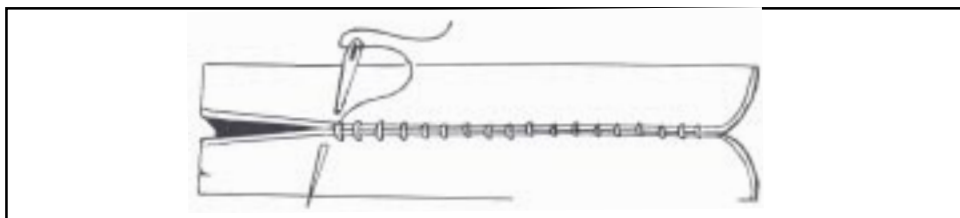


Fig. 8-144a – Ponto de bogorriha pelo redondo

Há dois tipos de pontos de bogorriha: quando se quer emendar duas lonas fazendo uma pequena beira em cada uma das ourelas, cosendo por dentro, chama-se redondo (fig. 8-144a). Quando se forra qualquer cabo ou objeto, fazendo antes as dobras no pano, chama-se chato; neste último caso, pode-se coser o pano por fora (fig. 8-144b) ou por dentro (fig. 8-144c).

As figuras são suficientemente claras, mostrando como a agulha apanha os dois panos e respectivas dobras. O chicote inicial do fio deve ficar mordido pelo primeiro ponto e escondido na dobra de um dos panos ou na parte interna deles. Note-se que a agulha passa em ângulo reto em relação à direção da costura. Usualmente dão-se 12 pontos para cada 10 centímetros (0,8 cm por ponto).

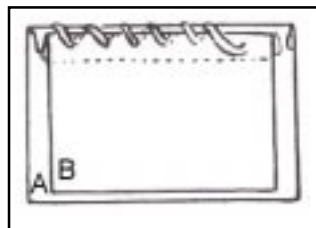


Fig. 8-144b – Ponto de bogorriha chato (cosido por fora)

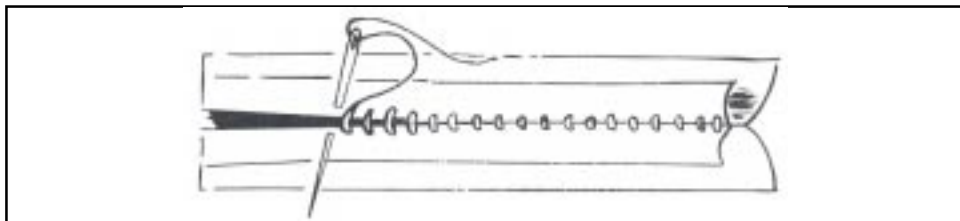


Fig. 8-144c – Ponto de bogorriha chato (cosido por dentro)

c. Ponto de livro (fig. 8-145) – Semelhante ao ponto de bogorriha e muito usado para forrar objetos com lona.

Enfia-se a agulha no ponto *a*, deixando o chicote do fio escondido na dobra e mordido neste primeiro ponto; dá-se em seguida o ponto *b*, enfiando a agulha no pano B de fora para dentro, de modo a sair pela dobra; segue-se o ponto *c*, enfiando a agulha no pano A de dentro para fora, isto é, entrando pela dobra e saindo pelo pano. Prossegue-se deste modo até terminar a costura.

Observa-se que este ponto difere do de bogorriha porque a agulha não atravessa as duas lonas de uma vez, e os pontos *a*, *b*, *c*, *d*, ficam em zigzague.

Usualmente dão-se 8 ou 9 pontos por 10 centímetros.

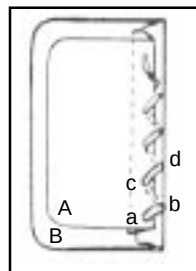


Fig. 8-145 – Ponto de livro

d. Ponto de peneira (fig. 8-146) – Usado para fazer bainhas e para coser os panos com que se tapam os buracos da lona. Coloca-se a orela por cima do outro pano e cose-se como se vê na figura. Para tapar buracos, toma-se um pano um pouco maior que o orifício, cose-se em torno deste e depois cosem-se os bordos do pano na lona. Para obter melhor acabamento, dobram-se em bainhas os bordos do pano e do orifício da lona. Pode-se dar 1 ponto por centímetro.

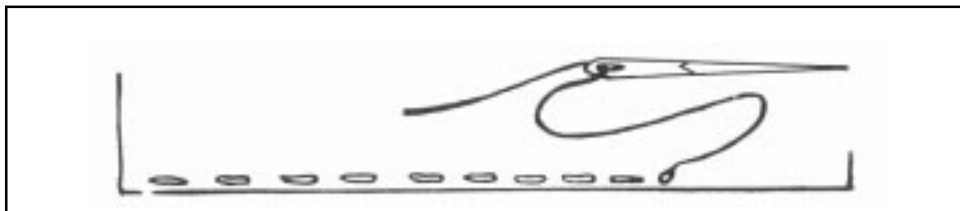


Fig. 8-146 – Ponto de peneira

e. Ponto esganado (fig. 8-147) – Empregado para unir ou serzir rasgões em lonas muito fortes, lonas impermeabilizadas ou pintadas.

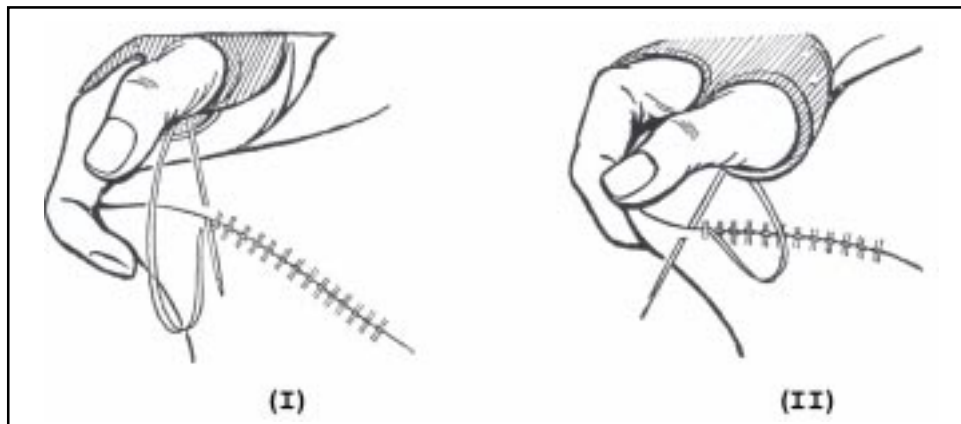


Fig. 8-147 – Ponto esganado (em dois movimentos)

f. Ponto cruzado (fig. 8-148) – Também usado para serzir rasgões, com melhor acabamento.

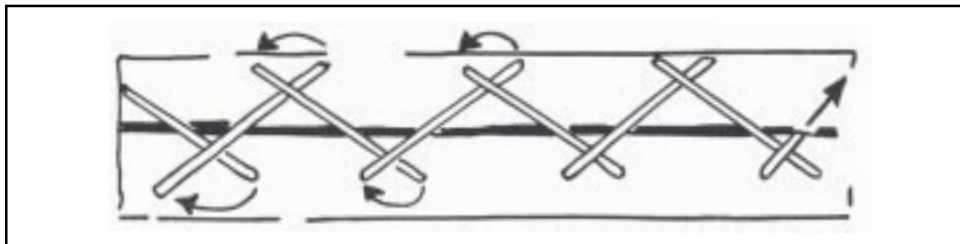


Fig. 8-148 – Ponto cruzado

g. Ponto de palomba (fig. 8-149) – Utilizado para palombar, isto é, coser as tralhas dos toldos e das velas; é feito com fio de palomba. A palombadura pode ser feita na orela, antes da costura. Há dois tipos:

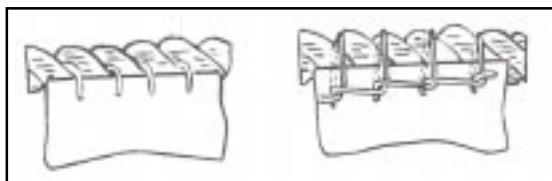


Fig. 8-149 – Ponto de palomba

Ponto pela cocha – A agulha é enfiada no pano e na cocha entre dois cordões do cabo.

Ponto pelo redondo – Enfia-se a agulha no pano e dá-se uma volta com o fio em torno do cabo; ao passar de um ponto para outro dá-se uma volta trincafiada.

A palombadura pode ser feita na orela ou na aresta do pano, mas neste último caso, dobra-se em bainha antes de coser

h. Ponto de cadeia (fig. 8-150) – Usado para marcar, fazer letras ou números, e assemelha-se à volta chamada corrente, passada no pano de modo inverso.

i. Ponto de sapateiro ou ponto de fenda (fig. 8-151) – Empregado para coser couros. Como se vê na figura, são usadas duas agulhas, que apanham o couro no mesmo furo, uma em sentido contrário à outra, sucessivamente.

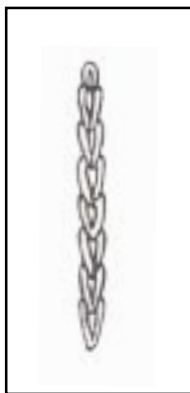


Fig. 8-150 – Ponto de cadeia

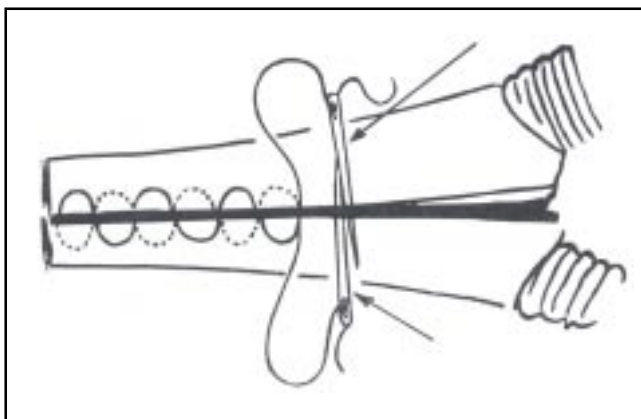


Fig. 8-151 – Ponto de sapateiro ou ponto de fenda

j. Ponto de espinha de peixe (fig. 8-152) – Serve para coser rasgões, porém ficando a costura frouxa.

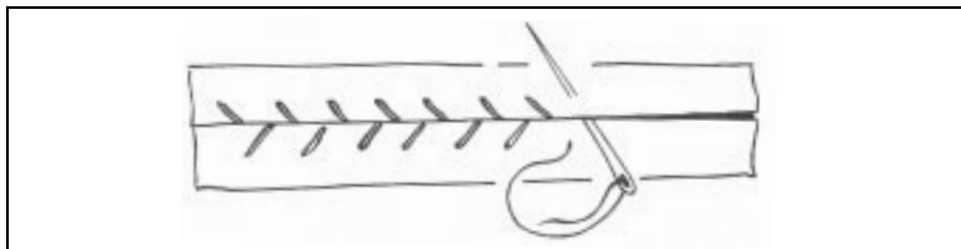


Fig. 8-152 – Ponto de espinha de peixe

I. Espelho (fig. 8-153) – Usado para tapar pequenos buracos nos toldos e nas velas. Enfia-se a agulha em *a*, de cima para baixo, e depois em *b*, também de cima para baixo. Prossegue-se assim, passando sempre a agulha por dentro de cada seio *s* do ponto anterior, andando em torno do buraco até concluir uma volta completa de pontos. Dá-se outra volta de pontos concêntrica a esta, mas em vez de enfiar a agulha no pano passa-se em cada malha formada pelos pontos da série anterior. Continua-se assim até tapar completamente o buraco, mas como o tamanho dele vai diminuindo para o centro, vão-se pegando os pontos de dois em dois, de três em três, nas séries sucessivas. Na figura os pontos são vistos bem folgados, mas devem ser apertados, para que o trabalho tome bom aspecto quando terminado.

8.157. Utensílios do marinheiro

a. Espicha (fig. 8-154) – Pequena haste metálica, de forma cônica, com a ponta em bico, destinada a abrir as cochas dos cabos. Pode ter o punho de madeira. Tem um furo onde se pode passar um fiel para prendê-la à mão.

b. Passador (fig. 8-154) – Semelhante à espicha, mas ligeiramente curvo e tendo o punho dobrado em ângulo reto para bater as costuras. É sempre de ferro, e serve para o mesmo fim da espicha.

c. Vazador (fig. 8-154) – Utensílio de ferro, com a ponta em circunferência bem afiada para abrir buracos no pano, para os ilhoses.

d. Macete de bater (fig. 8-155) – Utensílio de madeira com cabo, servindo para bater as costuras, nós etc. e também para bater o vazador.

e. Macete de forrar (fig. 8-156) – Macete com goivadura que encosta nos cabos na operação de forrar.

f. Palheta de forrar –

fFantrrar –

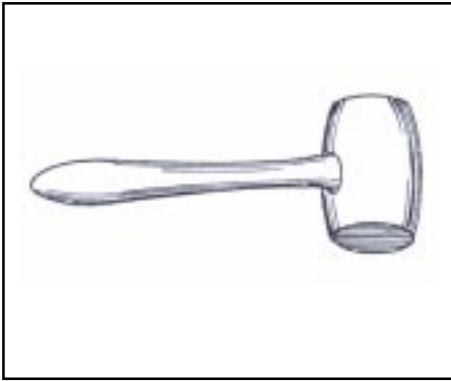


Fig. 8-155 – Macete de bater

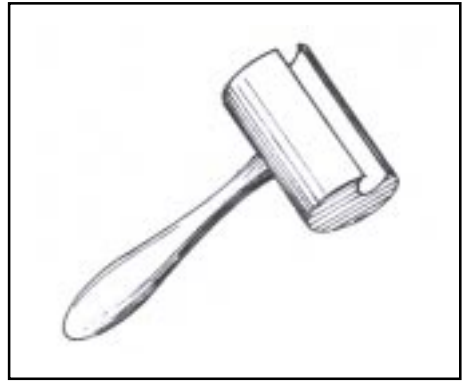


Fig. 8-156 – Macete de forrar

h. Gatos – Para agüentar as lonas enquanto são costuradas.

i. Agulha – Instrumento fino e comprido, com ponta, três faces e orifício no fundo, destinado a coser o pano. Há agulhas para lona, brim e para palombar, esta última sendo curva.

(1) agulha para costurar lona (fig. 8-157a) – Tem formato especial, em geral com três navalhas (quinas), seu número varia de 7 a 16, sendo o número maior referente à menor agulha;



Fig. 8-157a – Agulha para costurar lona

(2) agulha para costura em brim (fig. 8-157b) – Agulha de formato comum, semelhante à agulha doméstica, usada para costura em tecido fino; e



Fig. 8-157b – Agulha para costurar brim

(3) agulha de palombar (fig. 8-157c) – Agulha de ponta achatada e curva; usada para costura de lona em cabos, tralhas de velas e toldos.

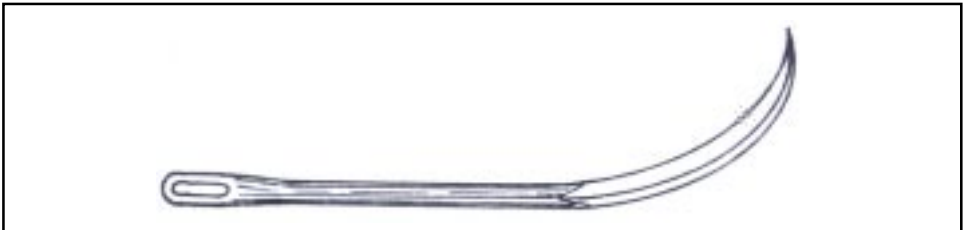


Fig. 8-157c – Agulha de palombar

j. Repuxo – Tira de couro unida pelos extremos, com furo para o polegar, devendo ser calçada pelos marinheiros na mão direita. Tem na palma o dedal. Serve para forçar a agulha na lona ou através de um cabo, protegendo a mão de quem trabalha.

l. Torquês (fig. 8-154) – Para cortar fios de aço.

m. Remanchador (fig. 8-154) – Haste de ferro ligeiramente troncônica terminando em ponta acentuadamente cônica. Serve para colocar o anelho no seu ilhós, prendendo-o ao pano, o que é feito com a mesa do remanchador.

SEÇÃO G – ESTROPOS

8.158. Definição, emprego, tipos

a. Definição e emprego – Estropo é um pedaço de cabo cujos chicotes foram ligados por nó ou costura, formando assim um anel de cabo que se utiliza para diversos fins. É usado principalmente para estabelecer a conexão entre um aparelho de içar e o peso a ser içado e, por isto, chama-se estropo, de modo geral, a qualquer pedaço de cabo, corrente ou lona com que se envolve um peso que se tem de içar.

b. Tipos:

(1) estropo comum (fig. 8-158) – De cabo de fibra ou cabo de aço. Anel de cabo, cujos chicotes são geralmente ligados por costura redonda;

(2) estropo aberto (fig. 8-159) – Duas ou quatro pernas de corrente, ou de cabo de aço, ligadas em uma das extremidades por um olhal, tendo gatos nas outras extremidades;

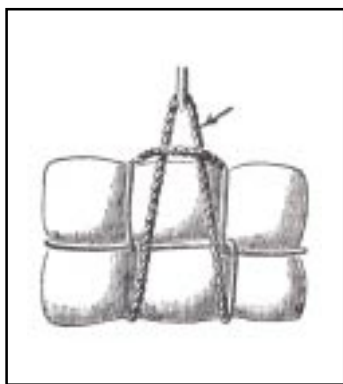


Fig. 8-158 – Estropo comum



Fig. 8-159 – Estropo aberto

(3) estropo braçalote (fig. 8-160) – Pedaço de cabo com uma alça em cada chicote, feita com costura redonda ou com clips;

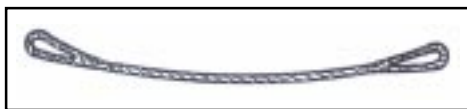


Fig. 8-160 – Estropo braçalote

(4) estropo de rede (fig. 8-161) – Rede quadrada ou retangular confeccionada especialmente para este fim (carga ou descarga); e

(5) estropo de lona (fig. 8-162) – Pedaço de lona forte, de forma retangular, guarnecida por uma tralha de cabo de fibra. Confeccionado com um estropo comum tendo em sua parte interna um pedaço de lona de forma retangular, ficando com aparência de maca. Esta lona é costurada no estropo com ponto de palomba pela cocha.

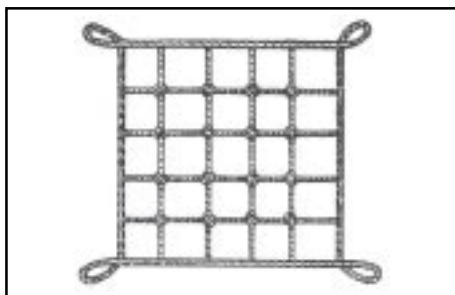


Fig. 8-161 – Estropo de rede

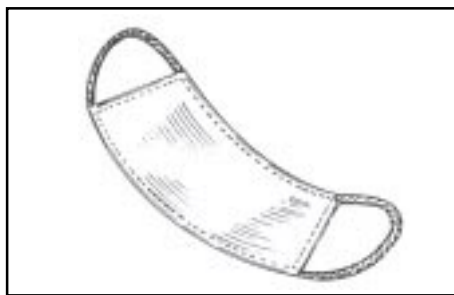
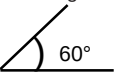
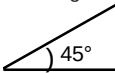
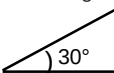


Fig. 8-162 – Estropo de lona

Há ainda outros tipos menos usados, como estropo trincafiado, estropo para alcear poleame etc.

8.159. Estropo de cabo de aço – Empregado em cargas mais pesadas. Pode ser aberto ou em anel. Não há um tamanho especialmente indicado, e a ligação dos chicotes pode ser feita por costura ou pelos acessórios dos cabo de aço. Em comparação com os estropos de corrente, eles são mais leves e têm a vantagem de quase sempre não partirem sem aviso prévio; os fios externos podem partir, mas os internos serão suficientes para agüentar temporariamente a carga.

Os estropos de cabo de aço são feitos de cabos 6 x 19 e 6 x 37, podendo os chicotes ser ligados por costura, por terminal ou por olhal com sapatilha. Ver a carga de trabalho no quadro a seguir.

ESTROPOS DE CABO DE AÇO									
DIÂMETRO DO CABO		CARGA DE TRABALHO EM KG PARA UMA PERNADA DE CABO							
		Usado na vertical ↓		a 60° de ângulo 		a 45° de ângulo 		a 30° de ângulo 	
		Ligação		Ligação		Ligação		Ligação	
mm	pol	Terminal	Costura	Terminal	Costura	Terminal	Costura	Terminal	Costura
9,5	3/8	430	430	390	390	320	320	230	230
12,7	1/2	720	720	630	630	500	500	360	360
15,9	5/8	1.450	1.450	1.270	1.270	1.040	1.040	720	720
19,0	3/4	2.200	2.000	1.900	1.800	1.500	1.400	1.100	1.000
22,2	7/8	2.900	2.600	2.500	2.200	2.000	1.800	1.400	1.300
25,4	1	3.800	3.200	3.300	2.800	2.700	2.200	1.900	1.600
28,6	1 1/8	4.600	3.800	4.000	3.300	3.300	2.700	2.300	1.900
31,7	1 1/4	5.400	4.400	4.700	3.800	3.800	3.200	2.700	2.200

8.160. Estropo de cabo de fibra – É o mais usado. Para os serviços de estiva dos navios, empregam-se cabos de manilha de 64 mm (2 1/2 polegadas) a 101 mm (4 polegadas) de circunferência; sete a onze metros de comprimento de cabo, unidos os chicotes por costura redonda, formam o anel do estropo. Para cálculo das resistências consultar as tabelas de cabos.

8.161. Estropos de corrente (fig. 8-159) – São geralmente abertos, não constituindo anel. Podem ter duas ou quatro pernadas. Os estropos para içar tonéis, trilhos, tubos, barras de ferro etc. consistem em duas pernadas ligadas por um olhal numa extremidade e possuindo gatos de tipo especial na outra. Para içar caixotes são usadas quatro pernadas, saindo em uma das extremidades gatos de ferro em ângulo reto para pegar os caixotes em baixo e em cima, ou gatos em ponta que tendem a penetrar na madeira sob o esforço de içar.

Os estropos de corrente devem ser de material muito bom e não podem ser usados por muito tempo; depois de um ano de uso contínuo devem ser recozidos. As tabelas 8-1 a 8-3 apresentam dados característicos referentes à utilização de estropos de corrente.

8.162. Estropo de anel (fig. 8-163) – Serve para alcear poleame, mas atualmente é pouco usado; pode ser de cabo de fibra ou de aço.

(1) de cabo de fibra – Descocha-se e corta-se num cabo qualquer um de seus cordões em tamanho pouco maior que três vezes a circunferência do estropo desejado. Dobra-se este cordão ao meio e forma-se, no tamanho escolhido, o estropo, recompondo cuidadosamente o cabo de três cordões, fazendo cada chicote seguir a cocha já estabelecida no cordão. Remata-se como uma costura de laborar, engaiase, percinta-se, trincafia-se e forra-se; e

(2) de cabo de aço – Usam-se dois cordões descochados cuidadosamente de um cabo novo, mas conservando a posição relativa entre eles, por meio de botões e falças. Do mesmo modo que anteriormente, recompõe-se o cabo formando o estropo. Cortam-se os cordões e falças dadas e remata-se como uma costura de laborar, separando os pontos de encontro dos chicotes.



Fig. 8-163 – Estropo de anel, cabo de fibra

8.163. Estropo trincafiaado (fig. 8-164) – Feito com fio de vela, fio de carreta, mialhar ou merlim. Colocam-se dois pregos ou pinos a uma distância conveniente um do outro, de acordo com o tamanho desejado para o estropo. Passa-se o fio por fora desses pinos até ter a grossura julgada necessária, dão-se os botões provisórios e retira-se o anel assim feito. Trincafia-se e forra-se, se isto for desejado. Serve para alcear o poleame ou para estropos de pequeno tamanho, mas é pouco usado atualmente.



Fig. 8-164 – Estropo trincafiado

8.164. Ângulo dos estropos – A figura 8-165 pretende representar uma carga de 2.000 quilogramas exercida sobre um estropo de duas pernas. O estropo é apresentado sob diversos ângulos mostrando o aumento da carga no cabo à proporção que aumenta o ângulo entre as pernas. Observe-se que a carga com as pernas a 30° de ângulo sobre o horizontal é duas vezes maior, e, ao se aproximar de 0° o ângulo, a carga torna-se quatro vezes maior, em cada perna.

Na prática, nem sempre se pode evitar os ângulos pequenos das pernas, pois estas devem ficar bem justas sobre a carga a içar. Considera-se ótimo o emprego de um ângulo nunca menor de 45 graus. Quando isto não for possível, tem que se levar em conta o rápido aumento da carga à proporção que esse ângulo se torna menor, e verificar se o estropo empregado é o aconselhado para tal carga; a escolha do estropo adequado deve levar em consideração o fator de segurança

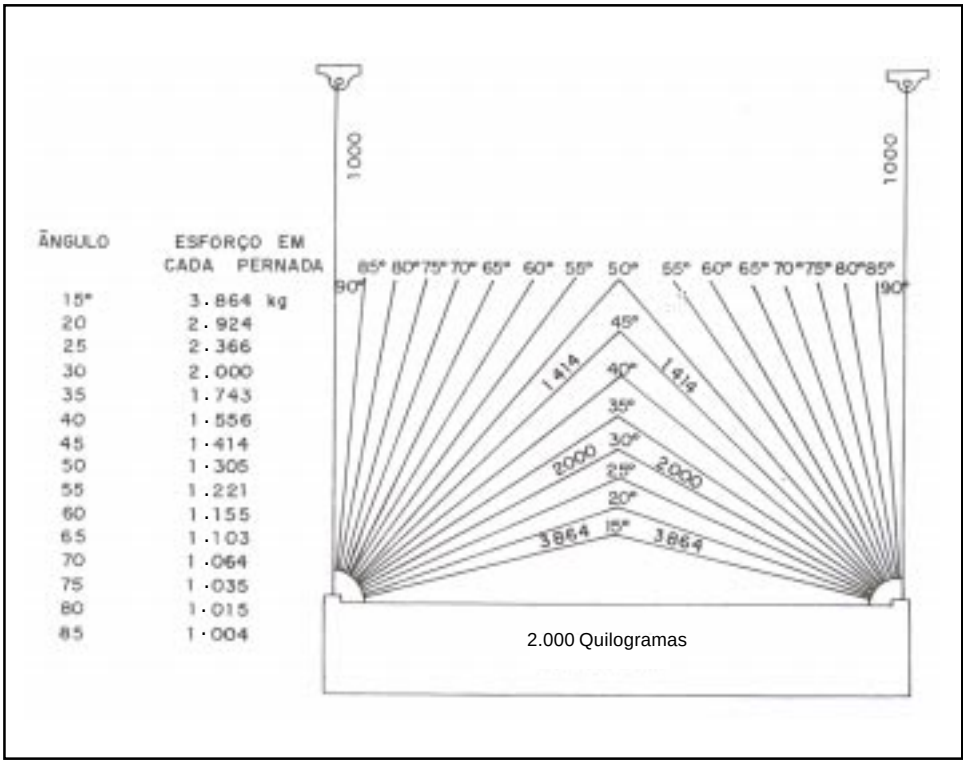


Fig. 8-165 – Ângulo dos estropos

Para os cabos de fibra, considera-se suficiente o emprego de um fator de segurança de 5 para 1. Deste modo, para içar a carga de 2.000 quilogramas, estando as pernadas paralelas (ângulo 90° sobre a horizontal, em cada pernada), a carga será de 1.000 quilogramas, em cada uma. Usando um fator de segurança igual a 5, será necessário um cabo com carga de ruptura próxima de 5.000 quilogramas, que é o cabo de 3 1/2 polegadas de circunferência (ver tabela 7-2). Mas se o estropo for utilizado com ângulo de 30° , o esforço será o dobro, isto é, de 2.000 quilogramas em cada pernada. Para usar o mesmo fator de segurança 5, procuraremos um cabo com 10.000 quilogramas de carga de ruptura, isto é, o de 5 polegadas de diâmetro. Para um ângulo de 15° , o esforço sobre as pernadas seria quatro vezes maior, o cabo escolhido na tabela 7-2 seria o de 7 1/2 polegadas.

Observemos como são diferentes as situações; não é o cabo que se torna fraco, é a carga que fica demasiada para ele. Nos três casos acima, se fôssemos empregar o mesmo cabo de 3 1/2 polegadas, não estaríamos trabalhando com um fator de segurança igual a 5, mas sim de 2,5 no segundo caso e 1,25 no terceiro.

Quase sempre o responsável por uma lingada dá pouca importância ao ângulo do estropo, porque sabe que está trabalhando com um cabo que tem grande reserva de segurança, pois sua resistência é várias vezes maior que a carga normal de trabalho. Entretanto, muitas vezes, a ruptura de um estropo e o acidente resultante são devidos a um ângulo pequeno no estropo ou à colocação dele sobre uma aresta viva de carga, e não ao próprio cabo.

Nada justifica um acidente em qualquer serviço de estiva ou manobra de içar, a não ser a imprudência do responsável. Para economia do cabo, proteção à vida pessoal e segurança do material, devem ser observadas as seguintes regras:

- (1) conhecer o peso a içar, nunca o subestimando;
 - (2) escolher um cabo de resistência suficiente, empregando a tabela adequada. O fator de segurança de 5 para 1 é o aconselhado em situação normal;
 - (3) verificar a tabela de eficiência das costuras e nós (art. 8.2), dando a percentagem adequada ao tipo de amarração do estropo; e
 - (4) calcular o esforço sobre cada pernada, de acordo com o tipo do estropo.
- Se possível, não usar um ângulo de estropo menor que 45° .

A figura 8-166 ilustra como passar o estropo em uma lingada

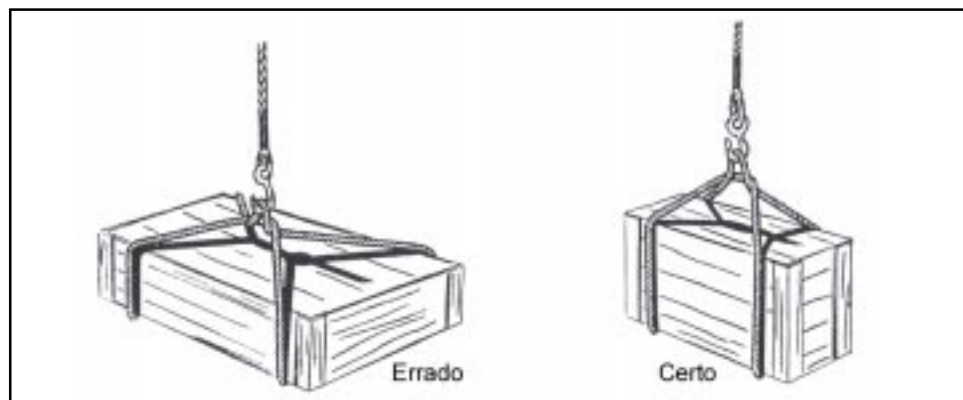


Fig. 8-166 – Modo de passar o estropo numa lingada

8.165. Modos de passar um estropo num cabo ou num mastro (fig. 8-167) – Passa-se o estropo num cabo fixo ou num mastro, para poder engatar um aparelho de laborar qualquer e içar um peso; num cabo de laborar ou numa espia, a fim de engatar um teque para ajudar a rondá-lo ou tesá-lo, isto é, para aboçar; existem três métodos, quais sejam:

1º método – Coloca-se um extremo do estropo perpendicularmente ao cabo e sobre ele. Com outro extremo vai se enrolando o estropo em torno do cabo, com voltas redondas bem unidas, até que dele só reste o comprimento suficiente para passar por dentro da outra dobra do estropo e receber o gato (I) .

2º método – Segura-se um extremo do estropo perpendicularmente à espia e junto a ela; com outro chicote, vão-se dando voltas redondas no sentido perpendicular ao cabo e com as duas pernas das passadas por fora de cada volta anterior, até que só reste a alça para passar o gato (II) .

3º método – Coloca-se o seio do estropo perpendicularmente ao cabo e dão-se voltas alternadas, cruzando-se os dois chicotes em sentidos opostos; usado quando o estropo é muito comprido (III).

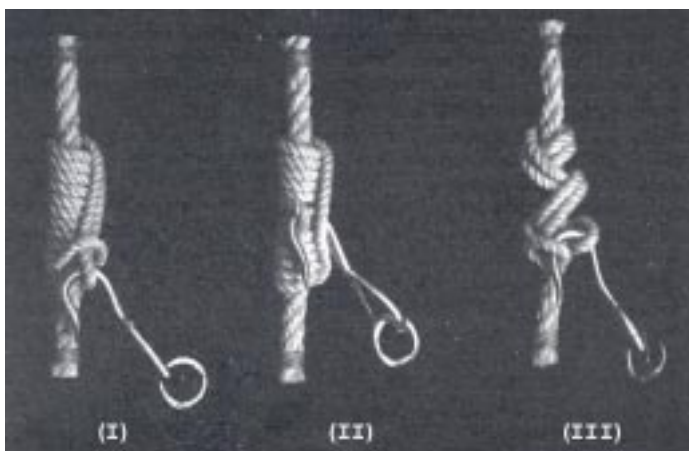


Fig. 8-167 – Modos de passar um estropo num mastro ou num cabo

8.166. Cortar um estropo – Chama-se cortar um estropo encurtá-lo sem que sejam dados nós no cabo, pois os nós poderiam ficar mordidos sob o esforço da carga. Muitas vezes o volume de carga é muito pequeno para o estropo que se tem em mão; para cortar tal estropo, pode-se usar um dos métodos seguintes:

1º método (fig. 8-168) – Forma-se primeiro o seio *a*; o seio *b* é então enfiado através do seio *a*, conforme se vê na figura 8-168. As partes *b* e *c* são colocadas juntas, como se vê em B, e servirão para nelas engatar-se o gato de içar.

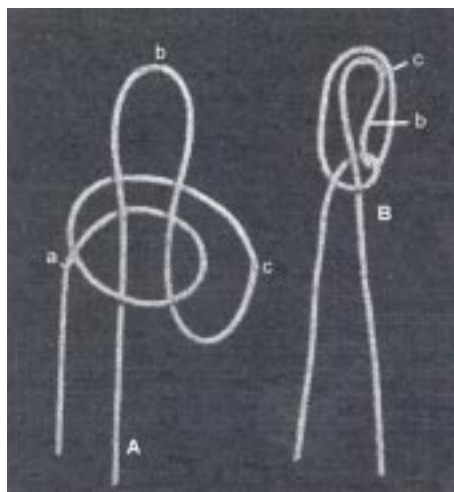


Fig. 8-168 – Modo de cortar um estropo

2º método (fig. 8-169) – Forma-se um seio como se vê na figura; a metade deste seio é passada sob a parte *a* como mostra a seta. O cabo fica então como se vê em B. Os seios *b* e *c* são então unidos e podem ser colocados num gato como indica a figura.

Este método é o mais simples; os seios *b* e *c* podem ser puxados na quantidade que se queira, encurtando o estropo conforme for desejado.

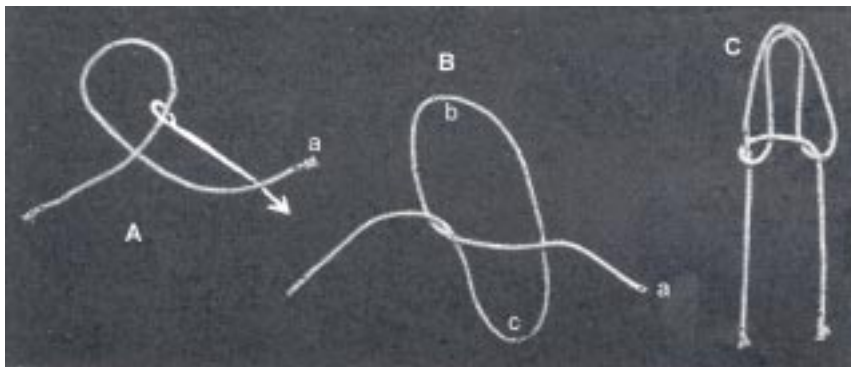


Fig. 8-169 – Modo de cortar um estropo

3º método – Dão-se dois cotes, um oposto ao outro, como se vê na figura 8-170, metem-se então os dois seios um por dentro do outro, como indicam as setas, ficando formadas as duas alças que se vêem em B.

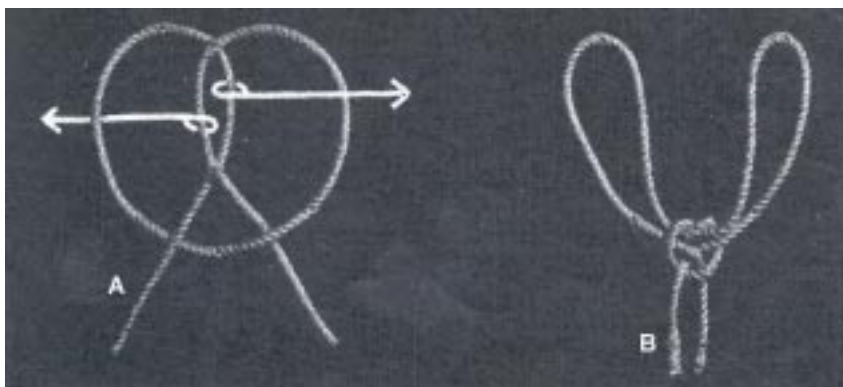


Fig. 8-170 – Modo de cortar um estropo

8.167. Estropos para tonéis (fig. 8-171)

(1) o tonel tem de ser içado na posição vertical (fig. 8-171A). Estende-se o cabo no chão e coloca-se o tonel sobre ele. Dá-se uma meia-volta bem folgada, com o chicote do cabo no seio dele, imediatamente acima do tonel, abre-se esta meia-volta de modo a deixar passar a boca do tonel por dentro dela. Com isto ficará metade do nó em cada lado do tonel. Rondam-se as duas partes do cabo, de modo a abraçar bem o tonel, e emendam-se os chicotes com um nó de escota;

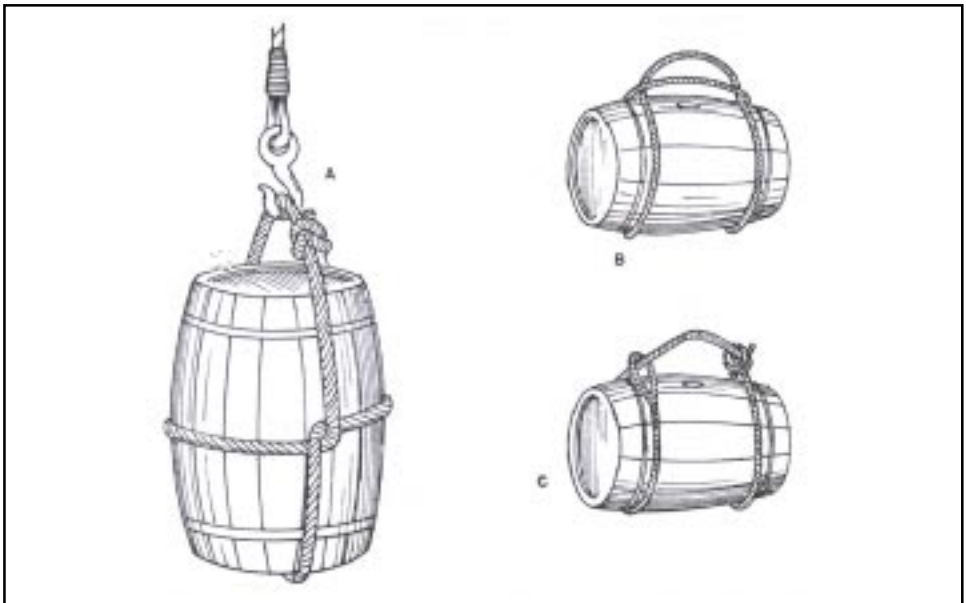


Fig. 8-171 – Estropo para tonéis

(2) estropo comum (fig. 8-171B);

(3) constituído por um laço de correr de um lado do tonel e uma volta de fiel ou dois cotes do outro lado. Deixa-se o seio necessário para ser engatado o estropo ou, como mostra a figura, para que seja passado um cabo de içar com volta de fiel (fig. 8-171C); e

(4) tira-vira (fig. 8-172) – Serve para içar tonéis, tubos etc. Quando se içe, devem ser aplicadas forças iguais nas duas pernadas do estropo. Uma prancha inclinada torna a manobra mais fácil.

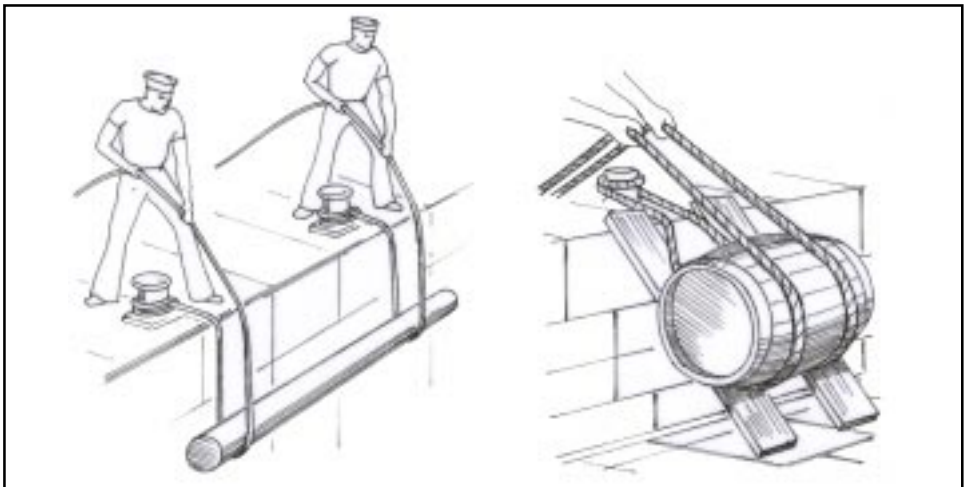


Fig. 8-172 – Tira-vira

TABELA 8-1

DIMENSÕES EM POLEGADAS DOS ESTROPOS DE CORRENTE, SINGELOS

Calibre da corrente	Elo de ligação	OLHAL COMUM		OLHAL EM FORMA DE PÊRA				GATO COMUM			GATO ESPECIAL		
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	G	H	J
3/8	7/16	3/4	4	5/8	1 1/2	3	6	3 3/4	7/8	1 1/4	2 13/16	5/8	15/32
7/16	1/2	3/4	4	3/4	1 1/2	3	6	4 3/8	1	1 9/16	3 3/8	3/4	17/32
1/2	5/8	7/8	4	7/8	1 3/4	3	6	5 1/2	1 1/8	1 13/16	4	7/8	19/32
5/8	3/4	1 1/8	5	1	2	4	8	6 1/2	1 1/4	2 1/8	4 3/4	1	25/32
3/4	7/8	1 3/8	6	1 1/4	2	4	8	8 1/2	1 3/4	2 11/16	5 3/4	1 1/8	29/32
7/8	1	1 1/2	6	1 1/2	3	6	11	10 1/8	2	3	6 7/8	1 1/4	1 1/32
1	1 1/8	1 3/4	7	1 3/4	3	6	12	10 1/8	2	3	8	1 3/8	1 5/32
1 1/8	1 1/4	1 7/8	8	1 7/8	3 1/2	7	13	12	2	3 3/4	....	....	....
1 1/4	1 1/2	2 1/8	9	2 1/8	3 1/2	7	14	12	2	3 3/4	....	....	....
1 3/8	1 5/8	2 3/8	10	2 3/8	4	8	15	15 3/8	2 3/8	4 1/2	....	....	....
1 1/2	1 3/4	2 3/4	12	2 1/2	4	8	16	16 3/4	2 1/2	5	....	....	....

(Chain Institute Standard)

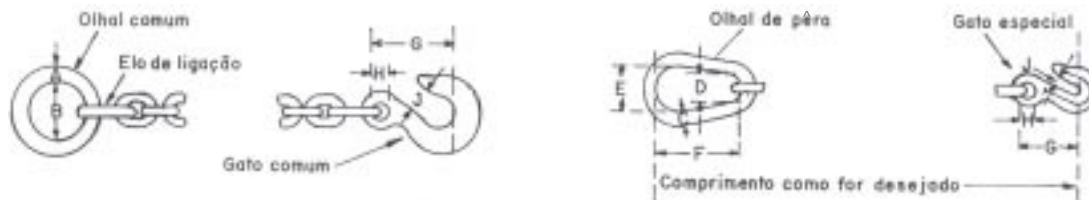


TABELA 8-2										
DIMENSÕES EM POLEGADAS DOS ESTROPOS DE CORRENTE, DE DUAS PERNADAS										
Calibre da corrente	Elo de ligação	OLHAL		OLHAL EM FORMA DE PÊRA				GATOS		
		A	B	C	D	E	F	G	H	J
3/8	7/16	7/8	4	3/4	1 1/2	3	6	3 3/4	7/8	1 1/4
7/16	1/2	1	4	7/8	1 3/4	3	6	4 3/8	1	1 9/16
1/2	5/8	1 1/8	5	1	2	4	8	5 1/2	1 1/8	1 13/16
5/8	3/4	1 3/8	6	1 1/4	2	4	8	6 1/2	1 1/4	2 1/8
3/4	7/8	1 3/4	7	1 1/2	3	6	11	8 1/2	1 3/4	2 11/16
7/8	1	1 7/8	8	1 3/4	3	6	12	10 1/8	2	3
1	1 1/8	2 1/8	9	1 7/8	3 1/2	7	13	10 1/8	2	3
1 1/8	1 1/4	2 3/8	10	2 1/8	3 1/2	7	14	12	2	3 3/4
1 1/4	1 1/2	2 3/4	12	2 3/8	4	8	15	12	2	3 3/4
1 3/8	1 5/8	3	12	2 1/2	4	8	16	15 3/8	2 3/8	4 1/2
1 1/2	1 3/4	3 1/4	12	2 3/4	5	8	16	16 3/4	2 1/2	5

(Chain Institute Standard)

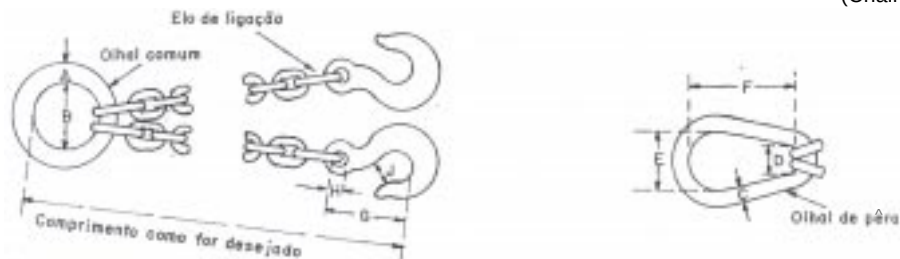


TABELA 8-3

CARGA DE TRABALHO, EM TONELADAS, PARA ESTROPOS DE CORRENTE DE FERRO

DIMENSÃO DA CORRENTE (DIÂMETRO DO VERGALHÃO)		Estropo simples (uma pernada)	ESTROPO DE DUAS PERNADAS						
			Ângulo do estropo						
mm	pol		60°	45°	30°	20°	15°	10°	5°
9,5	3/8	1,2	2,1	1,7	1,2	0,84	0,66	0,43	0,21
11	7/16	1,6	2,6	2,2	1,5	1,06	0,78	0,54	0,27
13	1/2	2,0	3,5	2,9	2,0	1,4	1,0	0,71	0,35
16	5/8	3,1	5,4	4,4	3,1	2,1	1,6	1,09	0,54
19	3/4	4,6	7,9	6,3	4,5	3,1	2,3	1,6	0,78
22	7/8	6,3	10,8	8,8	6,3	4,3	3,3	2,2	1,09
25	1	8,4	14,5	11,8	8,4	5,7	4,4	2,9	1,45
29	1 1/8	10,6	18,1	14,9	10,6	7,2	5,4	3,6	1,8
32	1 1/4	13,0	22,6	18,3	13,0	8,9	6,8	4,5	2,2
35	1 3/8	15,6	27,2	22,2	15,6	10,6	8,0	5,4	2,7
38	1 1/2	18,5	31,7	26,1	18,5	12,7	9,5	6,3	3,1
41	1 5/8	21,1	36,2	29,9	21,1	14,4	10,8	7,2	3,6
44	1 3/4	23,8	41,2	33,5	23,8	16,3	12,2	8,1	4,1
51	2	30,2	52,1	42,6	30,2	20,7	15,6	10,4	5,2

(Chain Institute Standard)

CAPÍTULO 9

POLEAME, APARELHOS DE LABORAR E ACESSÓRIOS

SEÇÃO A – POLEAME

9.1. Definições – Poleame é o conjunto de todas as peças que servem para fixar ou dar retorno aos cabos do aparelho de um navio. O poleame pode ser de madeira ou de metal; diz-se que o poleame é de madeira quando a caixa é de madeira, e que é de metal quando a caixa é de um metal qualquer. O poleame pode ser dividido em duas classes: poleame surdo e poleame de laborar.

No poleame surdo, as peças são formadas de um só bloco, sem roldanas, mas dispoendo de furos, ou aberturas, denominados olhos, e de um rebaixo ou cavado no seu contorno, chamado goivado. O poleame surdo é empregado no aparelho fixo dos navios e consta de bigotas, sapatas, caçoilos e todas as peças que descreveremos como acessórios (Seção C deste capítulo).

Qualquer peça do poleame de laborar consiste em uma caixa de madeira ou de metal, de forma oval, dentro da qual uma roda com um goivado na periferia (roldana) pode girar livremente em torno de um eixo fixo (perno). Um estropo, ou uma ferragem, sustenta a caixa, a fim de amarrá-la a um ponto fixo ou sustentar um peso. O poleame de laborar é empregado para dar retorno aos cabos de laborar, e consta de moitões, cadernais, patescas, polés, lebres e catarinas.

9.2. Tipos de poleame surdo

a. Bigota (fig. 9-1) – É uma peça de madeira dura, tendo um goivado em seu contorno e três furos de face a face, chamados olhos, pelos quais gurnem os cabos. As bigotas trabalham sempre aos pares, e nelas gurnem os colhedores, cabos com que se pode dar a tensão necessária aos ovéns das enxárcias, brandais, estais etc.

As bigotas podem ser ferradas ou alceadas, conforme seu goivado receba ferragens ou alças de cabo para fixá-las.

b. Sapata (fig. 9-2) – Tem um goivado em seu contorno e um só olho bastante largo e com caneluras que servem de berços aos cabos. Serve para o mesmo fim

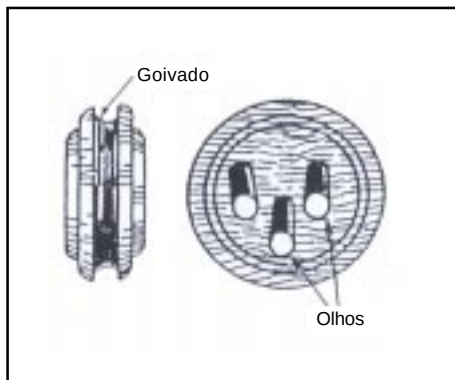


Fig. 9-1 – Bigota

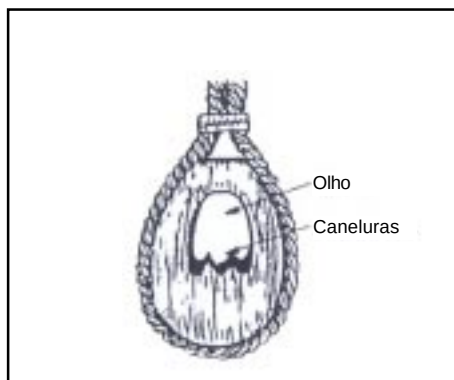


Fig. 9-2 – Sapata

das bigotas e pode também ser ferrada ou alceada. Bigotas e sapatas são, nos navios modernos, substituídas por macacos (art. 9.32).

c. Caçoilo (fig. 9-3) – É uma pequena peça de madeira, de forma esférica ou cilíndrica, com um, dois ou três furos no sentido longitudinal, os quais servem de guia aos cabos. Os caçoilos de forma esférica, em geral, têm um só furo, não têm goivado externo, e antigamente eram colocados nos chicotes de certos cabos. Há também caçoilos esféricos sem furos, tendo dois goivados externos, onde são alceados dois cabos que se deseja ligar. Os caçoilos cilíndricos são colocados nas enxárcias e têm, além do goivado em seu contorno, um rebaixo para se adaptar bem aos cabos onde são fixados; eles serviam como espalha cabos das enxárcias, passando pelos seus olhos os cabos fixos que deviam tomar diferentes direções.

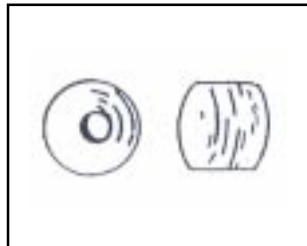


Fig. 9-3 – Caçoilo

9.3. Tipos de poleame de laborar

a. Moitão – Consiste em uma caixa de madeira ou de metal, de forma oval, dentro da qual trabalha uma roldana. É usado nos teques e nas talhas, e também para retorno de um cabo.

Moitão de dente (fig. 9-4) – é um moitão comum, de madeira, tendo um ressalto num dos lados da base, a fim de mantê-lo unido a um cabo fixo.

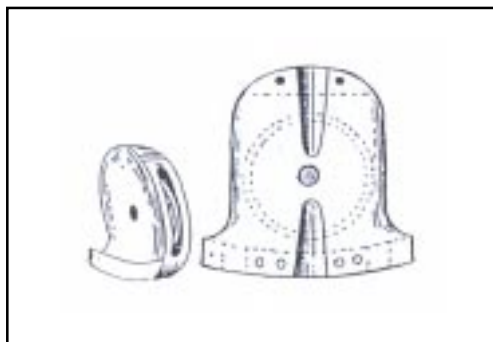


Fig. 9-4 – Moitão de dente

Moitão duplo (fig. 9-5) – é constituído por dois moitões comuns unidos pela base, podendo estar os gornes num mesmo plano ou em planos diferentes, e ter roldanas de diâmetros iguais ou desiguais.

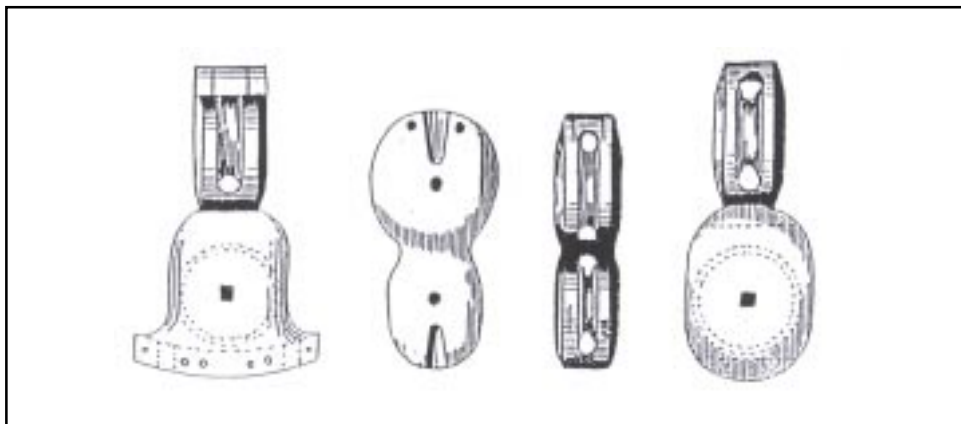


Fig. 9-5 – Moitão duplo

Lebre (fig. 9-6) – é um aparelho constituído por dois ou mais moitões ligados por um mesmo estropo. Estes três tipos de moitão (de dente, duplo e lebre) eram usados nos veleiros antigos, porém estão em desuso.

b. Cadernal (figs. 9-7 e 9-8) – Consta de uma caixa semelhante à de um moitão, dentro da qual trabalham duas ou mais roldanas em um mesmo eixo. Os cadernais são designados como cadernais de dois gornes ou cadernais de três gornes, de acordo com o número de roldanas que contêm. São empregados em talhas e estralheiras.

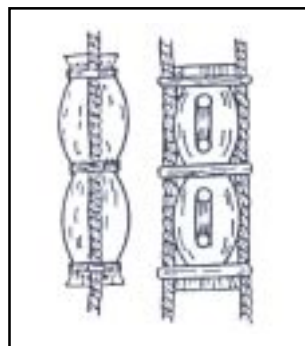


Fig. 9-6 – Lebre

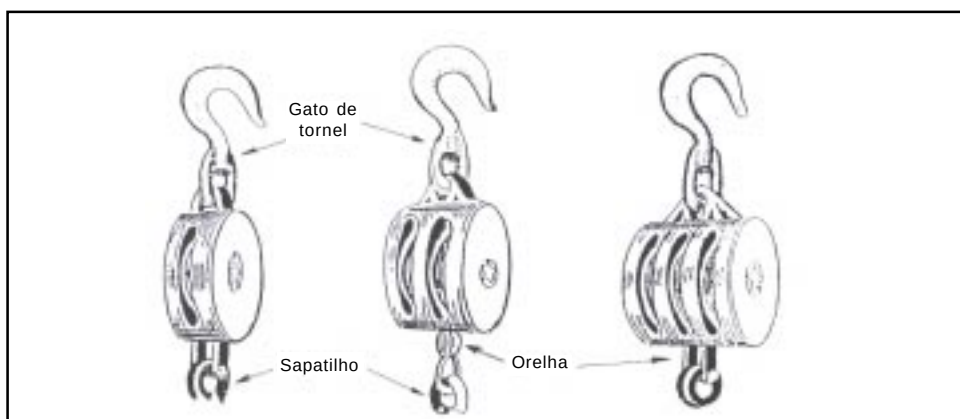


Fig. 9-7 – Moitão e cadernais de madeira

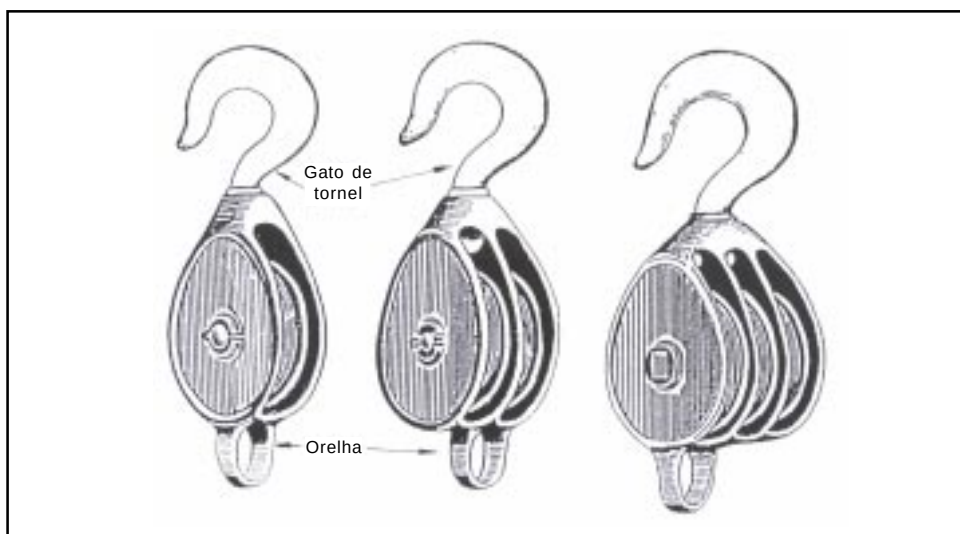


Fig. 9-8 – Moitão e cadernais de ferro galvanizado

c. Patesca (fig. 9-9) – Consta de uma caixa semelhante à de um moitão, porém mais comprida e aberta de um lado, a fim de se poder gurnir ou desgurnir um cabo pelo seio. A ferragem é adaptada com charneira, de modo que se pode fechar a patesca depois de se colocar o cabo que se vai alar. Serve para retorno de um cabo qualquer, sendo muito usada para este fim no tirador de um aparelho de laborar.

d. Polé (fig. 9-10) – É uma patesca aberta, isto é, sem a charneira para fechar a caixa.

e. Catarina (fig. 9-11) – É um moitão especial, de aço, para trabalhos de grande peso; a roldana tem a bucha de bronze e é autolubrificada.



Fig. 9-9 – Patesca

Fig. 9-10 – Polé

Fig. 9-11 – Catarina

f. Conexão do poleame de laborar – Conforme o tipo de conexão que possui, o poleame de laborar pode ser:

- Moitão, cadernal etc. com gato simples fixo;
- Moitão, cadernal etc. com gato simples móvel (fig. 9-12);
- Moitão, cadernal etc. com gato de tornel (fig. 9-32b);
- Moitão, cadernal etc. com gato de tesoura (fig. 9-32c);
- Moitão, cadernal etc. com gato de tesoura em tornel;
- Moitão, cadernal etc. com manilha; e
- Moitão, cadernal etc. com olhal.

O gato do poleame é, às vezes, fechado com barbela (art. 8.73), ou então é manilhado (fig. 9-34), a fim de não desengatar de onde estiver engatado, e também aumentar sua resistência.

Os moitões e cadernais podem ter ainda orelha, para a arreigada fixa dos aparelhos de laborar (fig. 9-12).

9-4. Nomenclatura de um moitão ou cadernal de madeira – As partes principais de um moitão ou cadernal são: a caixa, a roldana e o perno (fig. 9-12).

A caixa é constituída pelas paredes, que formam as partes laterais, tendo as faces internas planas e paralelas, e pelos calços, que as separam, deixando o espaço necessário para trabalhar a roldana e o cabo que nela labora. Este espaço chama-se gorne.

Externamente, no sentido de seu maior comprimento, as paredes têm um ou dois entalhes, chamados goivados, a fim de receber o estropo ou a ferragem. A caixa, quando de madeira, deve ser conservada pintada ou envernizada na superfície exterior.

As roldanas são rodas com um goivado em sua periferia, para sobre elas trabalharem os cabos. Podem ser de metal ou são confeccionadas de madeira especial muito dura. Esta madeira, que na nossa Marinha é o pau-de-peso, deve ser cortada no sentido transversal às suas fibras, para melhor resistir ao esforço que sustenta. A roldana de madeira tem um disco metálico central – geralmente de bronze – chamado bucha, que melhor resiste aos efeitos do atrito sobre o perno, que é sempre de metal.

O perno é um cilindro de aço, que tem a cabeça quadrada ou poligonal; atravessa a ferragem, o centro da caixa e a bucha da roldana, e recebe uma porca na ponta.

A roldana, a bucha e o perno podem ser retirados da caixa para limpeza e, então, são tratados com grafite.

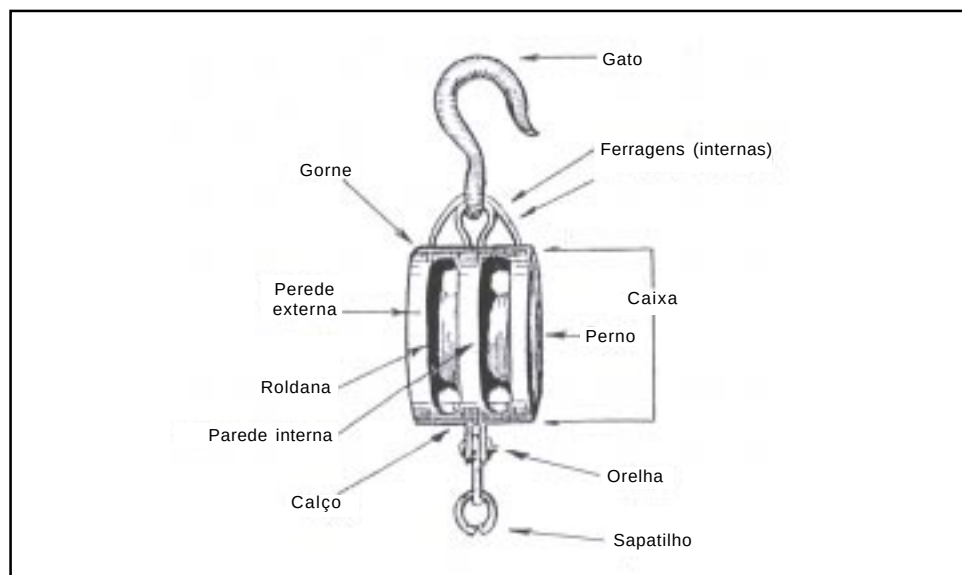


Fig. 9-12 – Nomenclatura de um cadernal

9.5. Tipos de roldana – Podemos classificar as roldanas de acordo com sua bucha, sendo as seguintes as mais utilizadas a bordo:

a. Roldana comum (fig. 9-13) – Que consta de dois discos, ligados rigidamente ao tubo onde vai trabalhar o perno do poleame; os discos são as duas faces da roldana e podem ser de ferro fundido ou de bronze. As roldanas podem também ser fundidas em uma só peça.



Fig. 9-13 – Roldana comum

b. Roldana de bucha com redutor de atrito (fig. 9-14) – A roldana possui uma bucha, geralmente de bronze, que tem o furo central guarnecido de pequenos cilindros de bronze muito duro; deste modo, no movimento rotativo da roldana, a bucha gira em torno dos cilindros, e estes em torno do perno, reduzindo o atrito. Estas buchas são, naturalmente, as preferidas; muito usadas nos moitões e cadernais de madeira dos aparelhos de laborar dos turcos, adriças e amantilhos.

c. Roldanas de buchas autolubrificadas – Possuem buchas de bronze, tendo umas cavidades cheias de um lubrificante especial de grafite. O movimento rotativo da roldana provoca a distribuição de lubrificante, daí o nome de autolubrificadas. As roldanas que possuem esta bucha são as mais duráveis, sendo geralmente empregadas no poleame de ferro para grandes pesos. Não se deve usar óleo de lubrificação comum nas roldanas de bucha autolubrificada.



Fig. 9-14 – Roldana de bucha com redutor de atrito



Fig. 9-15 – Poleame alceado

9.6. Poleame alceado (fig. 9-15) – Diz-se que um poleame é alceado quando a caixa, em seu goivado externo, recebe alça ou estropo de cabo de fibra ou de cabo de aço.

O estropo é mais empregado que a alça e geralmente envolve o goivado da caixa e o de um sapatilho, ficando preso a ambos por um botão redondo. O sapatilho pode ser singelo ou guarnecido com um gato, para fazer fixo o conjunto em qualquer lugar.

O estropo é simples quando constituído por um só estropo singelo, passando uma vez em torno da caixa. Pode-se ter ainda um estropo dobrado, ou dois estropos singelos nos aparelhos de maior tamanho. O poleame alceado está em desuso.

9.7. Poleame ferrado (fig. 9-12) – Diz-se que um poleame é ferrado quando à sua caixa é fixada uma ferragem.

A ferragem é geralmente de aço, e pode ser externa ou interna. A ferragem externa é constituída por uma barra de seção retangular, uniforme em todo o comprimento, exceto em torno da roldana, onde se alarga a fim de manter a mesma resistência. Se o gato é de tornel, a ferragem externa é também reforçada em largura na conexão do tornel; a espessura é também maior na parte onde se fixa o gato ou o olhal, que agüenta a caixa. A ferragem é colocada num goivado, que deve ter cerca de 1/6 da espessura da madeira e deve adaptar-se uniformemente a ele, sendo, em geral, colocada a quente.

A ferragem interna (fig. 9-12) atravessa a caixa numa extremidade e forma uma espécie de alça, que recebe o olhal ou o gato; na extremidade oposta a essa alça, um ou dois dos braços internos se prolongam para fora da caixa e são atravessados por um pino, formando a orelha, que recebe a arreigada fixa de uma talha, ou que se fixa ao cabeço de um turco.

A ferragem pode ser retirada da caixa para limpeza e pintura, sendo a ferragem interna mais facilmente desmontável do que a externa.

9.8. Resistência e dimensões do estropo – É evidente que um estropo deve resistir ao esforço máximo que pode suportar o aparelho que ele sustenta. Vejamos como se calcula a resistência dos estropos:

a. Estropo singelo de cabo de fibra – O quadrado da circunferência C de um estropo é igual a n vezes o quadrado da circunferência c do cabo de fibra que labora no poleame (art. 7.19), chamando-se n o número de pernadas deste cabo. Mas como no estropo singelo duas pernadas do cabo suportam o esforço, teremos:

$$C^2 = c^2 \cdot \frac{n}{2} \quad \Rightarrow \quad C = c \cdot \sqrt{\frac{n}{2}}$$

Assim, temos a regra: “A circunferência de um estropo simples de cabo de fibra é igual à circunferência do cabo que labora no poleame, multiplicada pela raiz quadrada da metade do número de pernadas deste cabo”.

b. Estropo dobrado de cabo de fibra – Neste caso, temos quatro pernadas de cabo no estropo; portanto:

$$C^2 = c^2 \cdot \frac{n}{4} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{c}{2} \sqrt{n}$$

Nesse caso, a regra é: “A circunferência de um estropo dobrado de cabo de fibra é igual à metade da circunferência do cabo que labora no poleame, multiplicada pela raiz quadrada do número de pernadas deste cabo”.

O valor assim deduzido para a circunferência do cabo do estropo dobrado corresponde a cerca de 5/7 da circunferência do cabo do estropo singelo.

c. Estropo de cabo de aço – Se quisermos utilizar um cabo de aço para estropo, a circunferência do cabo deverá ser igual à metade do valor achado anteriormente para o estropo de cabo de fibra.

9.9. Resistência da ferragem do poleame – O cálculo que é feito para determinar a resistência da ferragem obedece ao mesmo princípio acima explicado para o estropo simples de cabo de fibra, isto é, a sua resistência deve ser igual à tração nas pernadas do aparelho de laborar. Supostas paralelas estas pernadas e o aparelho em suspensão estática, a tração total será nf , onde n indica o número de pernadas do cabo do aparelho e f o esforço em cada pernada.

Todavia, quando o aparelho içar um peso, as trações nas pernadas não são iguais, diminuindo do tirador para a arreigada fixa, e um cálculo considerando essas forças como iguais não seria exato; o cálculo correto é feito determinando-se a tração em cada pernada e somando os valores encontrados (art. 9.17).

No cálculo da resistência da ferragem, é evidente que se tem de levar em conta a correção do poleame, isto é, se ele possui manilha, olhal ou gato, e, no último caso, qual o tipo de gato.

Modernamente os fabricantes de poleame obedecem a certos tipos padrões, determinados por numerosas experiências e também pela prática no próprio serviço; assim, na maioria dos casos, é possível determinar os esforços nas diversas partes de um aparelho de laborar, resultantes do peso que suporta, e pode-se assegurar com rigor as dimensões do poleame mais adequado a determinado trabalho.

Num aparelho de laborar, o poleame, como regra geral, não pode suportar o mesmo peso que o cabo novo indicado para ele, pois se concede a este cabo grande fator de segurança. Isto se refere particularmente ao poleame que possui gato, que constitui, invariavelmente, a parte mais fraca do aparelho, partindo-se muitas vezes sob um esforço para o qual o poleame, com outro tipo de conexão, seria ainda bastante forte. A resistência do gato limita, portanto, a resistência do poleame a que pertence. As manilhas, sendo sempre mais fortes, são usadas para os grandes pesos.

9.10. Poleame de ferro (fig. 9-8) – No poleame de ferro, as paredes externas são constituídas por chapas com a espessura de cerca de $1/5$ a $1/6$ da espessura da roldana. Nos cadernais que têm paredes internas, estas são da mesma espessura que as externas, concorrendo para evitar a flexão do perno da roldana. A caixa é de ferro galvanizado e a roldana é usualmente de bronze.

É evidente que o poleame de ferro é mais robusto e mais durável que o de madeira, e é preferível para os grandes pesos. Para escolha do poleame, ver o art. 9.12.

9.11. Dimensões do poleame – O poleame é medido pelo comprimento de sua caixa. Em vista da padronização dos tipos de poleame e para que o conjunto tenha uma resistência uniforme, as diversas partes mantêm entre si uma relação determinada. Assim, para determinado comprimento da caixa, a espessura e o diâmetro da roldana e o diâmetro do perno terão sempre a mesma medida.

A roldana é medida pelo seu diâmetro exterior, o qual é aproximadamente $2/3$ do comprimento da caixa; no poleame de tipo comum, a espessura da roldana é igual a cerca de $2/5$ da circunferência do cabo indicado para ela.

O comprimento do poleame geralmente usado a bordo varia de 7,6 a 30,5 centímetros (3 a 12 polegadas), para os moitões e cadernais, e 15,2 a 41 centímetros (6 a 16 polegadas), para as patescas.

9.12. Escolha do poleame – As características dos moitões e cadernais de tipo comum, usualmente empregados a bordo, são apresentadas na tabela 9-1. A escolha do poleame depende, principalmente, do cabo que nele vai ser gurnido, e nas tabelas o comprimento da caixa é referido a determinado cabo.

O modo de fixação do poleame (gato, olhal ou manilha) é indicado pelo local e pelo tipo de aparelho em que ele vai ser empregado.

Há ainda no comércio moitões e cadernais de madeira, mais robustos que os do tipo comum, chamados Mortise, de gornes largos (tabela 9-2).

O poleame de madeira, de modo geral, é empregado com cabos de fibra nos aparelhos de laborar de bordo, especialmente nos teques e nas talhas para pequenos pesos, e nos aparelhos dos turcos das embarcações miúdas que devem ser içadas alando-se à mão.

O poleame de ferro é desenhado para cabos de fibra ou para cabos de aço.

Já vimos que, quando se projeta um aparelho de laborar, a primeira preocupação é saber o diâmetro da roldana em que o cabo vai laborar e a velocidade de movimento do aparelho (velocidade linear de movimento do cabo). Convém utilizar somente o cabo indicado para o poleame. Um cabo de maior bitola que o indicado pelo fabricante poderia ser coçado pelas arestas da caixa do poleame e seria obrigado a fazer, na roldana, uma curva muito pronunciada para ele (art. 7.48).

Também não se deve usar um cabo de bitola menor que a indicada, porque se perde em rendimento do aparelho e também porque o cabo ficaria folgado demais dentro do goivado, podendo galear, mudando de direção durante o movimento.

A tabela 9-3, que apresentamos para os poleames de aço, indica a bitola do cabo de aço que deve ser usado, o qual é geralmente do tipo 6 x 37.

SEÇÃO B – APARELHOS DE LABORAR

9.13. Definições – Chama-se aparelho de laborar a um sistema composto de moitões ou cadernais, um fixo e outro móvel, e de um cabo neles aparelhado. O cabo é chamado beta. Um chicote deste cabo é fixo à orelha de um dos cadernais ou moitões e chama-se arreigada fixa. O outro chicote, por onde se ala o cabo, denomina-se tirador (fig. 9-16).

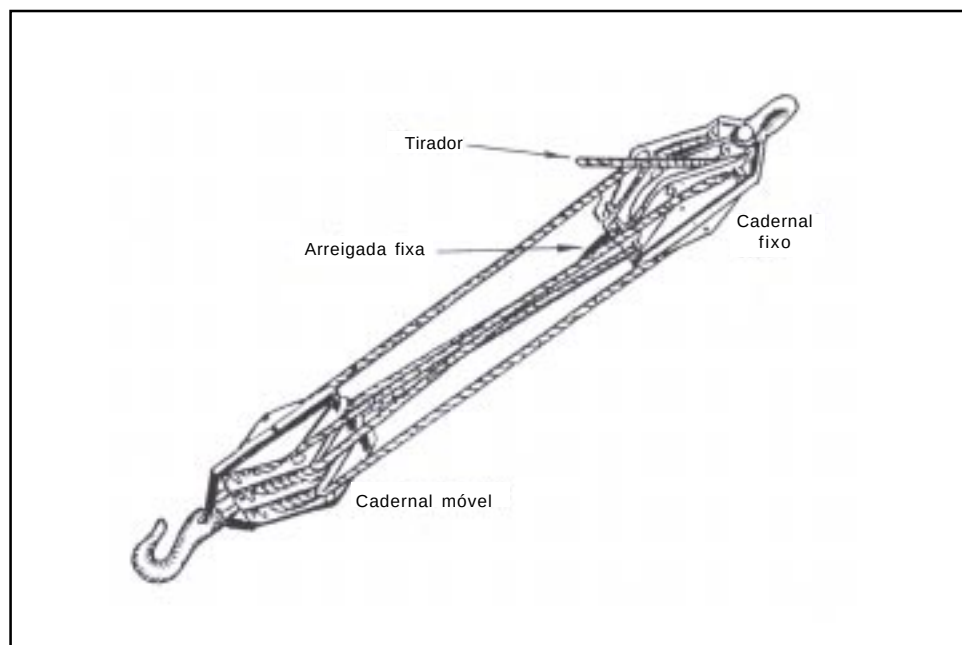


Fig. 9-16 – Nomenclatura dos aparelhos de laborar

O objetivo de um aparelho de laborar é manobrar um peso com esforço menor do que seria necessário para movê-lo com um simples cabo. Com isso, obtém-se um ganho em força, que se denomina multiplicação de potência.

Chama-se retorno a qualquer peça que sirva apenas para fazer mudar a direção de um cabo fixo ou de laborar, sem haver multiplicação de potência. Assim, um cabo gurnindo num moitão ou numa patesca constitui um retorno.

No aparelho de um navio usam-se diversas espécies de aparelhos de laborar; o que define o tipo do aparelho de laborar é o número de gornes do poleame empregado. A bordo, além dos moitões, usam-se cadernais de dois e de três gornes, mas nos arsenais e estaleiros empregam-se muitas vezes cadernais de quatro gornes para os grandes pesos.

9.14. Tipos de aparelhos de laborar – Os mais usados são:

a. Teque (fig. 9-17) – Formado por um par de moitões, um fixo e outro móvel. Tirador e arreigada fixa num mesmo moitão. Multiplicação de potência teórica (desprezando o atrito) 2 ou 3 vezes, conforme o tirador gurna no moitão fixo ou no moitão móvel (art. 9.15 c).

b. Talha singela (fig. 9-18) – Constituída por um cadernal de dois gornes e um moitão. O cadernal de dois gornes pode ser a parte fixa ou a parte móvel. É um dos aparelhos de laborar mais aplicados a bordo para os serviços gerais do convés. O cadernal, de onde sai o tirador, pode ser a parte fixa ou a parte móvel do aparelho. No primeiro caso, a multiplicação de potência teórica é de 3 vezes, e no segundo, de 4 vezes.

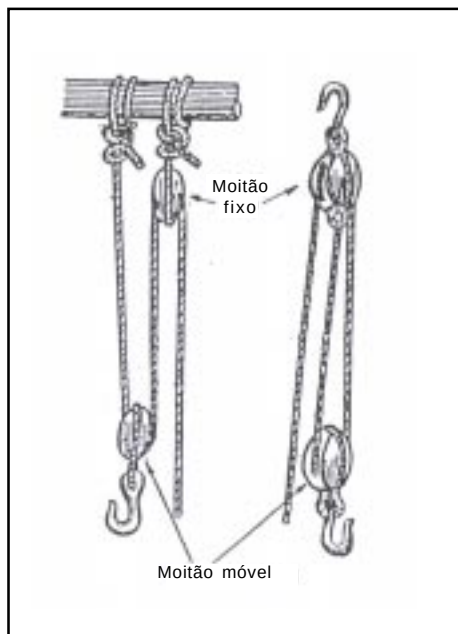


Fig. 9-17 – Teque



Fig. 9-18 – Talha singela (tirador saindo do cadernal móvel)

c. Talha dobrada (fig. 9-19) – Constituída por um par de cadernais de dois gornes, ficando o tirador e a arreigada fixa num mesmo cadernal. A multiplicação de potência teórica é de 4 ou 5 vezes, dependendo de onde saia o tirador: do cadernal fixo ou do cadernal móvel.

d. Estralhaeira singela (fig. 9-22) – Formada por um cadernal de três gornes e um cadernal de dois gornes. O cadernal de três gornes pode ser a parte fixa ou a parte móvel do aparelho. No primeiro caso, a multiplicação de potência teórica é de 5 vezes, e no segundo, de 6 vezes.

e. Estralhaeira dobrada (fig. 9-22) – Formada por um par de cadernais de três gornes. Tirador e arreigada fixa num mesmo cadernal. Multiplicação de potência teórica, 6 vezes, se o tirador gurne no cadernal fixo. É muito empregada nos turcos das embarcações pesadas. Não é comum se usar estralhaeira dobrada com o tirador gurnindo no cadernal móvel; neste caso, a multiplicação de potência teórica seria 7 vezes.

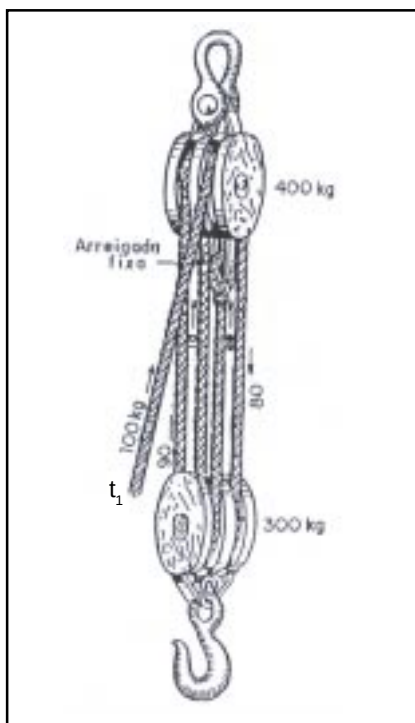


Fig. 9-19 – Talha dobrada

9.15. Teoria – Examinemos, gradativamente, os efeitos das diversas combinações de moitões e cadernais:

a. Um só moitão fixo (retorno) (fig. 9-20) – Se fizermos fixo um moitão e nele gurnirmos um cabo, e pendurarmos dois pesos iguais, um em cada chicote, os dois pesos se equilibrarão, servindo o moitão apenas como retorno.

Se, em vez de dois pesos, colocarmos agora um peso P num dos chicotes e no outro aplicarmos uma força F para equilibrá-lo, é claro que esta força F , para fazer o equilíbrio, tem de ser igual a P . Assim, no caso da fig. 9-21, sendo P um peso de 1 quilograma, a balança de mola representada em B , para medir a força F exercida neste ponto, indicará 1 quilograma.

Façamos abstração do atrito da roldana e da rigidez do cabo. Se a força de 1 quilograma for excedida, aumentando-se o esforço exercido em Q , o peso P mover-se-á para cima e o ponto Q afastar-se-á para baixo da mesma distância, e a balança B continuará marcando 1 quilograma, pois as tensões em B e P são iguais, ou seja, a força F aplicada no tirador é igual a P , que representa o peso que se quer içar. A força dirigida para baixo e aplicada em C será igual a 2 quilogramas. O excesso sobre 1 quilograma exercido em Q fez mover o peso P , e seu valor dependerá da velocidade de movimento.

Se, na unidade de tempo P sobe 1 metro, Q desce 1 metro e a velocidade de P será igual à de Q . Enfim, um retorno serve apenas para mudar a direção de um cabo, não havendo multiplicação de potência.

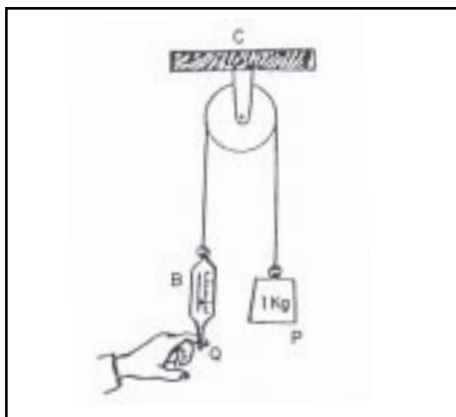


Fig. 9-20 – Retorno (ou moitão fixo)

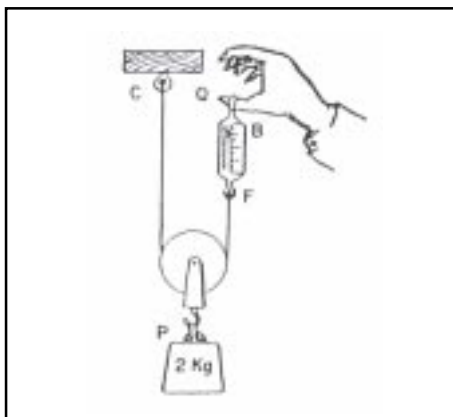


Fig. 9-21 – Retorno (ou moitão móvel)

b. Um só moitão móvel (fig. 9-21) – Invertendo a posição do aparelho acima descrito e fazendo fixo um dos chicotes do cabo no olhal C, teremos um moitão móvel. Coloquemos no gato do moitão um peso P de 2 quilogramas. Ainda haverá equilíbrio, mas a balança B marcará 1 quilograma. Isto significa que a força F exercida em Q é igual à metade do peso a içar, pois a outra metade passou a ser suportada pelo olhal C, onde fizemos fixo o chicote. Então $F = P/2$, e diz-se que a multiplicação de potência é igual a 2.

Ainda desprezando o atrito da roldana e a rigidez do cabo, se aumentarmos um pouco a força F aplicada em Q, o peso P mover-se-á para cima, mas a balança continuará marcando 1 quilograma. Se, na unidade de tempo, suspendermos P de 1 metro, Q subirá 2 metros, diminuindo cada uma das pernas de 1 metro; então, se chamarmos v a velocidade de movimento do peso e V a velocidade do ponto Q, teremos $V = 2v$.

c. Um moitão móvel e um moitão fixo – Teque (fig. 9-17) – Se, ao moitão móvel considerado no caso anterior, acrescentarmos um moitão fixo (retorno) para mudar a direção do tirador, as condições de equilíbrio se manterão inalteradas, pois a tração no tirador t deve ser igual à soma das forças exercidas nas pernas do moitão móvel, ou seja, ainda neste caso.

$$F = \frac{P}{2} \text{ e } V = 2v$$

Mudando-se o ponto de fixação do chicote de C para o moitão fixo, teremos um teque, no qual as condições são idênticas.

d. Talhas: singela e dobrada – Se, ao teque considerado no caso anterior, aumentarmos uma roldana no moitão inferior, fazendo nela gurnir o tirador t (fig. 9-18), teremos uma **talha singela**; pelo mesmo raciocínio, veremos que as tensões são iguais em todas as pernas, ao sustentarmos um peso P em repouso. Como são quatro pernas, inclusive o tirador, sustentando o peso colocado no cadernal móvel, sendo este peso de 4 quilogramas, haverá um esforço em cada perna igual a 1 quilograma.

A multiplicação de potência é igual a 4 e teremos:

$$F = \frac{P}{4} \text{ e } V = 4v$$

Se a esse sistema acrescentarmos uma roldana no moitão fixo, teremos uma **talha dobrada** (fig. 9-19) e as condições se conservarão as mesmas, pois a nova roldana serve apenas de retorno para mudar a direção do tirador.

e. Aparelho de laborar com qualquer número de gornes – Pode-se aplicar o mesmo raciocínio para um aparelho de laborar qualquer, pois se observa, em todos os casos anteriores, que a multiplicação de potência é definida pelo número de partes de cabo que saem do cadernal móvel. Assim, chamando-se n esse número, teremos:

$$F = \frac{P}{n} \text{ e } V = nv$$

Resultando na seguinte regra prática para determinar qual a multiplicação de potência de um aparelho de laborar, abstraindo o atrito das roldanas e a rigidez do cabo:

“Passa-se um plano imediatamente acima do cadernal – ou moitão – ao qual está fixado o peso; o número de partes do cabo cortadas por esse plano exprime a relação entre o peso e a força aplicada e também entre as velocidades de movimento do ponto de aplicação desta força e daquele peso.”

Na fig. 9-22, a aplicação desta regra será facilmente verificada. Ali temos diversos aparelhos de laborar usados na prática, todos eles com o tirador saindo da parte fixa do aparelho; as multiplicações de potência são:

		TALHA		ESTRALHEIRA	
Retorno	Teque	Singela	Dobrada	Singela	Dobrada
1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6

Se invertermos a posição da fig. 9-22 e considerarmos o peso engatado no moitão ou cadernal de onde sai o tirador (o qual seria, então, a parte móvel do sistema), aplicando a regra acima teremos, respectivamente:

1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7

Por isso, sempre que for aplicável, devemos ter o maior número de gornes no cadernal móvel. Quando os dois moitões ou cadernais têm o mesmo número de gornes, aparelha-se o sistema de modo a ter o tirador na parte móvel. Isso, entretanto, nem sempre é possível, pois quando se tem um peso para içar, como no caso dos aparelhos dos turcos, o tirador sai sempre do cadernal fixo. Mas, no caso dos amantes dos paus-de-carga, ou se quisermos alar um peso em posição horizontal sobre o convés, pode-se sempre trabalhar com o tirador na parte móvel.

Figura mostrando a multiplicação de potência e a distribuição dos esforços nos diferentes aparelhos de laborar.

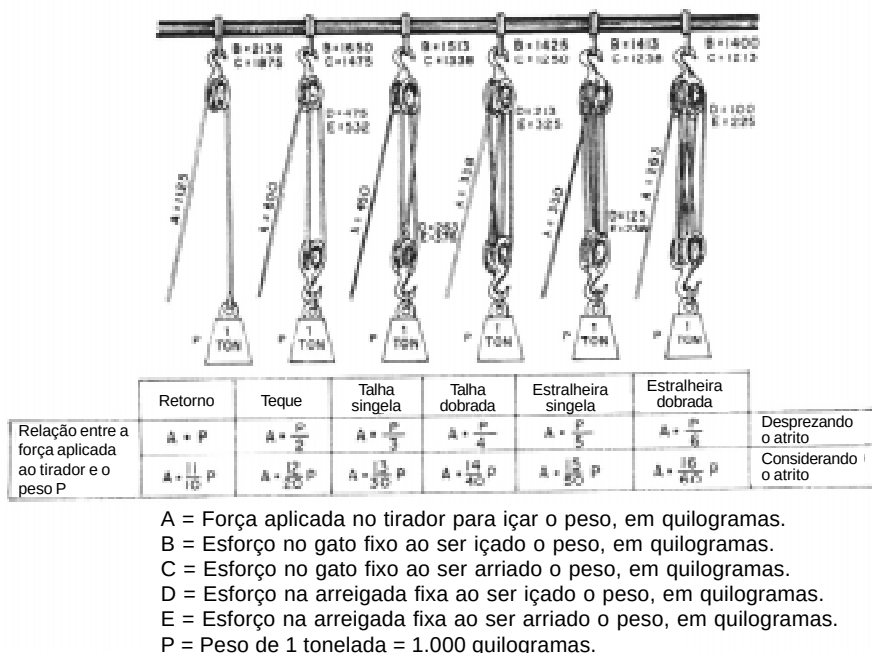


Fig. 9-22 – Aparelhos de laborar

9.16. Rendimento – Vimos anteriormente que a multiplicação de potência adquirida por um aparelho de laborar é igual ao número de partes do cabo que saem do moitão, mas isto é uma consideração teórica.

Na prática, essa multiplicação de potência teórica é bastante reduzida por causa da rigidez do cabo e, principalmente, devido ao atrito, quer do cabo sobre as roldanas, quer destas sobre o perno.

Chama-se rendimento de um aparelho de laborar à relação entre o peso a içar e a potência, isto é, a força que realmente é aplicada para içá-lo multiplicada pelo número n de partes de cabo que vão ter ao cadernal móvel:

$$\text{Rendimento: } R = \frac{P}{nF}$$

Num cálculo rigoroso do rendimento de um aparelho de laborar, deve-se levar em conta a rigidez do cabo e o atrito do cabo sobre as roldanas e das roldanas sobre o perno. O rendimento depende, então, da bitola do cabo e dos diâmetros das roldanas e do perno respectivo.

Entretanto, para um cálculo aproximado, a bordo, as resistências passivas parciais são avaliadas em 10% do peso a manobrar, para cada roldana em que o cabo labora. Isto é, não se leva em conta o tamanho do poleame ou a bitola do cabo, mas somente o tipo do aparelho.

Exemplificando: uma talha dobrada, com o tirador gurnindo no cadernal fixo, tem uma multiplicação de potência teórica de 1 para 4. Como o cabo gurne em quatro roldanas, admitindo as forças passivas como sendo 10% do peso P a manobrar, considera-se que esse peso P fica aumentado de 40%. Então, a força F aplicada ao tirador, em vez de $P/4$, será:

$$F = \frac{P + \frac{40}{100} P}{4} = \frac{\frac{140}{100} P}{4} = \frac{140 P}{100 \cdot 4} = 1,40 \times \frac{P}{4}$$

Então, a força F, no tirador, ficou aumentada de 40% em relação ao valor teórico.

Suponhamos que o peso a içar é de 400 quilogramas e utilizamos uma talha dobrada. A força F, no tirador, será $F = 1,4 \cdot 400/4 = 140$ quilogramas e o rendimento será:

$$R = \frac{400}{140 \cdot 4} = 0,71$$

Se o cabo de laborar é novo ou está molhado, as resistências parciais devem ser avaliadas, para cada roldana, em 10 a 15% do peso a manobrar: este valor pode chegar a 20%, se o cabo é novo e de grande bitola e empregado para suportar um esforço relativamente fraco, pois a rigidez, neste caso, tem uma influência preponderante sobre a perda de rendimento. Para um cabo usado e seco, as resistências passivas podem ser avaliadas em 8% do peso a manobrar.

As experiências práticas para determinação do rendimento de vários aparelhos de laborar mostram resultados variáveis, pois este coeficiente depende não somente da qualidade com que o poleame é fabricado (e, principalmente, do tipo de roldana nele usado), mas, também, da bitola e da qualidade do cabo. Entretanto, para qualquer tipo de aparelho, o rendimento diminui com o aumento do número de roldanas.

A tabela 9-4 mostra os rendimentos dos aparelhos de laborar com cabos de fibra novos e usados, sendo estes valores obtidos pela prática. As provas foram realizadas em cadernais do tipo comum, sob condições normais de uso, nem sempre estando eles em posição correta e sendo deficiente a lubrificação das roldanas.

De acordo com o que dissemos, considerando-se a necessidade de prolongar ao máximo a vida útil dos cabos, devemos admitir que as roldanas dos cadernais e moitões usuais são relativamente pequenas; mas, por motivos de ordem prática, não é conveniente adotar poleame de tamanhos maiores. A tabela 9-5 refere-se a cadernais do tipo comum, com roldanas autolubrificadas, para cabos de aço 6 x 19.

Na tabela 9-6, publicada por Riesenberg no seu Seamanship, encontramos a multiplicação de potência teórica, a multiplicação de potência real e o rendimento de alguns aparelhos de laborar. A referida tabela é de grande valor, porque mostra os diferentes rendimentos obtidos, conforme o tipo de roldana adotado.

9.17. Distribuição de esforços num aparelho de laborar (figs. 9-19 e 9-22) – Admitindo um rendimento prático baseado na consideração de uma perda de 10% para cada roldana, vejamos como é distribuído o esforço no conjunto.

Como exemplo, consideramos uma talha dobrada, isto é, dois cadernais de dois gornes cada um. Se um peso está em suspensão estática, a tensão em qualquer pernada do cabo será a mesma.

Se o peso está sendo içado, e para isto se exerce uma tração $t_1 = 100$ quilogramas no tirador, as forças de tração nas 4 pernas, considerando uma diferença de 10% para cada roldana, serão:

t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	$t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 300$ quilos
100	90	80	70	60	

Isto significa que o esforço é máximo no tirador, e mínimo na arreigada fixa, porque o atrito não atuou nesta parte do cabo. O cadernal inferior suporta um esforço de 300 quilogramas, para a força de 100 quilogramas no tirador. O cadernal superior sustenta ainda a força no tirador, ou seja, $300 + 100 = 400$ quilogramas, além do peso da talha.

Se a talha estivesse invertida ou, de outro modo, se o tirador gurnisse no cadernal móvel, para os mesmos 100 quilogramas de força no tirador, estaríamos içando um peso de 400 quilogramas e o cadernal fixo sustentaria somente 300 quilogramas.

Se estivermos arriando o peso, será o contrário: haverá uma tensão de 100 quilogramas na arreigada fixa e o tirador ficará sob a tensão de 60 quilogramas.

Regra: “Quando se içar, a tensão máxima será no tirador da talha, diminuindo deste para a arreigada fixa; quando se arria, a tensão máxima está na arreigada fixa.”

O cadernal onde está feita a arreigada fixa suporta uma pernada a mais que o outro cadernal; se for conveniente, pode-se, então, desfazer essa arreigada fixa e fazê-la num ponto vizinho do cadernal, que passa a sustentar um esforço diminuído da tensão naquela pernada.

A figura 9-22 mostra a distribuição de esforços nos diferentes tipos de aparelhos de laborar, com os números representando as médias das observações práticas feitas içando e arriando uma carga de 1.000 quilogramas. Tais números não podem ser tomados como dados precisos, mas dão uma idéia de como são diferentes as tensões nas diversas partes dos aparelhos e confirmam, com bastante aproximação, as fórmulas e observações citadas anteriormente.

Verifica-se por exemplo que, no caso de um simples retorno, o esforço exercido no gato do moitão é maior que o dobro do peso que se içar. Esse esforço é igual, em qualquer aparelho, ao peso a içar + peso do aparelho + força exercida no tirador. Para um mesmo aparelho de laborar e mesmo peso a içar, a força exercida no tirador depende de estar o peso em repouso, ou sendo içado, ou sendo arriado e também varia com a velocidade do movimento de içar ou arriar.

As grandes velocidades de movimento aumentam muito a tensão em cada pernada do aparelho; há sempre menor tensão quando se arria um peso do que quando ele é mantido em repouso, agüentando-se pelo tirador. Estas velocidades de movimento não são levadas em conta nas fórmulas e cálculos apresentados neste capítulo, pois admite-se que os aparelhos de laborar de bordo trabalham sempre com moderadas velocidades de movimento.

9.18. Aparelhos de laborar conjugados (fig. 9-23) – Se aboçarmos um aparelho de laborar ao tirador de um outro aparelho, obteremos uma notável multiplicação de potência.

Com efeito, suponhamos um peso P de 1.200 quilogramas que se deseja içar por meio de duas talhas singelas conjugadas. No estado de equilíbrio, cada pernada da primeira talha sustenta um esforço igual a $P/3$, ou seja, 400 quilogramas. Cada pernada de cabo da segunda talha tem, portanto, de suportar um esforço de $400/4$, isto é, 100 quilogramas. Isto importa em dizer que, com este sistema, o equilíbrio se faz na relação: $P/4.3$.

De modo geral, indicando por n e m o número de pernadas que partem do cadernal móvel de cada aparelho, teremos:

$$F = \frac{P}{n \cdot m}, \text{ sendo } F \text{ a força aplicada.}$$

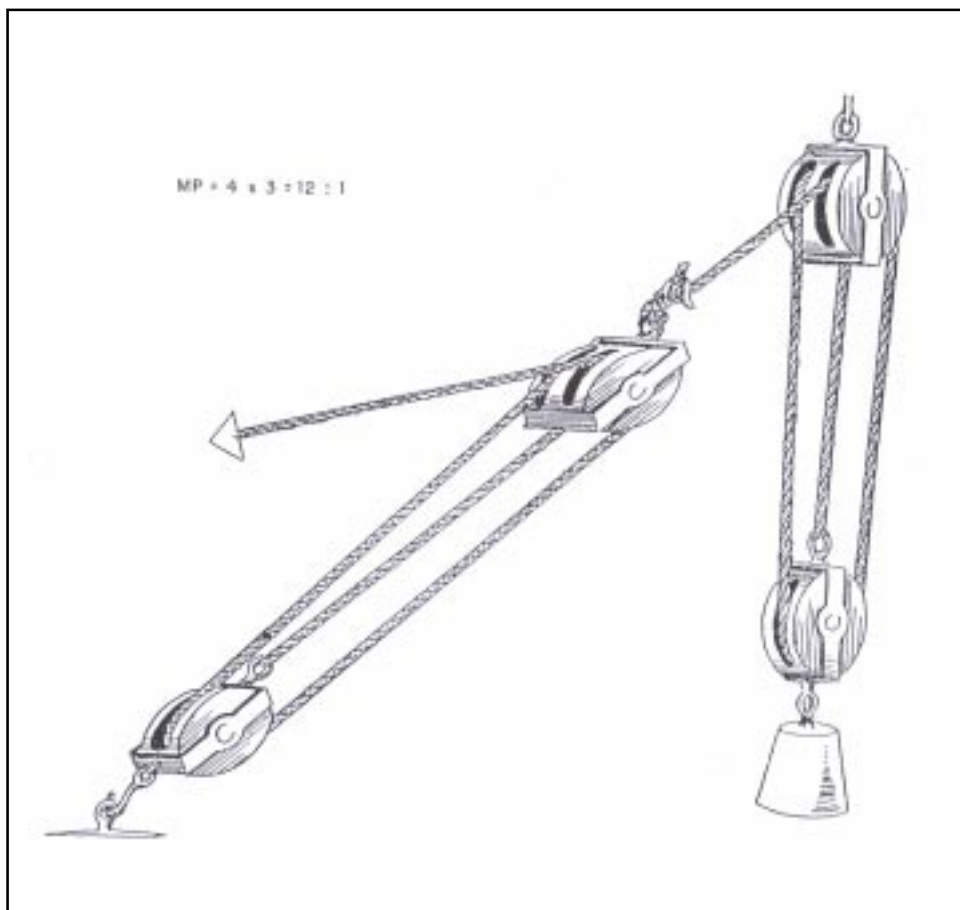


Fig. 9-23 – Aparelhos de laborar conjugados

Para ilustrar melhor, suponhamos que queremos aplicar um teque ao tirador de uma talha dobrada. Há quatro combinações destes aparelhos, isto é, a talha pode ser aparelhada de modo a ter uma multiplicação de potência igual a 4 ou 5 vezes (art. 9.15), e o teque também pode ter uma multiplicação de potência de 2 ou 3 vezes. Podemos, portanto, usar as seguintes combinações:

MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIA	
Desconsiderando as resistências passivas	Considerando as resistências passivas
$1/4 \cdot 1/2 = 1/8$	$14/40 \cdot 12/20 = 168/800$, ou $1/5$
$1/4 \cdot 1/3 = 1/12$	$14/40 \cdot 12/30 = 168/1200$, ou $1/7$
$1/5 \cdot 1/2 = 1/10$	$14/50 \cdot 12/20 = 168/1000$, ou $1/6$
$1/5 \cdot 1/3 = 1/15$	$14/50 \cdot 12/30 = 168/1500$, ou $1/9$

9.19. Modo de aparelhar uma estralheira dobrada (fig. 9-24) – Os teques, talhas e estralheira singela mostrados na figura 9-22 são fáceis de aparelhar e aqui lembraremos, como regra geral, que a arreigada fixa é feita no mesmo poleame onde gurne o tirador, quando os poleames são iguais, e no outro poleame, quando eles são desiguais.

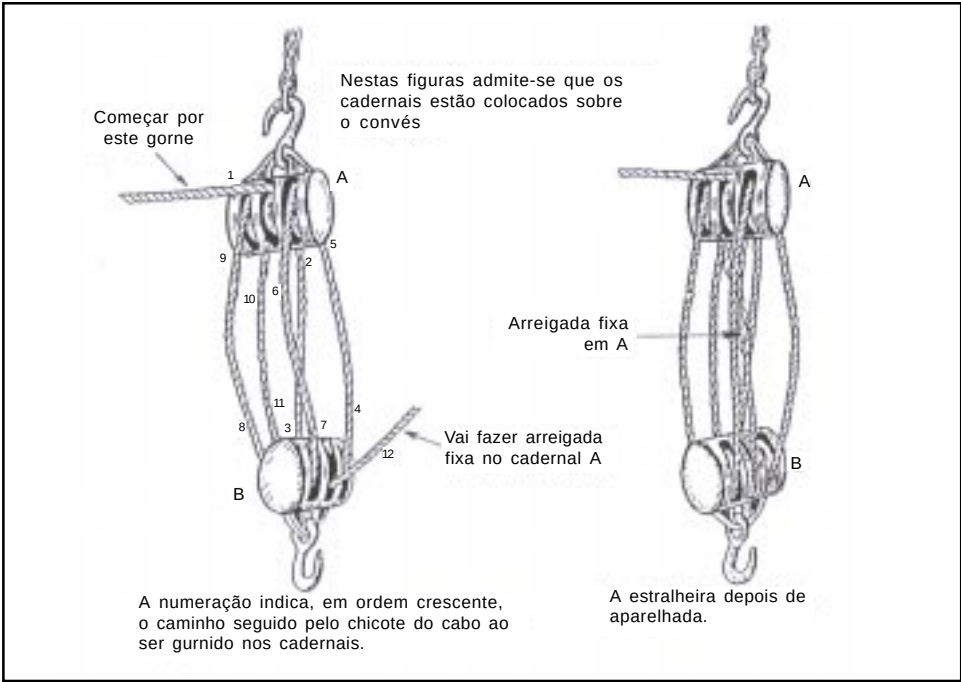


Fig. 9-24 – Modo de aparelhar uma estralheira dobrada

Para um principiante, uma estralheira dobrada é mais difícil de aparelhar e, por isto, explicaremos como proceder, acompanhando a fig. 9-24.

Coloquemos os dois cadernais sobre o convés, com os gatos em posições opostas. O cadernal onde gurnir o tirador deve possuir orelha para a arreigada fixa, e será colocado com os gornes voltados para cima (perno paralelo ao convés); a este chamaremos cadernal A. O outro, que será chamado cadernal B, fica deitado sobre uma das paredes (perno perpendicular ao convés). Os cadernais devem estar bem próximos um do outro; toma-se o chicote do cabo, que será a beta do aparelho, e faz-se gurnir por todos os gornes, na ordem numérica indicada na figura, começando pelo gorne central do cadernal A e terminando pelo gorne central do cadernal B.

Observa-se que, deste modo, as pernadas de cabo se cruzam, havendo sempre uma tendência, nas estralheiras dobradas, para os dois cadernais ficarem perpendiculares um ao outro.

O tirador deve gurnir no gorne central do cadernal, porque, em caso contrário, quando a força for aplicada no tirador, o cadernal de onde ele sai poderá virar, e o cabo ficará mordido na caixa, furando a estralheira. E, se o esforço for grande, o tirador, quando gurnindo em um dos gornes laterais, poderá, deste modo, exercer sobre a parede do cadernal uma força suficiente para quebrar a caixa.

9.20. Carga de trabalho dos aparelhos de laborar – Sabemos que, para cada poleame, os fabricantes indicam a bitola do cabo que nele deve trabalhar.

Então, se conhecermos a multiplicação de potência de determinado aparelho, poderemos basear o cálculo da carga de trabalho desse aparelho na carga de trabalho do cabo, a qual será a tensão máxima a que devemos submeter o tirador. É este o processo empregado nas aplicações práticas a bordo, tal como adotaremos nos problemas do art. 9.22.

As cargas de trabalho indicadas nas tabelas 9-7, 9-8 e 9-9 são referidas às cargas de trabalho dos moitões e cadernais, e não ao cabo. Considerando que um moitão ou cadernal não suporta o mesmo esforço que é capaz de agüentar o cabo novo a ser usado nele (art. 9.9), vemos que as referidas tabelas concedem ótima reserva de segurança para o cabo.

Por isto é que, nas tabelas, é dada a mesma carga de trabalho, por exemplo, para um teque (dois moitões) e uma talha singela (um moitão e um cadernal). Real-

(1) aplicar, sempre que for possível, o cadernal onde gurne o tirador n1 a te que se deseja alar (art. 9.15);

(2) para diminuir o esforço sobre o cadernal fixo, fazer, se possível, a arreigada fixa fora do mesmo cadernal (art. 9.17);

(3) içando um a te, o tirador suporta a tensão máxima e a arreigada fixa a tensão mínima; arriando, será o contrário (art. 9.17);

10% a força a aplicar, conforme a bitola do cabo, para um ângulo de 90°; de 10 a 20%, para um ângulo de 180°;

(5) para os aparelhos de manobra das embarcações, pode-se usar, praticamente, a seguinte multiplicação de potência:

Talha dobrada: 3

Estralheira dobrada: 3,7;

(6) o que se ganha em força, perde-se em tempo, pois tem-se um comprimento maior que alar no tirador (art. 9.15);

(7) admite-se que um homem pode alar, por um cabo singelo que labora em um retorno, sem atrito:

– um peso de 12 quilogramas caminhando em passo natural (velocidade de 0,833 metros por segundo ou 50 metros por minuto),

– um peso de 24 quilogramas caminhando devagar,

– a metade do seu próprio peso ou, em média, 34 quilogramas alando por lupada; e

(8) o melhor modo de engatar uma talha em um cabo que não tenha alça é pela boca-de-lobo (art. 8.14).

9.22. Problemas – Admitindo-se que as resistências passivas sejam iguais a 10% do peso P a ser içado, para cada roldana em que o cabo labora e chamando n o número de roldanas, pode-se dizer que o peso fica aumentado de $nP/10$ (art. 9.16). Isto é, o peso a considerar no aparelho é $P + nP/10$.

Chamando F a força aplicada no tirador e m a multiplicação de potência teórica, teremos:

$$F \cdot m = P + \frac{nP}{10}$$

A multiplicação de potência teórica m é igual ao número de roldanas n , quando o tirador sai do cadernal fixo, e é igual a $n + 1$, quando o tirador sai do cadernal móvel (art. 9.15).

Exemplo 1 – Deseja-se saber a circunferência do cabo de manilha de três cordões capaz de içar com segurança um peso de 1.000 quilogramas por meio da estralheira dobrada de um turco.

Neste caso, $n = m = 6$; $P = 1.000$ quilogramas

$$\text{Portanto, } F \cdot 6 = 1000 + \frac{6 \cdot 1000}{10} = 1.600 \text{ quilogramas}$$

$$F = \text{carga de trabalho no tirador (art. 9.18)} = \frac{1600}{6} = 266,6 \text{ quilogramas}$$

Usando o fator de segurança igual a 10 (art. 7.16d), deve-se procurar na tabela 7-2 o cabo cuja carga de ruptura seja igual a 2.666 quilogramas, isto é, o cabo de 2 1/4 polegadas de circunferência.

Exemplo 2 – Deseja-se saber qual o peso que certo aparelho pode içar com segurança. O aparelho é uma talha dobrada ($n = 4$), cujo tirador sai do cadernal fixo ($m = 4$); foi medida a circunferência do cabo (4 polegadas).

De acordo com a tabela 7-2, a carga de ruptura do cabo de 4 polegadas é 6.800 quilogramas. Admitindo o fator de segurança igual a 10 (art. 7.16d), a carga de trabalho no tirador deve ser 680 quilogramas.

A fórmula dá:

$$680 \cdot 4 = P + \frac{4P}{10} \Rightarrow 680 \cdot 4 = \frac{14P}{10} \Rightarrow P = \frac{27.200}{14} = 1.943 \text{ quilogramas}$$

Exemplo 3 – Tem-se uma embarcação de 2 toneladas para içar num par de turcos com estralheira dobrada, devendo o tirador passar por uma patesca no convés. Pede-se: (1) qual a força a aplicar no tirador; (2) qual a circunferência do cabo; (3) qual o número de homens necessários para guarnecer cada tirador, alando por lupadas e de leva-arriba.

a. Força a aplicar no tirador – O número n de roldanas em que passa o cabo é 7 (incluída a patesca) e o número m de pernadas que sai do cadernal móvel é 6. Cada turco deve agüentar a metade do peso da embarcação, isto é, 1.000 quilogramas.

Então:

$$F \cdot 6 = 1.000 + \frac{7 \cdot 1.000}{10} \Rightarrow F \cdot 6 = \frac{17.000}{10} \Rightarrow F = 283,3 \text{ quilogramas}$$

b. Circunferência do cabo – Admitindo um fator de segurança igual a 10, procuraremos um cabo cuja carga de ruptura seja igual a 2.833 quilogramas. A tabela 7-2 indica o cabo de manilha de 2 ½ polegadas de circunferência.

c. Número de homens necessários para guarnecer cada tirador, alando por lupadas e de leva-arriba – O esforço a ser aplicado no tirador é de 283,3 quilogramas. São necessários, portanto (art. 9.21):

$$\text{Alando por lupadas: } \frac{283,3}{34}, \text{ ou 9 homens;}$$

$$\text{Alando de leva-arriba: } \frac{283,3}{24}, \text{ ou 12 homens.}$$

9.23. Talhas mecânicas ou talhas patentes:

a. Função – Içar ou arriar grandes pesos com uma força relativamente pequena.

b. Vantagens:

- (1) possuem grande multiplicação de potência;
- (2) podem ser manobradas por 1, 2 ou 3 homens apenas;
- (3) atrito mínimo;
- (4) ocupam menos espaço que qualquer outro aparelho de laborar de mesma potência; e
- (5) mantêm os pesos suspensos quando se deixa de exercer esforço no tirador.

c. Desvantagens:

- (1) são aparelhos pesados;
- (2) são lentos (o que se ganha em força, perde-se em velocidade); e
- (3) possuem pequeno curso do gato, limitando muito a altura a que o objeto pode ser içado.

d. Aplicação – Em todos os locais de bordo onde, ocasionalmente, seja necessário içar grandes pesos. Pelas desvantagens acima assinaladas, entretanto, não são empregadas nos serviços usuais do convés. A figura 9-25 mostra como aduchar uma talha.

e. Tipos – São três os tipos usuais: talha diferencial, talha de parafuso sem fim e talha de engrenagens.

f. Classificação – Em cada tipo, são classificadas de acordo com a capacidade, isto é, o peso máximo que são capazes de içar.

9.24. Talha diferencial (fig. 9-26) – É o tipo mais antigo de talha patente e às vezes é chamada talha Weston.

É constituída por duas roldanas metálicas A e B, de raios r e r' ligeiramente diferentes, unidas em um só bloco que gira em torno de um mesmo eixo, e uma outra roldana C, de raio menor que o daquelas, em cuja caixa é aplicado o peso P a ser içado. Uma corrente sem fim gurne numa das roldanas superiores

A, passa, em seguida, pela roldana inferior C e gurne depois pela outra roldana superior B. Os goivados das roldanas possuem dentes onde engrena a corrente.



Fig. 9-25 – Como aduchar uma talha

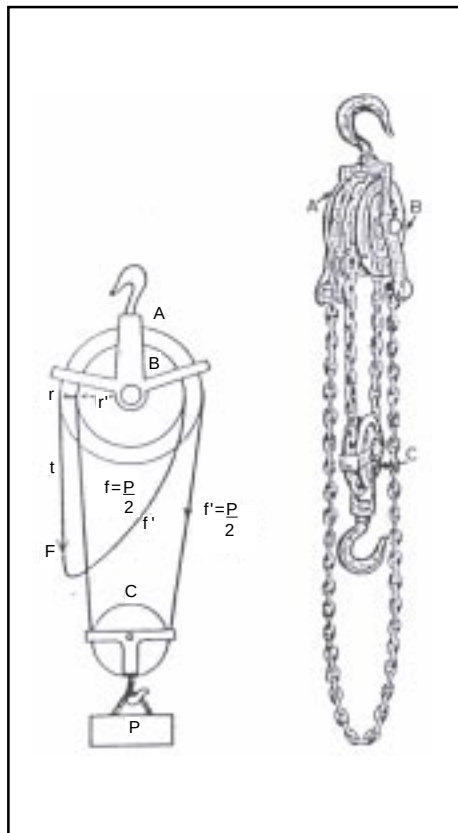


Fig. 9-26 – Talha diferencial

Para içar o peso, aplica-se a força F à parte t da corrente, ficando branda a parte t' . Para arriar será o inverso, isto é, aplica-se a força em t' . Supostas paralelas as duas pernadas que, saindo de cada uma das roldanas superiores, vêm gurnir na roldana inferior, cada uma delas suportará um esforço igual a $P/2$. Estes esforços f e f' , que são resultantes do peso P , têm efeitos opostos sobre as roldanas superiores, pois uma tende a fazê-las girar no sentido de içar e outra no sentido de arriar. Portanto, quando se aplica a força F para içar o peso, f será uma força motora e f' uma força resistente.

As condições de equilíbrio do sistema se verificam quando a soma dos momentos de potência das forças f e F iguala o momento de resistência da força f' . Explicando melhor, a roldana A é solicitada, no sentido de içar, pela força F , cujo

momento é $F.r$, e também pela força motora f aplicada na roldana B, cujo momento é $f.r'$, ou $P/2.r'$ (f e f' são as resultantes do peso P aplicado às duas pernas da corrente). A força resistente tem o momento igual a $f'.r$, ou seja, $P/2.r$. Assim, para haver equilíbrio:

$$F . r + \frac{P}{2} . r' = \frac{P}{2} . r \quad \Rightarrow \quad F = \frac{P}{2} . \frac{r - r'}{r}$$

Vemos, por esta fórmula, que a força F aplicada no tirador será tanto menor quanto menor for a diferença $r - r'$ entre os raios. Na fórmula, os raios podem ser substituídos pelo número de dentes das respectivas roldanas. As talhas são construídas dando-se a $r - r'$ um valor muito pequeno (diferença de 1 dente entre as roldanas A e B) de modo a obter grande multiplicação de potência.

Deixando-se de aplicar a força F no tirador t da talha, as roldanas superiores ficarão sob a ação dos esforços opostos f e f' que, como dissemos, teoricamente se igualam; entretanto, como os momentos dessas forças são ligeiramente diferentes devido à diferença entre os raios r e r' , a talha tenderá a movimentar-se sob a ação do peso P . Isto é compensado pelos atritos, de modo que o peso se mantém suspenso, sem arriar, em qualquer ocasião em que se deixar de exercer esforço no tirador.

Para exemplificar, suponhamos que caibam 16 elos de corrente na roldana maior A e 15 elos na roldana B. Para içar um peso igual a 1 tonelada, teremos:

$$F = \frac{P}{2} . \frac{r - r'}{r} = \frac{1.000}{2} . \frac{16 - 15}{16} = \frac{1.000}{32} = 31 \text{ quilogramas}$$

Quando se alarem 16 elos de corrente pela roldana maior, a perna de corrente da roldana menor, pelo mesmo efeito, é abaixada de 15 elos e, como consequência, o peso será içado de 1 elo de corrente. No caso desta talha, a multiplicação de potência será de:

$$\frac{16 . 2}{16 - 15} = 32$$

As talhas são classificadas pelo peso máximo que podem suportar, variando correspondentemente o curso do gato. O peso máximo é marcado na própria talha e nunca poderá ser excedido, sob pena de avaria e acidente grave. Os tamanhos mais usuais são:

TALHA PARA	CURSO DO GATO
1/4 tonelada inglesa (longa) *	1,40 metro
1/2 tonelada inglesa (longa)	1,50 metro
1 tonelada inglesa	1,78 metro
1 1/2 tonelada inglesa (longa)	1,78 metro
2 toneladas inglesas (longas)	1,75 metro

* Uma tonelada longa tem 2.240 lb ou 1.016 kg.

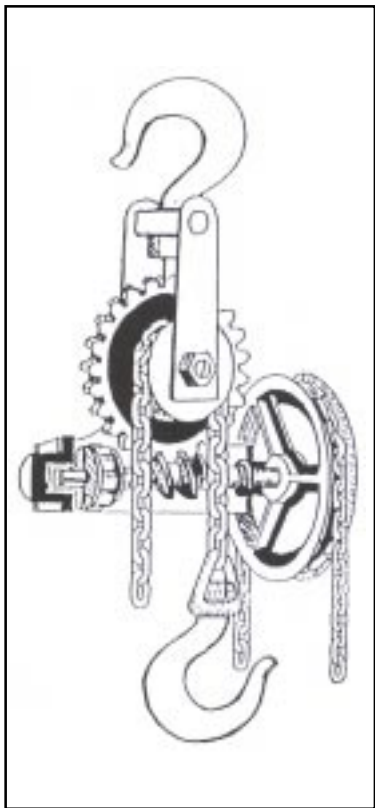


Fig. 9-27 – Talha de parafuso sem fim

9.25. Talha de parafuso sem fim (fig. 9-27) – Nesta talha, uma correntes gurne numa roldana em cujo eixo há um parafuso sem fim; este faz movimentar uma roda dentada, que é rigidamente ligada a uma segunda roldana, a cuja correntes se engata o peso. As duas roldanas são perpendiculares entre si. A multiplicação de potência depende da engrenagem. A talha não se movimenta sob a ação do peso, porque o movimento do parafuso sem fim é irreversível. Os tamanhos mais usados são:

TALHA PARA	CURSO DE GATO
1/2 tonelada inglesa	2,11 metros
1 tonelada inglesa	2,05 metros
2 toneladas inglesas	2,21 metros
5 toneladas inglesas	2,80 metros
10 toneladas inglesas	2,54 metros

9.26. Talha de engrenagens (fig. 9-28) – Este tipo de talha é também chamado talha epicíclica. A transmissão de força é feita por meio de rodas dentadas.

Uma correntes serve de tirador na roldana “k”.

O eixo de “k” gira livremente pelo interior da roldana “h” e é rigidamente ligado à engrenagem “d”. A engrenagem “d” engraza com “c”, que é solidária com “b”, e “b” engrena com os dentes da carcaça da talha em “a”. O eixo em que “b” e “c” giram é firmemente fixado em “h”. As engrenagens “b” e “c” são duplas e defasadas de 180° para balancear e aumentar a força da talha. Algumas vezes utiliza-se um conjunto de três engrenagens defasadas de 120°.

Ao se aplicar a força do tirador, movimenta-se a engrenagem “d”, que transmite o movimento às engrenagens “c” e “b”, que, impossibilitadas de girar porque estão engrenadas com os dentes da carcaça fixa, iniciam um movimento planetário percorrendo o interior dentado e circular da carcaça, fazendo girar a roldana “h”, que sustenta o peso a ser içado.

O deslocamento angular da roldana “k”, e portanto da engrenagem “d”, em função do deslocamento angular da roldana “h”, e portanto do deslocamento angular da engrenagem “b” ao longo da carcaça dentada, será dado pela fórmula:

$$W_k = W_h \left(1 + \frac{N_a \cdot N_c}{N_b \cdot N_d} \right); \text{ sendo:}$$

W_k – deslocamento angular de k ;
 W_h – deslocamento angular de h ;
 N_a – número de dentes da engrenagem “a”;
 N_c – número de dentes da engrenagem “c”;
 N_b – número de dentes da engrenagem “b”;
 N_d – número de dentes da engrenagem “d”.

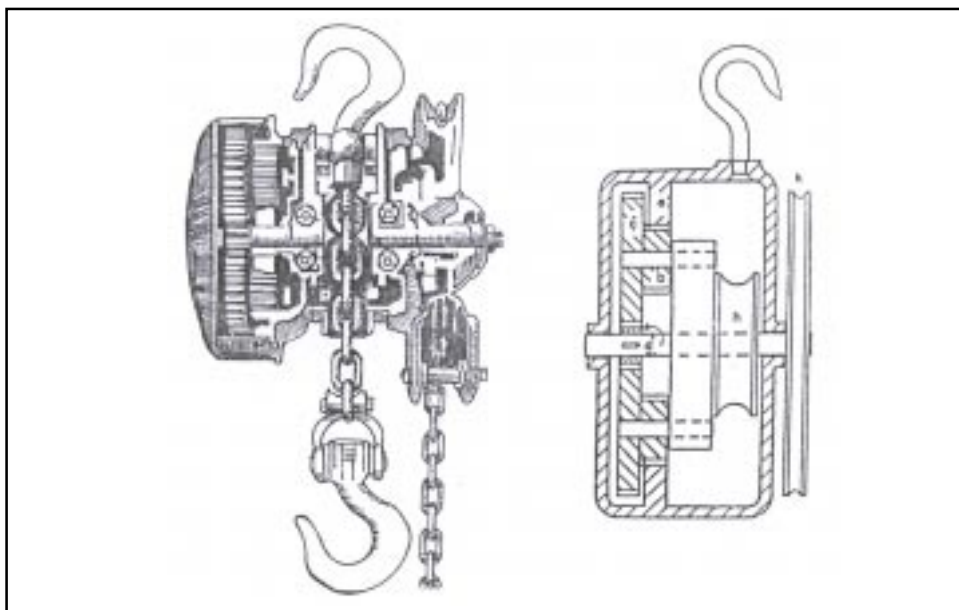


Fig. 9-28 – Talha de engrenagens

Esta talha também possui um freio na roldana do tirador, que permite que o peso seja elevado, lentamente, sem o perigo de retroceder.

É tão reduzido o atrito neste tipo de talha que é possível trabalhar com grande velocidade de movimento sem reduzir a multiplicação de potência, em comparação com uma talha de outro tipo e mesma capacidade. Observa-se na tabela 9-10 que o rendimento mecânico de uma talha de engrenagens é praticamente o dobro do que se obtém nos outros tipos. As talhas de engrenagens mais usadas são:

TALHA PARA	CURSO DO GATO
1/2 tonelada inglesa	2,13 metros
1 tonelada inglesa	2,06 metros
2 toneladas inglesas	2,21 metros
5 toneladas inglesas	2,70 metros
10 toneladas inglesas	2,40 metros

9.27. Comparação entre as talhas patentes – A tabela 9-10 mostra a carga máxima de cada tipo de talha e o número de homens necessários para içá-la aplicando sua força normal.

Além desses dados, a tabela mostra a força que é exercida na corrente para içar o peso máximo permitido e a velocidade de movimento. Ela foi organizada para três tipos de talha por Yale & Towne Co., Filadélfia, EUA, e não varia muito para outros fabricantes.

A velocidade de movimento da corrente, para içar, depende da força aplicada e do número de centímetros de corrente que é necessário alar para mover o peso de um centímetro. As velocidades dadas na tabela 9-10 são para içadas de pequena altura, feitas por homens que tenham prática. Para uma içada contínua, deve-se usar 2/3 dos valores dados para a velocidade de movimento para içar.

A talha de engrenagem é içada ou arriada mais rapidamente que as outras. A de parafuso sem fim é mais leve que a de engrenagens, toma menos espaço que as demais e trabalha bem em qualquer posição. A talha diferencial é a mais leve de todas.

SEÇÃO C – ACESSÓRIOS DO APARELHO DO NAVIO

9.28. Tipos – Os acessórios do aparelho do navio são: sapatilhos, gatos, manilhas, macacos, terminais, grampos e prensas. Sempre que possível, eles são fabricados de aço forjado, mas algumas partes podem ser de aço fundido. Geralmente são galvanizados.

9.29. Sapatilhos (fig. 9-29) – São peças de metal, de forma circular ou aproximadamente oval, cuja periferia é uma superfície em forma de meia-cana, adequada para servir de berço e proteção das mãos que se fazem nos cabos. Para os cabos de fibra são empregados sapatilhos redondos e, para os cabos de aço, os sapatilhos de bico, podendo este bico ser arredondado, aproximando-se o sapatilho da forma elíptica (fig. 9-30 e 9-31).

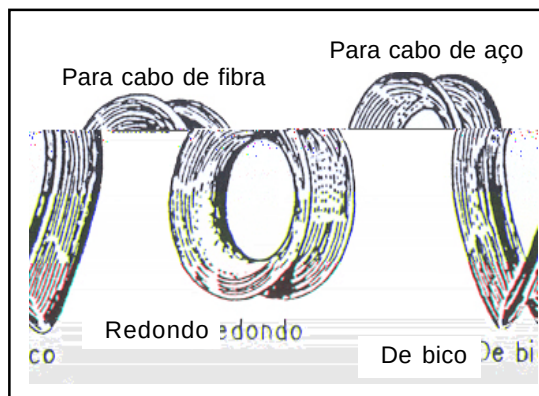


Fig. 9-29 – Sapatilhos

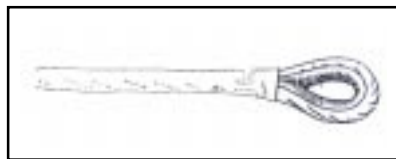


Fig. 9-30 – Mão com sapatilho em cabo de aço

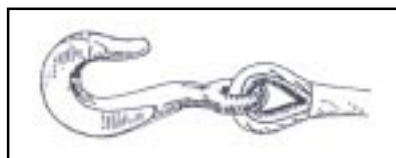


Fig. 9-31 – Gato com sapatilho, cabo de aço

9.30. Gatos (fig. 9-32) – São ganchos de aço forjado, com olhal, geralmente constituídos numa peça única. As partes principais do gato são: cotovelo, que é a parte curva, e o bico, isto é, a ponta.

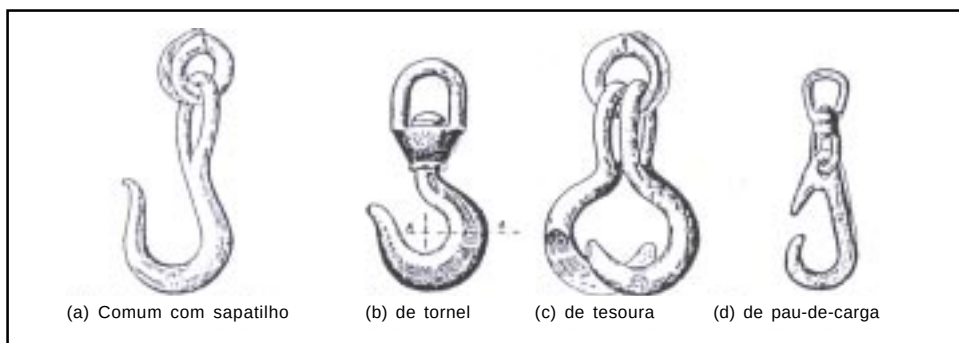


Fig. 9-32 – Gatos

Num gato, o ponto que suporta o esforço máximo está na seção AA (fig. 9-32b), à altura do centro de curvatura do cotovelo. É por isto que esta seção é a maior e constitui o local onde se mede o calibre do gato. Usualmente a seção do gato é circular, exceto na parte próxima ao olhal.

Na fig. 9-32, vemos os tipos usuais. Um gato de tesoura compõe-se de dois gatos simples, colocados em sentidos opostos num mesmo sapatilho ou olhal. As duas pontas do gato são cortadas em bisel e, quando justapostas, compõem uma seção circular correspondente à seção do cotovelo. Para um mesmo calibre, a resistência de um gato de tesoura é cerca de $\frac{1}{3}$ superior à de um gato simples, ou, em outros termos, um gato de tesoura substitui um gato simples tendo apenas $\frac{5}{6}$ do calibre deste. Para maior segurança, eles podem ser abotoados por um cabo fino (fig. 9-33).

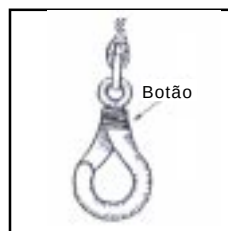


Fig. 9-33 – Gato de tesoura abotoado

Nos gatos de tornel (fig. 9-32b), há necessidade de aumentar um pouco a inclinação do bico, a fim de fazer com que o eixo do tornel passe pelo centro de curvatura do cotovelo; esta condição é necessária para que o tornel funcione bem, ao ser exercido um esforço no gato.

Os gatos para pau-de-carga (fig. 9-32d) são desenhados de modo que não haja perigo de o bico se prender em qualquer parte de uma escotilha de porão. Às vezes, dá-se uma barbeta (fig. 8-63), ou então, o gato é manilhado (fig. 9-34), para evitar a tendência a abrir quando for engatado num olhal ou sapatilho, os quais, por efeito do peso que suportam, podem correr para o lado do bico. O esforço produzido pelo peso

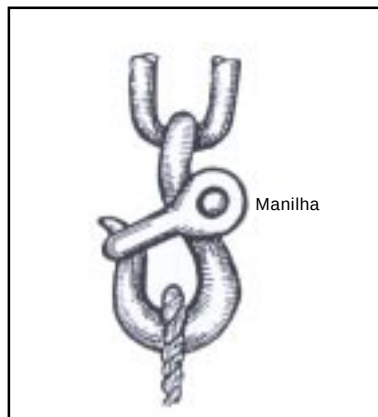


Fig. 9-34 – Gato manilhado

aplicado junto ao bico pode tornar-se maior que a capacidade do gato, e este se abrirá. Entretanto, um gato, em geral, não se parte repentinamente; o bico abre-se primeiro, indicando sobrecarga ou má colocação ao engatar. A tabela 9-11 apresenta as cargas de trabalho suportadas por gatos de aço forjado com olhal.

Na figura 9-35 vemos os desenhos de alguns tipos especiais de gatos:

(1) é um gato usado no chicote de um estropo de cabo ou de corrente, estropo esse que deve ser passado em torno da carga, apertando-a ao ser içada;

(2) é um gato especial usado em estropos de corrente que não devam apertar a carga; a abertura do gato deixa passar um elo, mas não permite à corrente deslizar;

(3) é um gato empregado em alguns aparelhos de içar, para agüentar diversos estropos ao mesmo tempo; e

(4) é um gato de escape, no qual a abertura do bico pode ser fechada, não permitindo ao estropo desengatar-se.

Há ainda os gatos fixos, soldados ou aparafusados a uma antepara, ao teto de uma coberta etc.

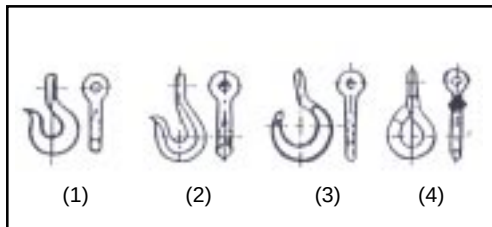


Fig. 9-35 – Tipos especiais de gatos

9.31. Manilhas (fig. 9-36) – São constituídas por um vergalhão de material recurvado em forma de U, tendo orelhas nas extremidades a fim de receber um pino que se chama cavião. O cavião pode ter rosca, chaveta, contrapino ou tufo na sua extremidade, a fim de fixá-lo.

As manilhas são usualmente empregadas para a ligação de dois olhais ou para fixação de cabos e aparelhos de laborar, constituindo uma conexão muito simples e resistente. O uso da manilha deve ser preferido ao gato sempre que o esforço for permanente, ou onde se exerça um grande esforço temporário: a ruptura da manilha é um fato raro, enquanto a curvatura de um gato pode abrir.

As manilhas podem ser direitas ou curvas, sendo estas últimas as mais empregadas no aparelho do navio.

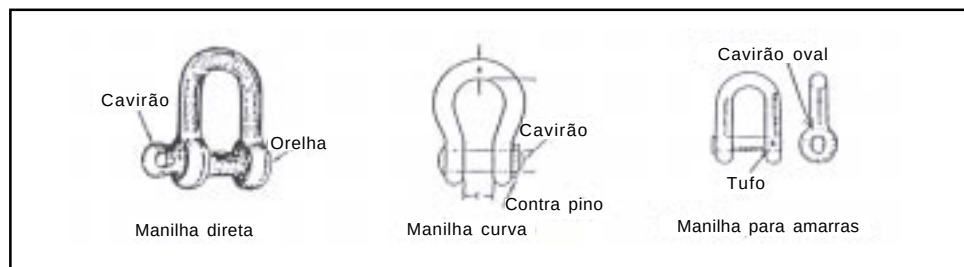


Fig. 9-36 – Manilhas

Deve-se escolher o tamanho da manilha de acordo com sua resistência, que deve ser, pelo menos, igual à do cabo em que vai ser usada; as cargas de ruptura, dimensões e pesos das manilhas de ferro são dados na tabela 9-12.

Para comparação entre as resistências de gatos e manilhas, apresentamos as tabelas 9-13 e 9-14, publicadas por Knight, em seu Seamanship.

São os seguintes os tipos de cavião empregados nas manilhas:

a. Cavião de rosca (fig. 9-37) – A seção do cavião é circular e ele é atarrachado em uma das extremidades do U, devendo ser bem apertado no lugar por uma espicha. A manilha com cavião deste tipo só deve ser empregada no aparelho fixo, onde não há perigo de ele desatarrachar; nos serviços gerais de bordo ela deve ser usada com reserva, principalmente onde houver esforços repetidos ou alternados, que podem fazer o cavião se desaparafusar.

b. Cavião com chaveta ou de contrapino (fig. 9-36) – A seção do cavião é circular e ele é seguro no U da manilha por uma chaveta ou por um contrapino colocado pelo lado externo da manilha. Apresenta muita segurança; a manilha deste tipo pode ser empregada em qualquer serviço onde não haja inconveniente do cavião se projetar externamente à manilha.

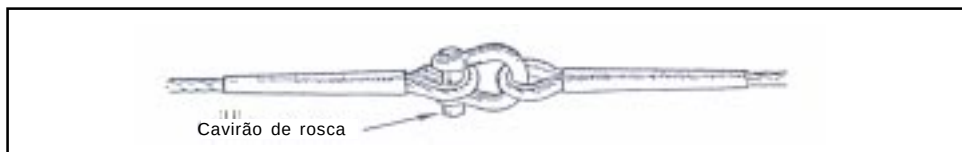


Fig. 9-37 – Emprego de manilha para unir dois cabos de aparelho fixo do navio

c. Cavião com tufo (fig. 9-36) – A seção do cavião é oval e ele é preso por um contrapino especial chamado tufo, que atravessa a orelha e o cavião. Empregado nas amarras e em seus acessórios (art. 10.12a, b). Não tem saliências que se projetem para fora da manilha.

9.32. Macacos (fig. 9-38) – Os macacos são constituídos por uma caixa roscada somente numa ou em cada uma das extremidades, a fim de receber um parafuso de forma especial que possui olhal, gato ou manilha. A caixa pode ser aberta ou fechada,

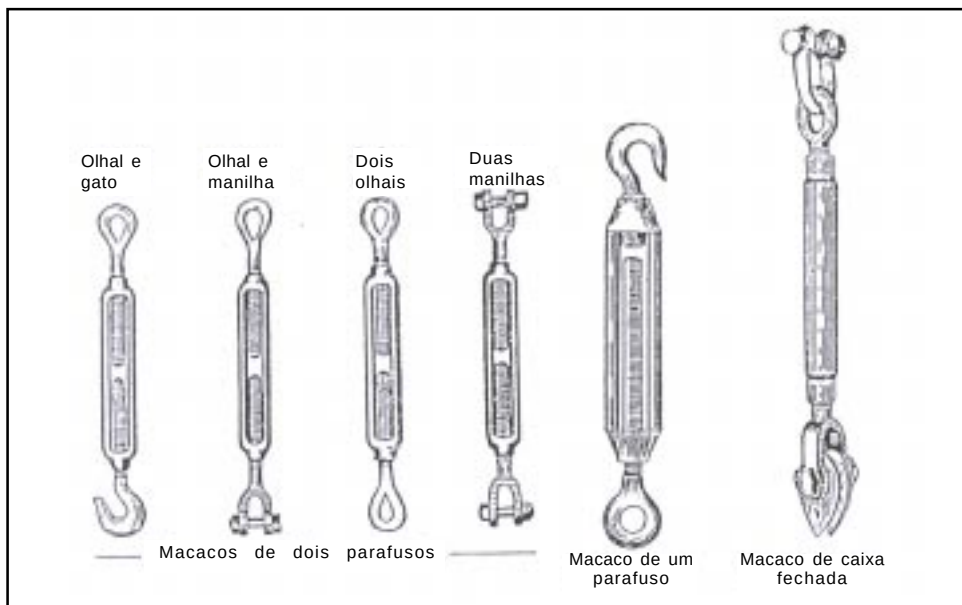


Fig. 9-38 – Tipos de macaco

esta última sendo constituída por um tubo. Os macacos mais usuais são os de dois parafusos, que se adaptam às duas extremidades da caixa com roscas de sentidos contrários, isto é, um parafuso tem rosca para a direita e o outro para a esquerda.

Eles são empregados para retirar a folga dos cabos fixos do aparelho do navio ou onde se desejar graduar a tensão do aparelho. A carga de ruptura do macaco deve ser, pelo menos, igual à do cabo usado com ele. A tabela 9-15 dá as dimensões, os cursos e as cargas de ruptura dos macacos.

9.33. Acessórios especiais para cabos de aço – Uma diferença sensível entre os cabos de fibra e os cabos de aço é que, com estes, não se podem dar nós. Os cabos de aço são emendados ou amarrados por meio de costuras ou dos acessórios que podem ser adaptados a seus chicotes. As dobras acentuadas resultantes de nós e voltas ocasionarão, infalivelmente, a ruptura dos fios do cabo.

Além de sapatilhos, manilhas e macacos, que descrevemos anteriormente, os cabos de aço podem utilizar: terminais, grampos e prensas.

De acordo com experiências feitas, são os seguintes os valores médios das cargas de ruptura das amarrações ou emendas feitas com cabos de aço por seus acessórios, em percentagem de carga de ruptura do próprio cabo:

Terminal (fixado por zinco fundido) (fig. 9-39)	100
Mão com sapatilho, feita com 4 ou 5 costuras (fig. 9-30)	90
Mão com sapatilho, feita com grampos (fig. 9-41)	85
Prensas de três parafusos (fig. 9-42)	75

No caso dos grampos, deve-se usar um número suficiente deles, de acordo com a tabela 9-16, para obter a percentagem de eficiência indicada acima.

9.34. Terminais (fig. 9-39) – Os terminais, juntamente com os sapatilhos, constituem os meios pelos quais se podem fixar as manilhas, os macacos, os gatos e os olhais aos cabos de aço. O terminal pode ser aberto ou fechado, apresentando qualquer dos dois tipos uma eficiência de 100%, isto é, permitindo o emprego total da carga de trabalho atribuída ao cabo. Os fabricantes recomendam

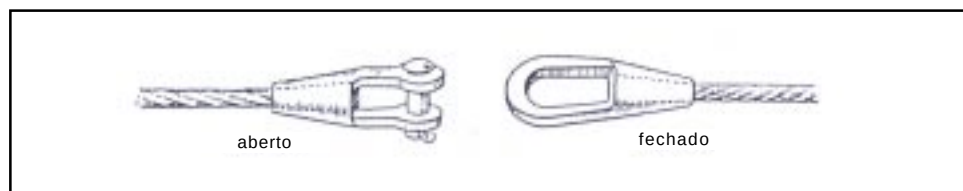


Fig. 9-39 – Terminais

este tipo de amarração para as ligações permanentes e para todos os aparelhos de içar. Os terminais são, entretanto, difíceis de colocar, não permitem uma inspeção rigorosa na ligação do cabo e, se houver uma dobra ocasional, seus efeitos se concentrarão num só ponto, próximo da ligação com o cabo.

9.35. Grampos (fig. 9-40) – Um grampo para cabo de aço consta de uma base de aço forjado, tendo sulcos diagonais, que servem de berço aos cordões do cabo, e dois orifícios nos extremos. Por estes orifícios gurnem as extremidades de um vergalhão dobrado em U, as quais são roscadas para receberem porcas. Apertando-se as porcas, apertam-se as duas peças do grampo – base e vergalhão – uma de encontro à outra, comprimindo as duas pernas do cabo onde são colocadas.

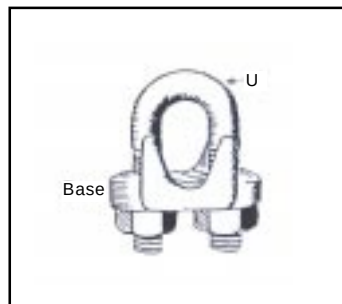


Fig. 9-40 – Grampo para cabos de aço

A ligação por este método não permite uma eficiência maior que 85% da carga de ruptura do cabo. Os grampos amassam o cabo no ponto de fixação e podem deixar que este recorra sob um esforço grande, entretanto, têm a vantagem de serem facilmente inspecionados e de fácil e pronta colocação.

Na fig. 9-41 apresentamos a maneira correta de colocar grampos em um cabo: o U dos grampos deve ser colocado sobre o chicote e a base sobre o vivo do cabo, que é a parte dele que sustenta ou pode sustentar o esforço. Do contrário, o cabo, ao ser tesado, será ferido pelo vergalhão do grampo.

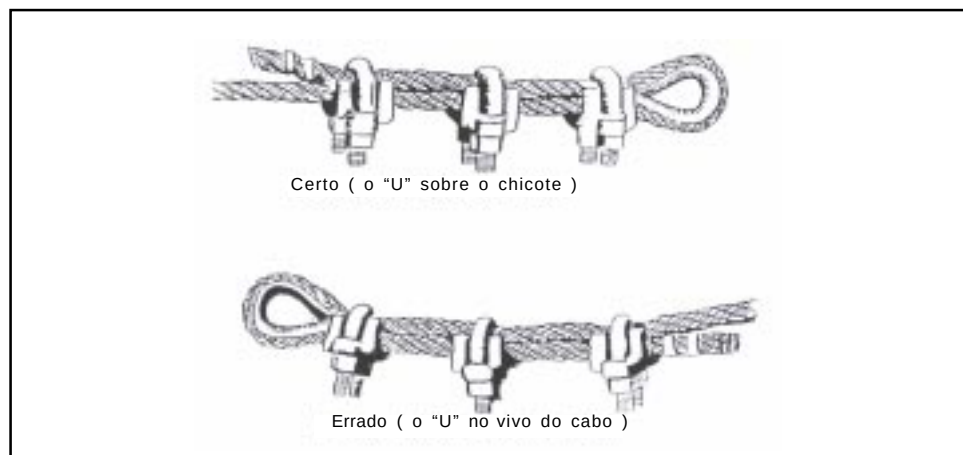


Fig. 9-41 – Colocação dos grampos

Os grampos são especialmente indicados para fazer mãos com sapatilho em ligações temporárias ou de emergência, onde o esforço de tração não seja próximo da carga de ruptura do cabo. Eles devem ser constantemente inspecionados e apertados logo que demonstrem sinais de que o cabo possa recorrer, devido à redução de diâmetro ao ser tesado.

A tabela 9-16 indica o número de grampos recomendados, o comprimento aproximado de cabo necessário à amarração, as dimensões do grampo e a bitola do cabo a ser usado nele.

9.36. Prensas (fig. 9-42) – As prensas para cabos de aço são usadas para fazer alças ou mãos sem sapatilha, em ligações temporárias. Constam de duas peças iguais, A e B, de ferro fundido, com sulcos que servem de berço ao vivo do cabo e a seu chicote; as duas peças são apertadas por parafusos com porca, geralmente em número de três. A carga de ruptura deste tipo de amarração é apenas 75% da carga de ruptura do cabo.

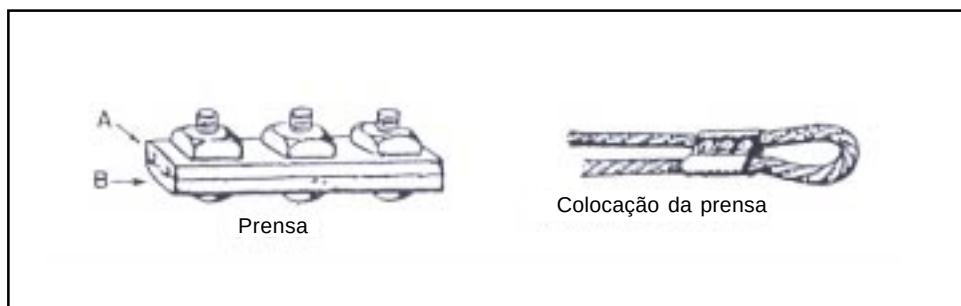


Fig. 9-42 – Prensas

TABELA 9-1

MOITÕES E CADERNAIS PARA CABOS DE MANILHA, DO TIPO COMUM COM ROLDANAS DE FERRO GALVANIZADO, OU DE MADEIRA					
Dimensões da roldana (cm)	Diâmetro do cabo (cm)	Comp. da caixa (cm)	Dimensões da roldana (pol.)	Diâmetro do cabo (pol.)	Comp. da caixa (pol.)
4,4 x 1,3 x 0,95	0,95	7,6	1 3/4 x 1/2 x 3/8	3/8	3
5,7 x 1,6 x 0,95	1,3	10,2	2 1/4 x 5/8 x 3/8	1/2	4
7,6 x 1,9 x 0,95	1,4	12,7	3 x 3/4 x 3/8	9/16	5
8,9 x 2,5 x 1,3	1,6 - 1,9	15,2	3 1/2 x 1 x 1/2	5/8 - 3/4	6
10,8 x 2,5 x 1,3	1,9	17,8	4 1/4 x 1 x 1/2	3/4	7
12,1 x 2,9 x 1,6	2,2	20,3	4 3/4 x 1 4/8 x 5/8	7/8	8
14 x 2,9 x 1,6	2,2	22,9	5 1/2 x 1 1/8 x 5/8	7/8	9
15,9 x 3,2 x 1,6	2,5	25,4	6 1/4 x 1 1/4 x 5/8	1	10
18,4 x 3,2 x 1,9	2,5	27,9	7 1/4 x 1 1/4 x 3/4	1	11
20,3 x 3,5 x 1,9	2,9	30,5	8 x 1 3/8 x 3/4	1 1/8	12
22,9 x 3,8 x 1,9	2,9	33	9 x 1 1/2 x 3/4	1 1/8	13
24,1 x 4,1 x 2,2	3,2	35,6	9 1/2 x 1 5/8 x 7/8	1 1/4	14
25,4 x 4,1 x 2,2	3,2	38	10 x 1 5/8 x 7/8	1 1/4	15
27,9 x 4,4 x 2,2	3,5	40,6	11 x 1 3/4 x 7/8	1 3/8	16
30,5 x 6,7 x 2,9	5,7	45,7	12 x 2 5/8 x 1 1/8	2 1/4	18
34,3 x 7,3 x 3,2	6,4	50,8	13 1/2 x 2 7/8 x 1 1/4	2 1/2	20
36,9 x 8,6 x 3,8	7,6	55,9	14 1/2 x 3 3/8 x 1 1/2	3	22
39,4 x 9,8 x 3,8	8,9	61	15 1/2 x 3 7/8 x 1 1/2	3 1/2	24
35,6 x 12,1 x 4,4	10,2	66	14 x 4 3/4 x 1 3/4	4	26

Observação – As dimensões da roldana são: o diâmetro exterior da roldana, a espessura da roldana e o diâmetro do perno.

TABELA 9-2

MOITÕES E CADERNAIS PARA CABOS DE MANILHA, TIPO MORTISE, DE GORNES LARGOS					
Dimensões da roldana (cm)	Diâmetro do cabo (cm)	Comp. da caixa (cm)	Dimensões da roldana (pol.)	Diâmetro do cabo (pol.)	Comp. da caixa (pol.)
8,9 x 2,5 x 1,3	1,9	15,2	3 1/2 x 1 x 1/2	3/4	6
10,8 x 2,9 x 1,3	2,5	17,8	4 1/4 x 1 1/8 x 1/2	1	7
11,4 x 3,5 x 1,6	2,9	20,3	4 1/2 x 1 3/8 x 5/8	1 1/8	8
14,0 x 3,5 x 1,6	2,9	22,9	5 1/2 x 1 3/8 x 5/8	1 1/8	9
15,9 x 3,8 x 1,9	3,2	25,4	6 1/4 x 1 1/2 x 3/4	1 1/4	10
17,8 x 3,8 x 1,9	3,2	27,9	7 x 1 1/2 x 3/4	1 1/4	11
20,3 x 4,1 x 1,9	3,8	30,5	8 x 1 5/8 x 3/4	1 1/2	12
22,9 x 4,4 x 1,9	3,8	33	9 x 1 3/4 x 3/4	1 1/2	13
24,1 x 4,8 x 2,2	4,4	35,6	9 1/2 x 1 7/8 x 7/8	1 3/4	14
25,4 x 4,8 x 2,2	4,4	38	10 x 1 7/8 x 7/8	1 3/4	15
27,9 x 5,7 x 2,5	5,1	40,6	11 x 2 1/4 x 1	2	16

Observação – As dimensões da roldana são: o diâmetro exterior da roldana, a espessura da roldana e o diâmetro do perno.

TABELA 9-3

MOITÕES E CADERNAIS DE AÇO, PARA CABOS DE AÇO			
Dimensões da roldana	Diâmetro do cabo	Dimensões da roldana	Diâmetro do cabo
cm	cm	pol.	pol.
15,2 x 2,5 x 1,9	1 a 1,3	6 x 1 x 3/4	3/8 a 1/2
20,3 x 3,2 x 2,2	1,3 a 1,6	8 x 1 1/4 x 7/8	1/2 a 5/8
25,4 x 3,2 x 2,5	1,6	10 x 1 1/4 x 1	5/8
30,5 x 3,8 x 2,9	1,9	12 x 1 1/2 x 1 1/8	3/4
35,6 x 3,8 x 3,2	1,9 a 2,2	14 x 1 1/2 x 1 1/4	3/4
40,6 x 4,4 x 3,8	2,2 a 2,5	16 x 1 3/4 x 1 1/2	7/8 a 1
45,7 x 4,4 x 3,8	2,5	18 x 1 3/4 x 1 1/2	1

Observação – As dimensões da roldana são: o diâmetro exterior da roldana, a espessura da roldana e o diâmetro do perno.

TABELA 9-4

RENDIMENTO DOS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE MANILHA, TIPO COMUM							
PERNAÇAS DE CABO QUE SAEM DO CADERNAL MÓVEL	2	3	4	5	6	7	8
	Rendimento - %						
Cabo novo	81	73	65	59	53	47	43
Cabo usado	83	77	71	66	62	60	55

TABELA 9-5

SOMA DO N° DE ROLDANAS DOS DOIS CADERNAIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rendimento - %	98	96	91	88	84	82	80	76	74	72	70	68

TABELA 9-6

RELAÇÃO ENTRE A MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIA TEÓRICA, A MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIA REAL E O RENDIMENTO DE ALGUNS APARELHOS DE LABORAR					
Tipo	Comprimento do poleame	Tipo de roldana	Multiplicação de potência teórica	Multiplicação de potência real	Rendimento
	cm		vezes	vezes	%
PARA CABOS DE FIBRA					
Teque	15,2	comum	2	1,62	81
		autolubrificada	2	1,74	87
		sobrecilindros	2	1,8	90
Talha singela	15,2	comum	3	1,8	60
		autolubrificada	3	2,19	73
		sobrecilindros	3	2,34	78
Talha dobrada	15,2	comum	4	1,92	48
		autolubrificada	4	2,44	61
		sobrecilindros	4	2,8	70
Talha dobrada	20,3	comum	4	2,32	58
		autolubrificada	4	2,72	68
		sobrecilindros	4	3	75
Estralheira singela	15,2	comum	5	2,05	41
		autolubrificada	5	2,6	52
		sobrecilindros	5	3,2	64
Estralheira singela	30,5	comum	5	3,15	63
		autolubrificadas	5	3,4	68
		sobrecilindros	5	3,6	72
PARA CABOS DE AÇO					
Talha singela	25,4	autolubrificada	3	2,73	91
Estralheira singela	25,4	autolubrificada	5	4,3	86

(Do Riesenbergs's Seamanship)

TABELA 9-7

CARGA DE TRABALHO ADEQUADA PARA OS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE FIBRA (art. 9.20)				
Poleame de tipo comum, com gato móvel ¹				
Comprimento do poleame	Diâmetro do cabo	CARGA DE TRABALHO		
		Teque ou talha singela	Talha dobrada ou estralheira singela	Estralheira dobrada
cm	cm	kg	kg	kg
12,7	1,4	110	160	230
15,2	1,9	180	270	360
17,8	1,9	270	360	540
20,3	2,2	360	630	910
22,9	2,2	630	900	1450
25,4	2,5	900	1600	2270
30,5	2,9	1.800	2500	3170
35,6	3,2	2.700	3400	4080

1 – Com manilha, em vez de gato no poleame fixo, pode-se aumentar as cargas de trabalho em 50%.

TABELA 9-8

CARGA DE TRABALHO ADEQUADA PARA OS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE FIBRA (art. 9.20)				
Poleame de gornes largos, gato móvel ¹				
Tamanho do poleame	Diâmetro do cabo	CARGA DE TRABALHO		
		Teque ou talha singela	Talha dobrada ou estralheira singela	Estralheira dobrada
cm	cm	t	t	t
20,3	2,5	0,7	1,4	1,8
25,4	3,2	1,8	2,3	3,2
30,5	3,2	3,2	4,1	5,4
35,6	4,1	4,1	5,4	6,3
40,6	4,4	6,3	7,2	9,0

1 – Com manilha, em vez de gato no poleame fixo, pode-se aumentar as cargas de trabalho em 50%.

TABELA 9-9

CARGA DE TRABALHO ADEQUADA PARA OS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE AÇO (art. 9-20)							
Diâmetro da roldana	Diâmetro do cabo	CARGA DE TRABALHO					
		Teque ou talha singela		Talha dobrada ou estralheira singela		Estralheira dobrada	
		Gato	Manilha	Gato	Manilha	Gato	Manilha
cm	cm	t	t	t	t	t	t
15,2	1 - 1,3	1,4	1,8	1,8	2,7	2,3	3,6
20,3	1,3 - 1,6	1,8	3,6	2,3	5,5	2,7	6,4
25,4	1,6	2,3	3,6	2,7	5,5	3,2	6,4
30,5	1,9	2,7	4,5	4,1	6,4	5,0	7,3
35,5	1,9 - 2,2	4,1	6,4	5,0	8,2	5,9	9,0
40,6	2,2 - 2,5	5,9	7,3	5,9	9,0	7,3	10,0
45,7	2,5	5,9	9,0	5,9	11,8	7,3	12,7

Observação – Deve ser usado o cabo de aço fundido, tipo 6 x 19; o gato pode ser simples ou de tornel.

TABELA 9-10

TALHAS MECÂNICAS (ver art. 9.27)															
Carga máx. em tons. inglesas (ton. curtas) *	Carga máx., em toneladas métricas	Força empregada na corrente p/ içar a carga máx., em kg			Nº de cm de corrente que é preciso alar p/ suspender a carga de 1 cm			Velocidade de movimento para içar, em metros por minuto. Nº de homens necessário p/ içar a carga máx., não exercendo na corrente força maior que 34 kg cada um							
		de engrenagens	de parafuso sem fim	diferencial	de engrenagens	de parafuso sem fim	diferencial	Talha de engrenagens			De parafuso sem fim			Diferencial	
								carga máx.	1/2 carga	1/4 carga	nº de homens	carga máx.	nº de homens	carga máx.	nº de homens
1/4	0,2	21	-	33	12 1/2	-	18	5,2	9,1	13,7	1	-	-	1,8	1
1/2	0,5	26	31	50	21	40	24	2,6	5,2	7,9	1	1,20	1	1,8	2
1	0,9	34	40	86	31	59	30	1,2	2,6	3,9	1	0,61	1	1,1	3
1 1/2	1,3	47	43	102	35	80	36	1,5	3,1	4,6	2	0,73	2	0,76	3
2	1,8	51	52	136	42	93	42	0,94	2,4	3,6	2	0,55	2	0,70	4
3	2,7	48	60	-	70	126	-	0,76	1,5	2,3	2	0,34	2	-	-
4	3,6	53	64	-	84	155	-	0,58	1,2	1,7	2	0,24	2	-	-
5	4,5	40	66	-	126	195	-	0,43	0,85	1,3	2	0,20	2	-	-
6	5,4	55	-	-	126	-	-	0,37	0,73	1,1	2	-	-	-	-
8	7,3	57	-	-	163	-	-	0,26	0,52	0,79	2	-	-	-	-
10	9,1	60	-	-	210	-	-	0,20	0,40	0,61	2	-	-	-	-
12	10,9	55 *	-	-	126 *	-	-	0,37	0,75	1,10	4	-	-	-	-
16	14,5	58 *	-	-	168 *	-	-	0,26	0,52	0,79	4	-	-	-	-
20	18,1	66 *	-	-	210 *	-	-	0,20	0,40	0,61	4	-	-	-	-
25	22,7	75	-	-	210 *	-	-	0,15	0,30	0,45	4	-	-	-	-

* 1 tonelada curta é igual a 907,184 kg.

TABELA 9-11

GATO DE AÇO FORJADO COM OLHAL, PARA CABOS DE AÇO						
DIMENSÕES DO GATO, EM POLEGADAS					Carga de trabalho	Peso aproximado
A	B	C	D	E	t	kg
4 1/2	2 7/8	3/4	7/8	7/8	0,45	0,34
5 1/4	3 3/8	7/8		1	0,70	0,45
5 3/4	3 7/8	1	1 1/8	1 1/16	0,90	0,80
6 3/4	4 5/16	1 1/4	1 1/4	1 3/8	1,4	1,25
7 1/2	4 3/4	1 3/8	1 3/8	1 7/16	1,8	1,53
8 1/2	5 1/2	1 1/2	1 1/2	1 5/8	2,3	2,0
9 1/4	6	1 5/8	1 5/8	1 7/8	2,7	2,9
10 1/4	6 3/4	1 3/4	1 7/8	2	3,4	3,8
11 1/4	7 5/8	2	2	2 1/8	4,1	5,0
13	8 1/4	2 1/4	2 1/8	2 1/2	5,4	7,4
14	8 7/8	2 1/2	2 1/4	2 3/4	6,8	9,6
15 1/2	10 1/16	2 3/4	2 1/2	3 1/8	9,0	12,2
16 1/2	11	3	2 3/4	3 3/8	10,9	15,2
18	12 1/8	3 1/4	3 1/4	3 3/4	12,7	19,0
19 3/4	13 3/8	3 1/2	3 5/8	4	15,4	22,7
21 1/2	14 1/2	3 3/4	4	4 3/8	18,0	29,5
23	15 7/8	4	4 1/2	4 3/4	20,0	37,2
24 1/2	16 1/2	4 1/4	4 3/4	4 7/8	22,6	47,6
26	18 1/2	4 1/2	5	5 5/8	27,2	59,0



TABELA 9-12

MANILHAS DE FERRO PARA O APARELHO DO NAVIO						
CALIBRE (diâmetro da manilha)		Carga de ruptura	Comprimento interno	Largura interna	Diâmetro do cavião	Peso aproximado da manilha
mm	pol.	kg	pol.	pol.	pol.	kg
9,5	3/8	4.940	1 3/8	5/8	1/2	0,14
11,1	7/16	6.890	1 3/4	13/16	9/16	0,22
12,7	1/2	8.350	1 7/8	13/16	5/8	0,32
14,3	9/16	11.250	1 7/8	7/8	11/16	0,41
15,9	5/8	15.150	2 1/4	1 3/16	3/4	0,64
19,0	3/4	19.700	3	1 9/32	7/8	1,00
22,2	7/8	25000	3 1/2	1 3/8	1	1,50
25,4	1	34.000	4	1 3/4	1 1/8	2,30
28,6	1 1/8	40.900	4 1/2	1 7/8	1 1/4	3,10
31,7	1 1/4	41.700	5	2	1 3/8	4,30
34,9	1 3/8	42.700	5 1/2	2 1/8	1 1/2	5,50
38,1	1 1/2	47.100	6	2 1/4	1 5/8	7,40
40,3	1 5/8	70.500	6 1/2	2 1/2	1 3/4	8,60
44,4	1 3/4	78.200	7	2 3/4	1 7/8	10,90
50,8	2	106.850	8	3 1/4	2 1/8	17,30

TABELA 9-13

EXPERIÊNCIAS COM GATOS			
DIÂMETRO DO GATO		Partiu-se com kg	Observações
mm	pol.		
12,7	1/2	1.082	o gato partiu-se na curvatura
19	3/4	1.873	
25,4	1	4.679	
31,7	1 1/4	6.582	
38,1	1 1/2	9.498	
44,4	1 3/4	12.437	
50,8	2	17.280	
63,5	2 1/2	25.120	

(Do Knight's Seamanship)

TABELA 9-14

EXPERIÊNCIAS COM MANILHAS			
DIÂMETRO DA MANILHA		Partiu-se com	Observações
mm	pol.	kg	
19	3/4	9.390	a manilha partiu-se na curvatura
22,2	7/8	17.280	
25,4	1	23.540	
31,7	1 1/4	54.420	
44,4	1 3/4	66.400	cortou-se o cavião da manilha
50,8	2	89.180	a manilha partiu-se na curvatura
63,5	2 1/2	95.440	

(Do Knight's Seamanship)

TABELA 9-15

MACACO TIPO PADRÃO									
DIÂMETRO DO PARAFUSO		Curso	Carga de ruptura aproximada	Peso aproximado, macaco de olhal	Macaco de olhal diâmetro interno de olhal	MACACO DE OLHAL		MACACO DE MANILHA	
						Diâmetro externo do olhal	Espessura do vergalhão do olhal	Diâmetro do cavião	Abertura da manilha
mm	pol.	cm	kg	kg	pol.	pol.	pol.	pol.	pol.
9,5	3/8	15	1.810	0,450	3/4	-	-	7/16	5/8
12,7	1/2	23	3.450	0,790	3/4	-	-	9/16	3/4
15,9	5/8	23	5.400	1,470	1	-	-	3/4	7/8
19,0	3/4	30	8.150	2,490	1 1/4	1 7/8	3/4	7/8	1
22,0	7/8	30	11.350	3,60	1 5/16	2 1/8	7/8	1	1 1/8
25,4	1	30	14.950	5,00	1 1/2	2 9/16	1	1 1/8	1 1/4
28,6	1 1/8	46	18.800	8,20	1 11/16	2 3/4	1 1/8	1 1/8	1 1/4
34,7	1 1/4	46	24.200	10,50	1 7/8	3	1 1/4	1 3/8	1 1/2
38,1	1 1/2	46	35.400	15,60	2 1/4	3 1/2	1 1/2	1 5/8	1 3/4
44,4	1 3/4	61	47.600	23,20	2 5/8	4 1/4	1 3/4	2	2
50,8	2	61	62.600	35,60	3	4 3/4	2	2 1/4	2 1/4
57,2	2 1/4	61	82.100	60,00	3 3/4	6 13/16	2 1/4	-	-
63,5	2 1/2	61	101.100	63,50	3 3/4	6 13/16	2 1/2	-	-

Observação – (1) A carga de ruptura refere-se a macacos de olhal ou de manilha; para os gatos a carga é 40% da indicada.

(2) A carga de trabalho recomendada é igual a 1/5 da carga de ruptura.

TABELA 9-16

GRAMPO DE AÇO FORJADO, GALVANIZADO, PARA CABOS DE AÇO						
DIÂMETRO DO CABO		Nº de grampos recomendados	DIÂMETRO DO VERGALHÃO DO GRAMPO		Máximo comprimento de cabo usado na amarração	Peso aproximado
mm	pol.		mm	pol.	cm	kg
76,2	3	6	31,7	1 1/4	61	10,4
69,8	2 3/4	6	31,7	1 1/4	61	9,1
63,5	2 1/2	6	28,6	1 1/8	61	7,2
57,2	2 1/4	6	28,6	1 1/8	61	6,1
50,8	2	6	25,4	1	51	4,7
44,4	1 3/4	6	25,4	1	51	3,5
41,3	1 5/8	6	22,2	7/8	41	3,1
38,1	1 1/2	6	22,2	7/8	41	2,5
34,9	1 3/8	6	22,2	7/8	41	2,3
31,7	1 1/4	5	22,2	7/8	41	2,1
28,6	1 1/8	5	19,0	3/4	41	1,52
25,4	1	4	19,0	3/4	41	1,21
22,2	7/8	4	19,0	3/4	30	1,14
19,0	3/4	3	15,9	5/8	30	0,67
15,9	5/8	3	14,3	9/16	30	0,45
12,7	1/2	2	12,7	1/2	30	0,33
11,1	7/16	2	12,7	1/2	20	0,33
9,5	3/8	2	9,5	3/8	20	0,21
7,9	5/16	2	9,5	3/8	20	0,138
6,4	1/4	2	9,5	3/8	20	0,132

O número de grampos recomendado é o necessário para obter a máxima eficiência neste tipo de amarração: 85% da resistência do cabo.

MAURÍLIO M. FONSECA
Capitão-de-Mar-e-Guerra

ARTE NAVAL

Volume II

6ª edição
2002

Ó 2001 Serviço de Documentação da Marinha

1ª edição: 1954

2ª edição: 1960

3ª edição: 1982

4ª edição: 1985

5ª edição: 1989

6ª edição: 2002

F676a Fonseca, Maurílio Magalhães, 1912-
Arte Naval / Maurílio Magalhães Fonseca. – 6.ed. –
Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha,
2002.
2v.: il.

ISBN 85-7047-051-7

Inclui índice

1. Navios – nomenclatura. 2. Navios – classificação.
3. Navios – manobra. 4. Marinharia. I. Título
II. Serviço de Documentação da Marinha (Brasil)

CDD 20.ed. – 623.8201

COMANDANTE DA MARINHA

Almirante-de-Esquadra Sérgio Gitirana Florêncio Chagastelles

SECRETÁRIO-GERAL DA MARINHA

Almirante-de-Esquadra Marcos Augusto Leal de Azevedo

DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL DA MARINHA

Contra-Almirante Max Justo Guedes

SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO DA MARINHA

Capitão-de-Mar-e-Guerra Paulo Roberto Oliveira Mesquita Spränger

Coordenação

Capitão-de-Mar-e-Guerra (RRm) Francisco de Paula Morterá Rodrigues.

Superintendência de Documentação

Capitão-de-Fragata (T) Carlos Roberto de Almeida

Departamento de Publicações e Divulgação

Capitão-de-Corveta (T) Edina Laura Nogueira da Gama

Primeiro-Tenente (T) Simone Silveira Martins

Diagramação

Renata Oliveira Gomes

Mauro da Silva

Programação Visual

Célia Maria Barros Gutierrez

Revisão

Denise Coutinho Koracakis

Deolinda Oliveira Monteiro

Manuel Carlos Corgo

Desenhos e Fotografias

Clive Jairo Cesconetto

Francisco Paulo Carneiro

CB-TI Jerônimo Ronaldo S. Pereira

Arquivo do Serviço de Documentação da Marinha (SDM)

Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (CPRJ)

Centro de Apoio a Sistemas Operativos (CASOP)

Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (COMCONTRAM)

Serviço de Relações Públicas da Marinha (SRPM)

Colaboração

VA(RRM) Armando de Senna Bittencourt

Capitão de Cabotagem Paulo Cezar Souza Di Renna

Patrocínio

Fundação de Estudos do Mar (FEMAR)

Apoio

Liga dos Amigos do Museu Naval (LAMN)

Apresentação

O Serviço de Documentação da Marinha há muito tempo programava publicar uma nova edição do livro *Arte Naval*. No entanto, alguns óbices se apresentavam, tais como proceder a sua revisão e a sua atualização, dadas as profundas evoluções técnicas vivenciadas pelo homem do mar nos últimos anos. Também se fazia mister renovar as ilustrações existentes, incluindo outras informações que porventura tivessem ficado esquecidas ao longo das cinco edições da publicação, iniciadas em 1954. Contudo, era preciso não esquecer que o autor – Comandante Maurílio M. da Fonseca – ao escrever o *Arte Naval*, estabeleceu como propósitos “guardar com carinho essa linguagem do marinheiro e conservar nas menores faixas as tradições de bordo, em tudo que ela tem de peculiar à nossa profissão ...”.

Dezesseis anos depois, temos de volta a edição desta ferramenta tão importante para as lides navais, verdadeiro manual das técnicas do mar. O livro foi revisado, atualizado e ampliado, com a introdução de três novos capítulos (Noções de Sobrevivência no Mar, Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (GMDSS) e Condições Sanitárias e Higiene). Mas as premissas básicas de seus idealizadores foram mantidas, conforme se lê no prefácio de sua 2ª edição, e que, a título de reverência aos dedicados marinheiros, encontra-se nesta publicação.

Assim, não se pretendeu fazer alterações de monta nos assuntos tratados pela obra *Arte Naval*, mas apenas adequá-los à realidade atual da comunidade marítima. Para tal, foram fundamentais as colaborações de revisão/atualização da Diretoria de Portos e Costas, do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, da Diretoria de Engenharia Naval, do Centro de Instrução Almirante Alexandrino e do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão.

Faltava ainda o necessário suporte financeiro para a editoração da publicação, conseguida com o apoio da Liga dos Amigos do Museu Naval (LAMN) e o patrocínio da Fundação de Estudos do Mar (FEMAR), que em obediência aos seus princípios trouxe a esta edição, efetivamente, mais um dos objetivos pretendidos por aqueles tenentes, que, em 1938, a bordo do Cruzador *Bahia*, começaram a elaborar o *Arte Naval*. No caso, tornar mais eficiente qualquer manobra ou faina a bordo dos navios da Marinha do Brasil, servindo como suporte técnico ao estudo do mar. Essas regras e manobras marinheiras, mesmo diante do avanço da tecnologia naval, nos lembram os passos básicos a serem seguidos na carreira abraçada, os quais fazem com que muitos de nós, mesmo já comandantes, tenhamos sempre à mão esta valiosa publicação, primeira leitura obrigatória àqueles que se iniciam na profissão.

CMG PAULO ROBERTO OLIVEIRA MESQUITA SPRÄNGER
Diretor

Prefácio da 2ª Edição

Este livro foi iniciado a bordo do Cruzador *Bahia* em 1938, quando o autor, com outros tenentes, procurava passar o tempo estudando os nomes das peças do casco e do aparelho do navio. Nas horas de folga, entre dois exercícios de artilharia, fazíamos uma batalha de marinharia, cada um procurando pergunta mais difícil para fazer ao outro. Verificamos então que nem às questões mais fáceis podíamos dar resposta e, o que é pior, não tínhamos livro onde aprender. As únicas publicações sobre a matéria tratavam de veleiros com casco de madeira. Recorríamos assim aos oficiais mais experimentados, ao pessoal da faxina do mestre, gente rude, de boa escola, como o inesquecível companheiro Hércules Pery Ferreira, patrão-mor cujo grande orgulho era ter sido grumete do Navio-Escola *Benjamin Constant*.

Decidimos desde logo que era preciso guardar com carinho essa linguagem do marinheiro, conservar nas menores fainas a tradição de bordo, em tudo que ela tem de peculiar à nossa profissão, e das pequenas anotações surgiram alguns fascículos, que não ousávamos publicar. Mas tivemos a sorte de viver embarcados, em todos os postos da carreira, e em todos os tipos de navio: Encouraçado *São Paulo*, Cruzador *Bahia*, Contratorpedeiro *Santa Catarina*, Submarino *Timbira*, nos submarinos norte-americanos *Atule* e *Dogfish* e no comando do Rebocador *Mario Alvas*, do Submarino *Timbira* e, mais tarde, do Contratorpedeiro *Mariz e Barros*. O passadiço nos deu a experiência que faltava e a coragem necessária para prosseguir nos trabalhos.

Não foi sem grandes dificuldades que conseguimos ver o livro publicado em 1954. A 1ª edição, distribuída e vendida exclusivamente pelo Ministério da Marinha, esgotou-se em pouco tempo. Apresentamos agora a 2ª edição, com mais dois capítulos, que se referem à legislação e transportes de carga em navios mercantes. O livro ainda não está tão bom como desejávamos. Mas se ele tiver servido e ainda, no futuro, se puder servir para ajuda aos alunos nas escolas, ou para tornar mais eficiente qualquer manobra ou faina a bordo, então nos damos por satisfeitos e bem recompensados pela tarefa a que nos dedicamos.

M.M.F.

CAPÍTULO 10

APARELHO DE FUNDEAR E SUSPENDER

SEÇÃO A – ÂNCORAS

10.1. Descrição sumária do aparelho de fundear e suspender (fig. 1-25)

– O aparelho de fundear e suspender é constituído pelo conjunto de âncoras, amarras, máquinas de suspender e todos os acessórios das amarras, como manilhas, escovéns, gateiras, mordentes, boças etc.

As âncoras são comumente chamadas a bordo de os ferros do navio. Servem para agüentar o navio no fundeadouro, evitando que ele seja arrastado por forças externas, como ventos, correntezas ou ondas. Por efeito de seu peso e desenho, a âncora possui a qualidade de, se largada em determinado fundo do mar, fazer presa nele; se içada pela amarra, soltar-se com facilidade.

A âncora é ligada por manilha à amarra, que é uma cadeia de elos especiais com malhetes (nos navios pequenos, em vez de amarra, pode-se usar corrente ou cabo de aço). A amarra sobe ao convés do navio através do escovém, que, no caso da âncora tipo patente, aloja a haste enquanto a âncora não estiver em uso; ela é presa ao navio, isto é, talingada no paiol da amarra.

A máquina de suspender consta de um motor elétrico ou um sistema hidrelétrico, acionando um cabrestante ou um molinete. No cabrestante (ou no molinete) há uma coroa de Barbotin, que é uma gola tendo em torno diversas cavidades iguais que prendem a amarra, elo por elo, permitindo alá-la. Do convés a amarra desce ao paiol através de um conduto chamado gateira.

No convés, entre o escovém e o cabrestante, há uma ou mais boças da amarra, cujo fim é agüentar a amarra tirando o esforço de sobre o freio do cabrestante quando a âncora estiver alojada no escovém ou quando a âncora estiver fundeada e o navio portando pela amarra. Para o mesmo fim há ainda um mordente na gateira ou, mais comumente, um mordente colocado no convés por ante-a-vante do cabrestante. A âncora pode ser largada pelo freio do cabrestante ou por uma das boças, conforme seja o que estiver agüentando a amarra.

10.2. Nomenclatura das âncoras – Na figura 10-1 apresentamos uma âncora tipo Almirantado. As partes de uma âncora são:

Haste – Barra robusta de ferro, cuja extremidade mais grossa se une aos braços, tendo na outra extremidade um furo para receber o cavião, pino que prende o anete.

Braços – São dois ramos que partem da extremidade inferior da haste. São curvos nas âncoras tipo Almirantado.

Cruz – Lugar de união da haste com os braços.

Patas – Superfícies em forma triangular, ou aproximadamente triangular, localizada nas extremidades dos braços.

Unhas – Vértices exteriores da pata.

Orelhas – Os dois outros vértices da pata, sem ser a unha.

Noz – Parte ligeiramente engrossada da haste, onde é enfiado o cepo.

Anete – Arganêu, ou manilha cujo cavião passa pelo furo existente na extremidade superior da haste. No anete é talingada a amarra.

Cepo – Barra de ferro que é enfiada na parte superior da haste perpendicularmente aos braços. O cepo tem um cotovelo, isto é, uma dobra de 90°, para que possa ser prolongado com a haste quando a âncora não estiver em uso. Ele prende-se na posição perpendicular à haste porque possui um ressalto de um lado e pode receber uma chaveta do outro lado, junto à haste. Nas duas extremidades do cepo há esferas, que têm por fim tornar mais difícil ao cepo enterrar-se no fundo antes de a unha aferrar.

Palma – Aresta saliente localizada na base inferior dos braços, nas âncoras tipo patente.

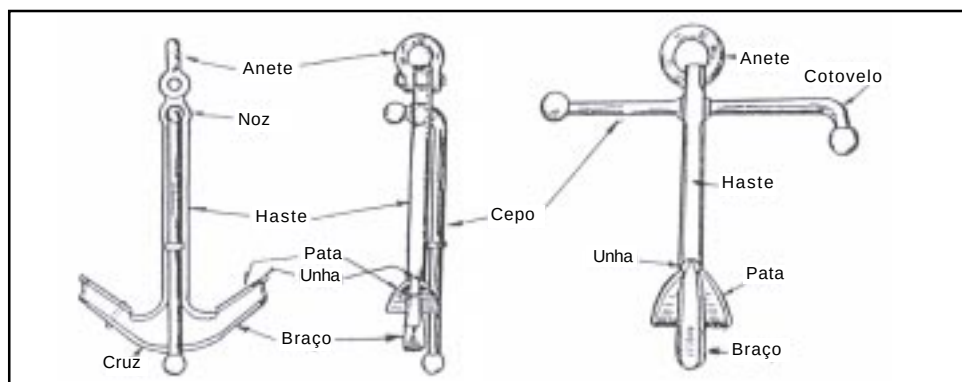


Fig. 10-1 – Âncora tipo Almirantado

Ângulo de presa (fig. 10-2) – Nas âncoras tipo Almirantado, é o ângulo formado pela superfície de uma pata com a reta que une a unha ao cavião do anete; este ângulo é, em geral, aproximadamente igual a 150°. Nas âncoras tipo patente, é o ângulo máximo formado pela haste e o plano das patas, medindo aproximadamente 45°.

Olhal de equilíbrio – Olhal existente na haste de algumas âncoras, situado em um ponto que a âncora fique em posição horizontal ou quase horizontal quando içada por ele. Não é empregado nas âncoras modernas.

10.3. Tipos de âncoras – Para definição ver o art. 1.152. As âncoras empregadas a bordo dos navios são classificadas em:

a. Tipo Almirantado (fig. 10-1) – Tipo universalmente empregado, desde tempos muito remotos até cerca de 1825. Foi substituída como âncora padrão para uso a bordo dos navios pelas âncoras do tipo patente, devido principalmente às dificuldades de manobra e de arrumação a bordo. Contudo, apresenta maior poder de unhar.

Particularidades principais:

(1) possui cepo, disposto perpendicularmente aos braços; o peso do cepo é cerca de 1/4 do peso da âncora;

(2) as superfícies das patas são perpendiculares ao plano dos braços; e

(3) o comprimento do cepo é igual ao da haste e a distância entre as unhas é menor, cerca de 7/10 desse comprimento. Esta proporção de dimensões faz com que a âncora, ao cair com o cepo em pé, fique em posição instável e se volte por efeito de qualquer esforço da amarra que não seja dirigido no sentido vertical para cima; isto coloca a unha sempre em posição de unhar.

Pesos usuais: de 15 a 500 quilogramas.

b. Tipo patente (fig. 10-2) – Há um grande número de âncoras do tipo patente, de diversos fabricantes, diferindo ligeiramente nos desenhos. Os mais conhecidos são: Martin, Smith, Hall, Dunn e Baldt.

As particularidades que apresentam as âncoras patentes são:

(1) não têm cepo;

(2) a haste é articulada aos braços, geralmente por um pino que trabalha numa cavidade feita na cruz. Todas as âncoras bem construídas apresentam certas saliências na haste, no extremo inferior, de modo que seja impossível a haste sair desta cavidade, se o pino se partir; nas âncoras Baldt esta extremidade da haste tem a forma esférica. O movimento permitido aos braços vai de 30 a 45 graus para

(4) a parte inferior dos braços, que constitui a base da âncora, é saliente, formando a palma, isto é, uma aresta que, apoiando-se no fundo do mar, fica segura, obrigando os braços a se dirigirem para baixo quando houver esforço sobre a amarra num sentido horizontal ou quase horizontal; e

(5) se uma das patas unha, a outra também ficará unhada.

A grande vantagem destas âncoras é a facilidade com que são manobradas e arrumadas a bordo. Realmente, tendo os braços articulados, não necessitam cepo, e, sem este, a haste pode ser recolhida no escovém e aí ficar alojada. Isto elimina o complicado aparelho que era empregado nos navios antigos para a arrumação da âncora.

A desvantagem das âncoras de tipo patente de ter menor poder de unhar é compensada dando-se um pouco mais de filame (art. 12.41) à amarra, nos fundos que não sejam de boa tença. Os veleiros são mais dependentes do aparelho de fundear por não possuírem propulsão própria, e por isto necessitam de maior poder de unhar da âncora, relativamente a um navio a motor de mesmo tamanho. Daí o emprego de âncora tipo Almirantado em alguns navios a vela. Contudo, os navios modernos deste tipo já empregam também a âncora patente, com maior peso do que o que seria indicado para um navio a motor de mesmo deslocamento. A relação entre os pesos das âncoras para estes dois tipos de navio é, segundo as Sociedades Classificadoras, de quatro para três, comparando-se navios de mesmo tamanho.

c. Âncora Danforth (fig. 10-3) – Tipo recente, atualmente usado em navios de todas as classes e tamanhos. Tem os braços de forma semelhante aos das âncoras tipo patente, porém mais compridos e afilados, e possui um cepo, colocado na cruz paralelamente ao plano dos braços.

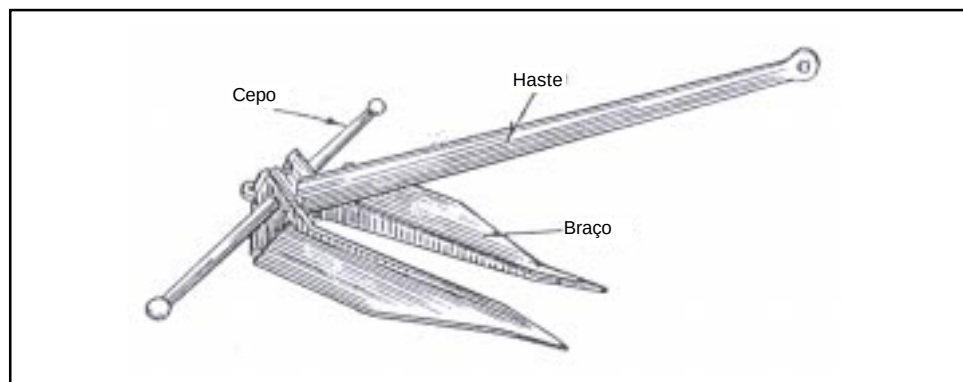


Fig. 10-3 – Âncora Danforth

Tem a grande vantagem que o cepo dá às âncoras Almirantado, ou seja, maior poder de unhar à proporção que a amarra exerce esforço. Estando colocado na cruz, o cepo não impede a entrada da âncora no escovém; quando é de popa, estiva-se sobre uma raposa (art. 10.10b). Admite-se que o poder de unhar desta âncora seja igual a 10 vezes o das âncoras tipo patente e a 3 vezes o da âncora Almirantado de mesmo peso. É muito empregada na popa das embarcações de

desembarque que devem aterrar nas praias. Apresenta a pequena desvantagem de ser mais difícil de arrancar do fundo que as demais. Seu peso varia de 50 a 6.000 quilogramas.

d. Âncoras especiais e poitas:

Ancorotes – Âncoras pequenas, tipo Almirantado ou patente; empregadas nas embarcações miúdas e também nos navios como ferro auxiliar nas amarrações.

Fateixa (fig. 10-4) – Ancorote sem cepo, haste cilíndrica, tendo na extremidade superior um arganêu que é o anete, e na outra quatro braços curvos que têm patas e unhas. Utilizada para fundear embarcações miúdas; pesos comuns, de 10 a 50 quilogramas.



Fig. 10-4 – Fateixa

Busca-vida (fig. 10-5) – É uma fateixa com quatro ou cinco braços sem patas, terminando os braços em ponta aguda. Serve para rocegar objetos que se perdem no fundo do mar, como por exemplo amarras, âncoras etc. Pesa de 2 a 50 quilogramas. De ferro ou aço doce.



Fig. 10-5 – Busca-vida

Gata (fig. 10-6) – Âncora tipo Almirantado, mas com um só braço e cepo pequeno; para amarrações fixas. Peso variando de 500 a 6.000 quilogramas. Tem manilha na cruz para se passar um cano que a faz descer na melhor posição de unhar.

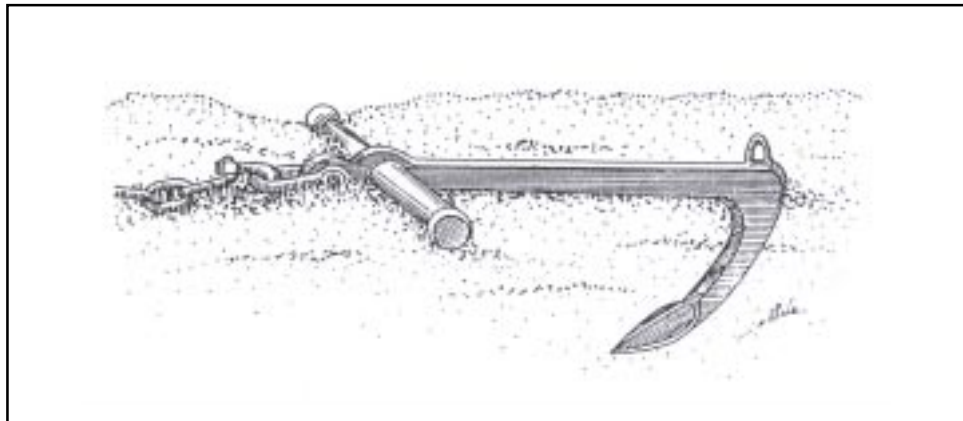


Fig. 10-6 – Gata

Cogumelo (fig. 10-7) – Em forma de cogumelo, para amarrações fixas. O peso varia até 5 toneladas.

Poitas – Pesos de várias formas, de ferro fundido ou de concreto armado, adaptados com um arganêu forte. De modo geral, qualquer peso grande bem amarrado serve de poita. Utilizadas em todas as amarrações fixas.

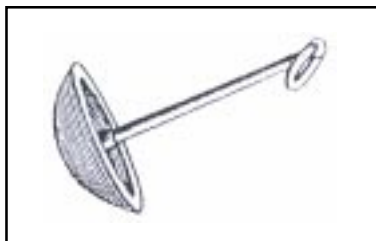


Fig. 10-7 – Cogumelo

10.4. Requisitos das âncoras – Os requisitos exigidos no desenho de uma boa âncora são:

(1) poder de unhar rapidamente e agüentar firme quando o navio rabeia sobre a amarra;

(2) facilidade em soltar-se ao ser içada a amarra;

(3) dificuldade para entocar¹ ou para encepar (enrascar) a amarra no cepo. Um ferro entocado ou encepado não pode ficar seguro; e

(4) facilidade de manobra e arrumação a bordo.

O poder de unhar depende do peso e do desenho da âncora, particularmente do desenho das patas. As âncoras com haste longa e patas agudas agüentam-se melhor num fundo de areia, mas se o fundo é de lama, é preferível que as patas sejam largas. De modo geral, quanto maior a área das patas, melhor elas unharão, mas não se pode aumentar muito esta área sem diminuir a facilidade de unhar rapidamente.

As âncoras são classificadas de acordo com o peso.

10.5. Estudos sobre a ação das âncoras no fundo do mar (fig. 10-8)

a. Âncora Almirantado – Ao ser largada uma âncora, o navio deve levar ligeiro seguimento para vante ou para ré a fim de que a amarra não caia sobre ela, enrascando-se. A primeira parte que toca no fundo é a cruz; no tipo Almirantado, se a pata não unhar imediatamente, a âncora tende a cair ficando os braços horizontalmente e o cepo apoiado sobre uma das extremidades. Como estas extremidades têm esferas que dificultam ao cepo enterrar-se (art. 10.2), a âncora mantém-se nesta posição, que é instável (art. 10.3). Ao ser freado o cabrestante, a amarra é tesada e puxa a âncora, que se deita sobre o cepo, ficando a unha em posição de unhar, enterrando-se então a pata no fundo. Devido à curvatura do braço, a pata tenderá a enterrar-se cada vez mais, se a amarra exercer o esforço em direção horizontal ou pouco inclinada sobre o fundo. Para assegurar que este esforço seja, aproximadamente, paralelo ao fundo, é que se deve dar um filame de amarra bastante maior que a profundidade do lugar. Entretanto, somente depois que a âncora unhou e o navio está portando pela amarra é que se solta o freio do cabrestante para dar mais filame à amarra a fim de que o navio fique agüentado pelo peso da amarra que ficou no fundo, e não diretamente pela âncora. O filame necessário é indicado no art. 12.41.

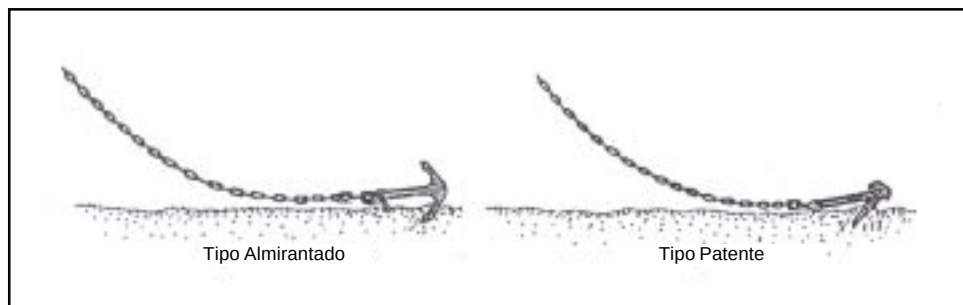


Fig. 10-8 – Âncoras unhas no fundo

1 – Entocar: enrascar-se a amarra nos braços, ou patas da âncora com algumas voltas.

A âncora Almirantado, se for bem largada, dificilmente garra. Entretanto, num fundo um pouco duro, ou se o navio rabeia rapidamente, o braço que estava seguro pode soltar-se; neste caso a âncora tende a rolar sobre si mesma, mas o outro braço unhará, tal como ao ser largada a âncora.

A forma do braço e a superfície da pata impedem que a âncora seja arrancada por um esforço na direção horizontal ou quase horizontal; ao contrário, um esforço horizontal tende a fazer enterrar mais a pata. Mas se a amarra é içada na direção vertical, como acontece ao suspender-se o ferro, a forma curva do braço tende a trazer a unha para cima, tornando mais fácil a manobra.

b. Âncora sem cepo – Quando uma âncora sem cepo toca o fundo, ela deita-se, e como os dois braços são articulados, tendem a afastar-se da haste e as unhas vão se enterrando, se houver um esforço em direção aproximadamente horizontal. Se este esforço não for horizontal, o que é mais comum, a âncora tende a rolar sobre si mesma, os braços mudam de posição em relação à haste e este movimento pode prosseguir se o fundo não for macio.

Para que o esforço exercido pela amarra seja o mais aproximadamente horizontal é que, nas mesmas condições, um ferro sem cepo precisa de maior filame (art. 12.41) que uma âncora Almirantado. De fato, por leve que seja, um esforço sobre o anete em direção inclinada tende a fazer desprender uma âncora sem cepo, enquanto o mesmo esforço numa âncora Almirantado tende a fazer penetrar mais a pata.

10.6. Classificação das âncoras a bordo – As âncoras são denominadas de acordo com sua utilização a bordo.

a. Âncoras de leva – São as âncoras de serviço do navio, na proa. Servem para fundear-lo ou para amarrá-lo, e são geralmente conhecidas como ferro de BE e ferro de BB. São colocadas próximo à roda de proa, de um e de outro bordo. As maiores âncoras de leva atualmente em serviço pesam 10 toneladas.

b. Âncora de roça – De mesmo peso e forma que as âncoras de leva, é transportada usualmente num escovém situado por ante-a-ré delas. Nos navios antigos tinha maior peso que as âncoras de leva. Os cruzadores modernos levam uma âncora de roça; os navios de guerra pequenos e os navios mercantes comuns não usam esta âncora. A âncora de roça é fundeada somente em caso de emergência, quando as âncoras de leva garram ou são perdidas (os franceses chamam-na âncora de esperança).

c. Âncora da roda – Âncora colocada na linha de centro do navio sobre a roda de proa, substituindo em alguns navios modernos a âncora de roça. É igual às âncoras de leva e constitui a melhor âncora para fundear em ocasião de mau tempo. É estivada no escovém da roda.

d. Âncora de popa – Empregada para amarrar o navio de popa e proa em águas estreitas; pesa cerca de 1/4 a 1/3 do peso das âncoras de leva. Geralmente é alojada num escovém a ré, na linha de centro do navio, e manobrada pelo cabrestante AR. As embarcações de desembarque, por terem de aterrar em praia, só usam a âncora de popa.

e. Ancorotes – São as âncoras para manobras auxiliares; têm cerca de 1/3 do peso da âncora de popa. Não são alojadas em escovém nem possuem amarra

própria. São estivadas em picadeiros especiais e devem morar em local que possa ser alcançado por uma lança ou um turco. Os navios modernos não levam ancorotes para manobras.

10.7. Número de âncoras a bordo – O número de âncoras empregadas a bordo dos navios de guerra é, geralmente, o seguinte:

	Porta-Aviões	Cruzadores	Contratorpedeiros	Embarcações de desembarque
Âncoras de leva	2 iguais	2 iguais	2 iguais	0
Âncoras de roça	1	0 ou 1	0	0
Âncoras de popa	1	0 ou 1	0	1
Ancorotes	0 ou 1	0	0	0

De um modo geral, os navios modernos não levam âncoras sobressalentes além das mencionadas acima, exceto os ancorotes para as embarcações miúdas.

10.8. Peso das âncoras – O peso das âncoras de leva dos navios é baseado na experiência satisfatória de outros navios. A Marinha americana adota a seguinte fórmula empírica:

$$W = K_1 D^{2/3}, \text{ sendo:}$$

W = peso da âncora, em libras (1 lb = 0,4536 kg).

D = deslocamento normal do navio, em toneladas.

K_1 = coeficiente, variando de 15 a 25.

Para obter o valor de K_1 pode-se marcar em um gráfico os valores de W e D para diversos navios e traçar uma curva representando a média.

Para os navios mercantes, as Sociedades Classificadoras adotam tabelas próprias, baseadas também na experiência.

10.9. Material, provas e marcação das âncoras

a. Material – As âncoras podem ser feitas de ferro forjado, aço forjado ou aço fundido. Em geral, são de aço fundido, exceto o pino e o anete, que são de aço forjado.

b. Provas – As âncoras são submetidas às seguintes provas mecânicas:

Prova de queda – A âncora é deixada cair de uma altura de 3,65 metros (12 pés) sobre uma plataforma de aço.

Prova de martelamento – Com marreta de peso nunca menor de 3 quilogramas; verifica-se o som, que deve ser característico de fundição sem fenda.

Prova de dobra – Com um corpo de prova (art. 5.15a), que deve ser dobrado 90° a frio, sem se fender.

Prova de tração – Feita na âncora por máquina especial.

Estas provas podem ser feitas pelo fabricante, na presença de fiscal autorizado; para as âncoras dos navios mercantes, são feitas pelas Sociedades Classificadoras.

c. Marcação – Quando a âncora é fabricada para uso na Marinha do Brasil, ela tem as seguintes marcas, fundidas ou feitas a punção: numa das faces, número de série; iniciais do fiscal e nome do fabricante ou nome comercial da âncora; na outra face, peso em libras, ano e mês de fabricação e iniciais da Marinha (MB).

Para os navios mercantes, a American Bureau of Shipping (ABS) recomenda em uma das faces as seguintes marcas para uma âncora patente:

- (1) número do certificado, fornecido pelo fiscal;
- (2) as iniciais do fiscal que presenciou a prova de tração;
- (3) mês e ano da prova de tração;
- (4) força aplicada na prova de tração;
- (5) iniciais AB, significando que a máquina de prova é reconhecida pela ABS;
- (6) peso da âncora, em libras;
- (7) iniciais AB, significando que braços e patas foram experimentados pelo fiscal;
- (8) peso do braço e patas, em libras;
- (9) iniciais do fiscal que presenciou a prova de queda;
- (10) número da prova, fornecido pelo fiscal; e
- (11) mês e ano da prova de queda.

A outra face da âncora é reservada para o nome do fabricante ou o nome comercial da âncora e outras marcas por ele julgadas necessárias.

10.10. Arrumação das âncoras a bordo

a. Âncoras sem cepo – As âncoras deste tipo são alojadas no escovém e agüentadas nesta posição pela amarra. Para isto a amarra deve ser içada até que as patas encostem bem na gola do escovém; aboça-se então a amarra pela boça mais à proa, passando-se a patola num elo da amarra e aperta-se o macaco. Passam-se então as outras boças (se houver), apertando os macacos de modo que elas suportem esforços iguais. Ver também o que é dito no art. 10.26e.

b. Âncoras tipo Almirantado – Nos navios antigos, alguns ainda em serviço, a âncora, tendo cepo, não pode ficar alojada no escovém; ela é então estivada em um ressalto (ou em um recesso) do costado, que se chama raposa.

Estas âncoras, depois de içadas pela amarra, são agüentadas pelo aparelho de um turco chamado turco do lambareiro. O aparelho do turco engata no olhal de equilíbrio (art. 10.2) existente na haste próxima à cruz. Este olhal fica situado perto do centro de gravidade da âncora, de modo que esta pode ser içada numa posição horizontal ou quase horizontal. Nos aparelhos dos veleiros antigos havia mais um turco para agüentar a âncora pelo anete, não existindo o olhal de equilíbrio. Este turco chamava-se turco da âncora e ficava por ante-a-vante do turco do lambareiro.

O turco do lambareiro gira em torno de seu eixo vertical atingindo a raposa num extremo do setor de movimento e ficando bem disparado do costado no outro extremo; em geral, este turco pode ser rebatido sobre o convés. O gato do aparelho que agüenta a âncora chama-se lambareiro. O aparelho do lambareiro é geralmente uma estralheira e deve ser de cabo de aço, que resiste melhor às lupadas que o ferro pode dar durante a manobra.

A âncora é içada até a altura do escovém e, então, o lambareiro é engatado. Ronda-se o aparelho, soleca-se a amarra até que a âncora fique agüentada por aquele; girando-se o turco do lambareiro, leva-se a âncora à raposa, onde ela fica agüentada por duas boças, uma na cruz e outra na haste próxima ao anete. Estas boças possuem gato de escape ou fazem parte de um aparelho especial de modo a serem soltas com facilidade, fazendo com que a âncora caia longe do costado.

SEÇÃO B – AMARRAS E SEUS ACESSÓRIOS

10.11. Definições

a. Amarra – Foi definida no art. 1.153. É constituída por elos com malhete e liga a âncora ao navio, servindo, portanto, para arriá-la, fundeá-la e içá-la. As amarras de pequena bitola, que se empregam nos ancorotes, chamam-se amarretas. As embarcações pequenas podem empregar correntes (cadeia de elos sem malhete) ou cabo de aço ou ainda a combinação dos dois.

b. Malhete – Travessão ligando os lados de maior dimensão do elo. Tem por fim: (1) diminuir a probabilidade de a amarra tomar cocas; (2) aumentar a resistência; e (3) impedir a deformação dos elos em serviços.

c. Quartéis da amarra – Seções desmontáveis de que se compõe a amarra de um navio. No Brasil e nos Estados Unidos, os quartéis comuns têm 15 braças (uma braça tem 6 pés ingleses e equivale a 1,83 metro).

d. Manilhas – Manilhas com cavião de tipo especial, ligando os quartéis entre si e à âncora.

e. Elos patentes – Elos desmontáveis que, nas amarras modernas, substituem as manilhas na ligação dos quartéis. Os mais comuns são o elo Kenter e o elo “C”.

f. Tornel (fig. 10-9) – Peça formada por um olhal, um parafuso com olhal, porca cilíndrica e contrapino. O parafuso constitui um eixo em torno do qual gira o olhal. Permite à amarra girar em relação à âncora. Usa-se um tornel em cada amarra, em posição tal que ele fique sempre fora do cabrestante. Na amarra o olhal maior deve ficar para ré e o outro olhal para vante, isto é, para o lado da âncora.

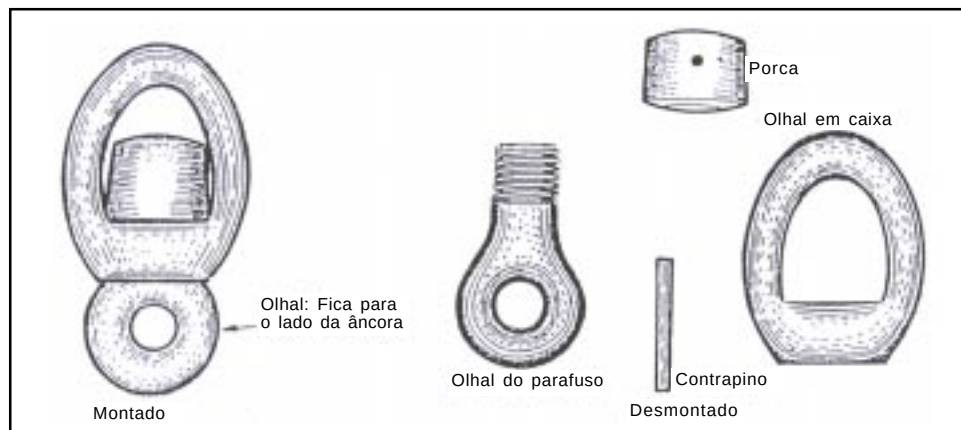


Fig. 10-9 – Tornel

10.12. Manilhas; elos patentes

a. Manilha da âncora ou manilhão (fig. 10-10) – Manilha com cavião de seção oval, reforçada, mais larga que as manilhas dos quartéis. Liga a amarra ao anete da âncora, devendo ser colocada com a parte curva no elo da amarra e o cavião no anete. O cavião é preso por um tufo, que atravessa a orelha e o cavião; também pode ficar seguro por um contrapino comum. O tufo é de ferro ou de aço, devendo neste caso ser galvanizado; o de ferro tem as vantagens de ser mais macio e sofrer menos a corrosão, facilitando isto a sua retirada. A cabeça do tufo é protegida por um disco de chumbo que se coloca a martelo no alojamento por cima da cabeça dele. O cavião não se projeta para fora da manilha.

b. Manilha dos quartéis da amarra (fig. 10-10) – Nos navios antigos empregavam-se manilhas com cavião de seção oval, com tufo.

São semelhantes ao manilhão, porém de menores dimensões; em alguns navios o tufo pode ser de madeira de lei, sendo retirado mais fácil e rapidamente.

A parte curva destas manilhas fica voltada para a proa e o cavião para ré, a fim de que ao sair a amarra com velocidade pelo escovém não bata na gola dele, nem possa ficar presa por outra obstrução no convés. A manilha para ligação dos quartéis tem a desvantagem de ficar sujeita a morder quando passa na coroa do cabrestante, não só por sua forma como também por ser maior que os elos da amarra. Ainda mais, para conservar constante o passo da amarra (art. 10-14e), a fim de que ela possa gurnir na coroa do cabrestante, os quatro elos extremos de cada quartel devem ser de dimensões diferentes dos demais, sendo um deles sem malhetes.

Para a ligação dos quartéis de amarra, as manilhas foram praticamente substituídas pelos elos tipo Kenter ou de outro tipo patente.

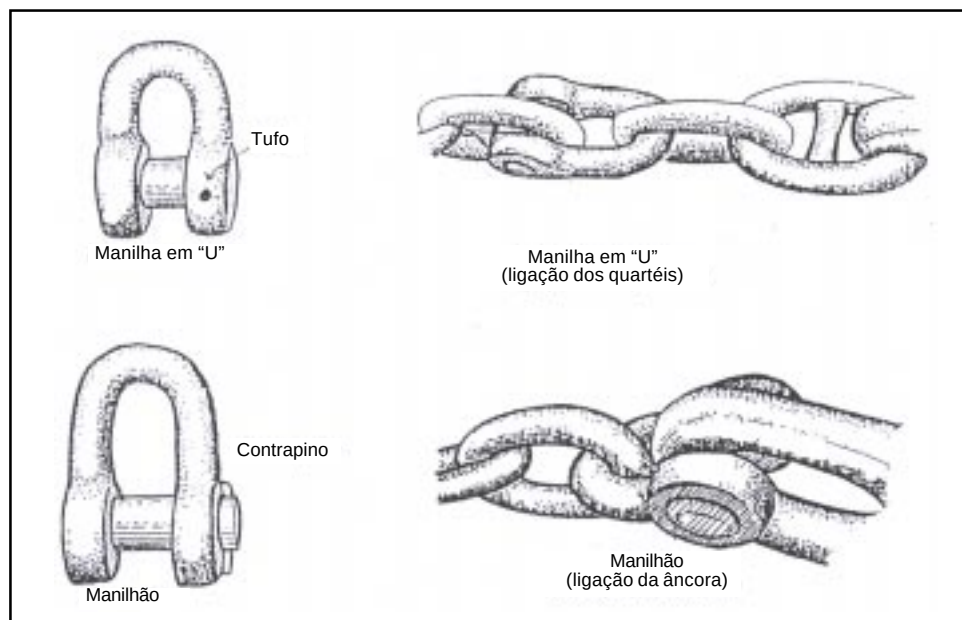


Fig. 10-10 – Manilhas de amarra

c. Elos patentes – Elos desmontáveis tendo a forma e as dimensões de um elo com malhete comum. Eliminam as desvantagens que as manilhas apresentam na ligação dos quartéis, quais sejam: morder na coroa do cabrestante, necessidade de usar elos de dimensões diferentes nos extremos dos quartéis, possibilidade de prender no escovém ou num acessório do convés e necessidade de emprego do quartel longo (quartel de 40 braças, art. 10.13b). Há dois tipos usuais:

(1) *Elo Kenter* (fig. 10-11a) – Elo padrão empregado na Marinha americana para ligação dos quartéis de amarra. Constituído por duas partes de elo iguais, um malhete e um pino; uma extremidade de cada metade termina numa ponta macho, que é uma saliência com gola, e a outra extremidade termina numa ponta fêmea, que é um rasgo em “T”. As duas metades ajustam-se e são mantidas no lugar por um malhete que tem dois rasgos para se adaptar aos ressaltos feitos na parte interna do elo. Por sua vez, o malhete é seguro por um pino que atravessa diagonalmente as duas metades do elo e o malhete. Este é colocado somente de uma maneira, havendo uma seta estampada no malhete e outra numa das metades do elo, como marca para colocação. O pino é ligeiramente cônico e é mantido no lugar e protegido contra a corrosão por um batoque de chumbo que se amassa com martelo em um alojamento sobre a cabeça dele.

Os elos Kenter e qualquer outro elo patente são fabricados de modo a serem montados apenas com a pressão manual. Se houver dificuldade na montagem, tenta-se mudar a posição do malhete. Antes de montar, limpam-se bem as superfícies de contato das duas seções do elo e passa-se uma graxa grossa ou uma mistura de 40% de branco de chumbo e 60% de sebo derretido (as percentagens referem-se a volume). Os elos Kenter sobressalentes devem ser conservados com graxa, com as diversas partes montadas.

Na amarra, confundem-se com os elos comuns, por terem o mesmo tamanho e forma. Eles são fabricados de aço forjado.

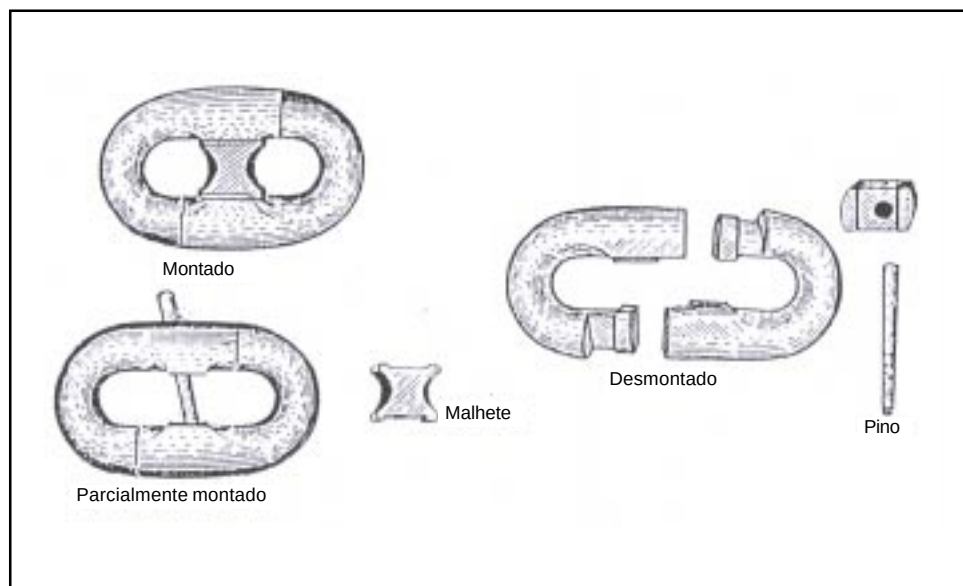


Fig. 10-11a – Elo Kenter

(2) Elo "C" (fig. 10-11b) – Pode substituir o elo Kenter, pois o princípio de construção é o mesmo. É constituído por uma seção em forma de "C" representando 3/4 do elo; as extremidades desta seção têm a forma de duas cabeças cilíndricas de parafuso. Duas metades de um "T" vão ocupar a parte que falta para constituir-se um elo com malhete. Estas duas seções possuem internamente pequenos recessos que se adaptam sobre as extremidades da seção maior; elas são mantidas no lugar por um pino troncônico que atravessa um anel interno em cada uma e também a seção maior do elo. A cabeça do pino é ainda protegida por um batoque de chumbo. As seções devem ter marcas de colocação, para não serem mudadas as posições relativas. Tudo o que foi dito sobre cuidados para montagem e conservação do elo Kenter, no item anterior, pode-se referir ao elo "C". A fabricação deste também é em aço forjado.

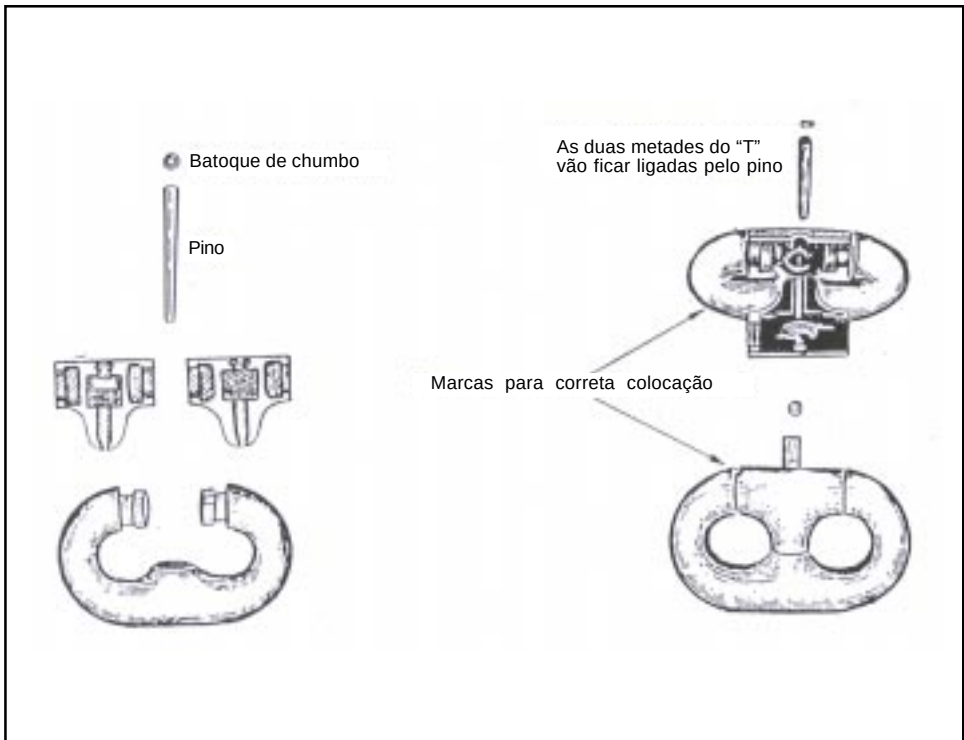


Fig. 10-11b – Elo "C"

10.13. Como são constituídas as amarras

a. Quartel do tornel (fig. 10-12) – Em cada amarra há um tornel para permitir que ela possa girar em relação à âncora. Este tornel não pode gurnir na coroa do cabrestante. Nos navios de guerra há, por isso, um quartel curto, de 5 braças (9,15 metros), formando o extremo da amarra ligado à âncora e tendo na outra extremidade um tornel que se liga ao primeiro quartel da amarra. Esse quartel curto chama-se quartel do tornel e tem os elos com bitola de 1/8" a 1/16" maior que os elos do resto da amarra.

Os navios mercantes e outros navios não têm o quartel do tornel, sendo este tornel colocado a três ou quatro elos distantes do anete da âncora, onde possa ser examinado quando a âncora estiver alojada no escovém.

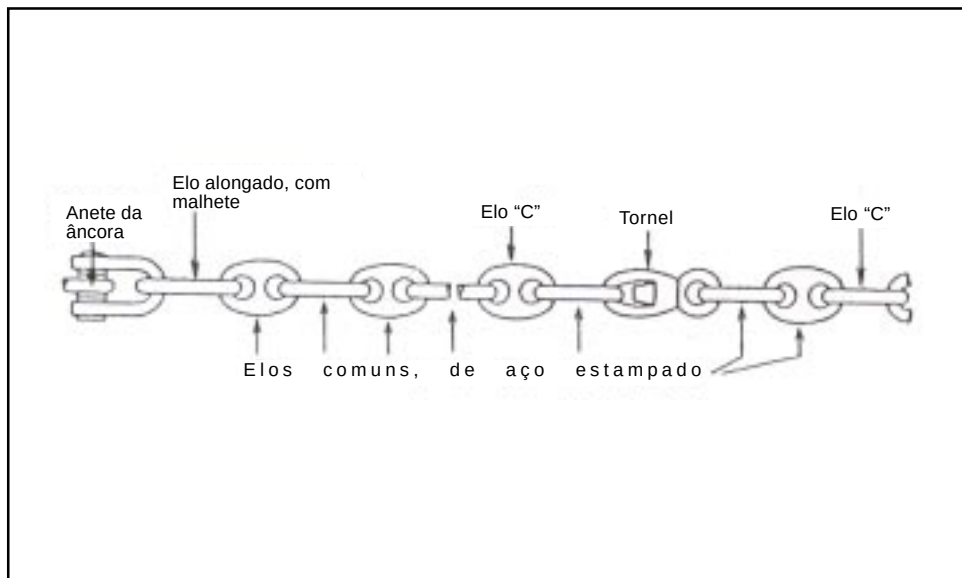


Fig. 10-12 – Quartel do tornel

b. Quartel longo – Nas amarras cujos quartéis são ligados por manilhas, costuma-se usar um quartel longo (quartel de 40 braças = 73,2 metros) logo a seguir ao quartel do tornel. Deste modo, durante as manobras de fundear e suspender, é pouco provável que qualquer manilha passe pelo cabrestante enquanto a âncora estiver a pique, suspensa pela amarra.

c. Quartéis comuns – Nas amarras com elos patentes não há vantagem em usar o quartel de 40 braças. Todos os quartéis têm o comprimento padrão, exceto o quartel do tornel. O comprimento padrão dos quartéis é, como já dissemos, 15 braças (27,5 metros, aproximadamente) nos Estados Unidos e 12,5 braças (22,9 metros) na Inglaterra. A Marinha brasileira adota o comprimento padrão americano.

Os quartéis são numerados seguidamente a partir do tornel, isto é, não se numera o quartel do tornel. Para o número de quartéis necessários a cada navio ver o art. 10.14a.

Na fig. 10-13 vemos os tipos de elos comumente empregados. Nas amarras de tipo antigo, uma das extremidades de cada quartel termina com elo sem malhete, para que nele possa gurnir o "U" da manilha de ligação dos quartéis. Nas amarras modernas, cuja ligação é feita por elos tipo patente, todos os elos de cada quartel são elos comuns, com malhete.

Os elos sem malhete são reforçados, isto é, têm maior bitola que os elos comuns da mesma amarra.

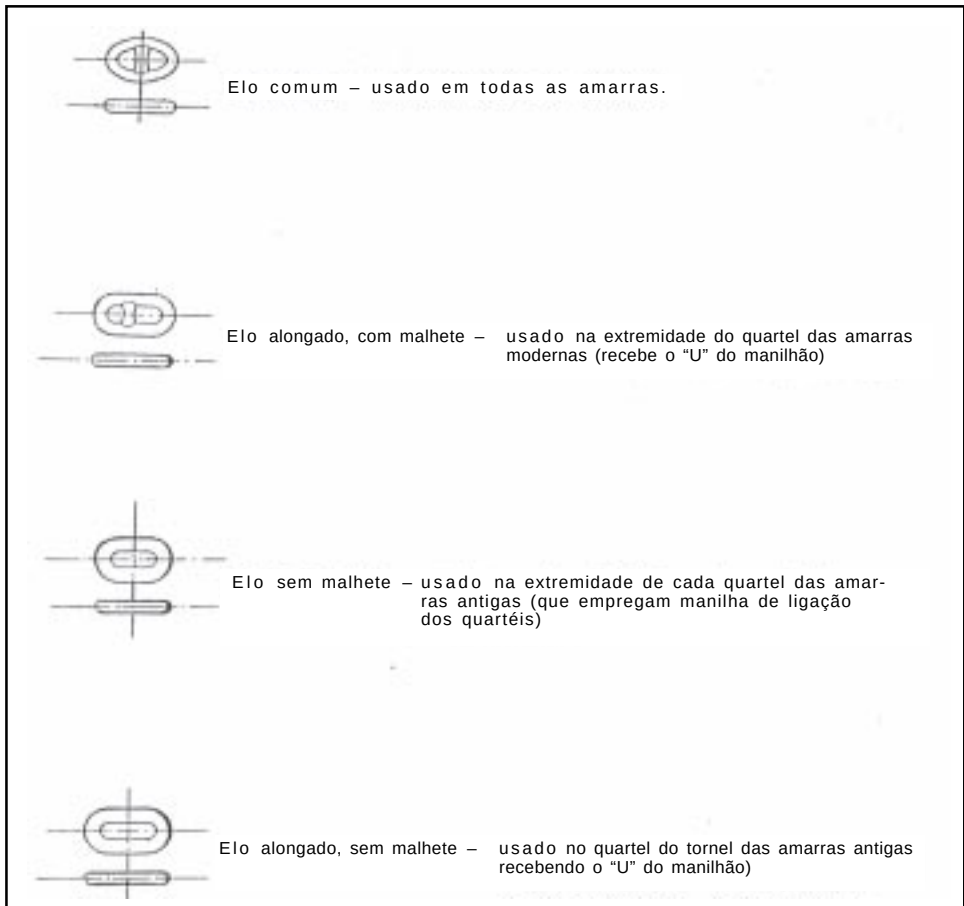


Fig. 10-13 – Tipos de elos

10.14. Dimensões

a. Comprimento total da amarra – Em geral é dado como múltiplo do comprimento padrão dos quartéis, sem incluir o quartel do tornel. Varia de 6 quartéis (90 braças = 165 metros) a 12 quartéis (180 braças = 330 metros), conforme o tamanho do navio. Os estaleiros navais, para os navios de guerra, e as Sociedades Classificadoras, para os navios mercantes, indicam o comprimento de amarra adequado a cada navio, de acordo com tabelas próprias baseadas na experiência. Alguns valores típicos são: contratorpedeiros, 7 quartéis (105 braças = 192 metros); cruzadores, 11 quartéis (165 braças = 302 metros); e navios mercantes, 9 quartéis.

b. Bitola – O tamanho das amarras é referido à sua bitola, que é o diâmetro nominal do vergalhão de que são feitos os elos comuns. As amarras variam de bitola de $3/4"$ a $3\ 1/2"$, sendo a variação entre dois tamanhos sucessivos $1/16"$, e de $3\ 1/2"$ a $4\ 1/8"$, com variação de $1/8"$.

c. Comprimento dos elos – No interesse de padronização das amarras, adotou-se o padrão comercial americano, no qual o comprimento do elo comum é igual a 6d, sendo d a bitola. Ainda há amarras de tipo antigo em que o comprimento do elo era 5,7d; este era o chamado padrão naval americano, hoje abandonado.

d. Escolha da bitola – Tal como para determinar o peso das âncoras (art. 10.8), pode-se usar uma fórmula empírica, baseada na experiência em outros navios. Assim, temos:

$$d = K \cdot D^{1/3}$$

sendo:

d = bitola da amarra, em polegadas;

D = deslocamento normal do navio, em toneladas; e

K = coeficiente, variando de 0,08 a 0,14.

A tendência é para usar menores valores de K, devido aos recentes melhoramentos introduzidos na confecção das amarras.

e. Passo – O passo da amarra é necessário para se ter sua relação com a coroa de Barbotin. Na fig. 10-14 observamos que:

$$\text{Passo} = 2L - 4d$$

sendo:

L = comprimento de um elo, em polegadas, e

d = bitola, em polegadas.

Para certos cálculos considera-se também o comprimento de 6 elos comuns, que é igual a 26d polegadas (art. 10.20e).

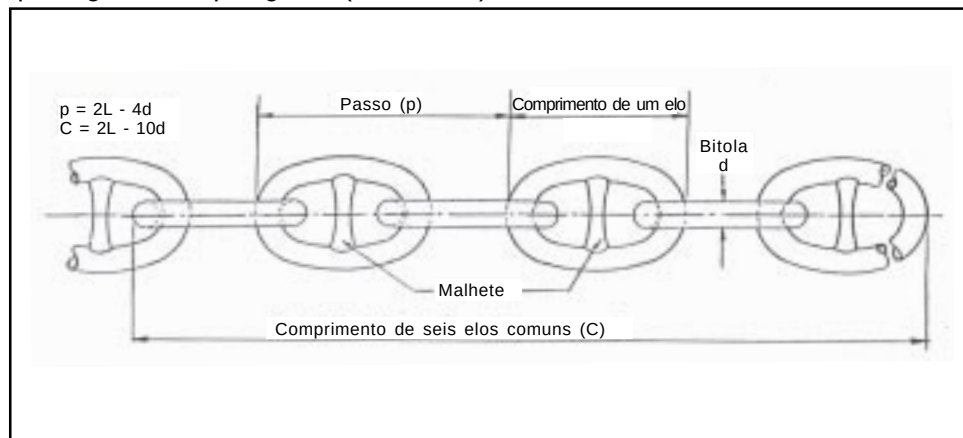


Fig. 10-14 – Dimensões da amarra

10.15. Pintura e marcas para identificação dos quartéis – Para que o pessoal de bordo possa saber em qualquer ocasião a quantidade de amarra que está fora, marcam-se os quartéis de acordo com seu número de ordem. Usualmente, há dois métodos para fazer esta marcação, considerando-se, em ambos, o quartel do tornel como fazendo parte do primeiro quartel. A tabela a seguir nos mostra como marcar cada quartel de amarra.

Nº DO QUARTEL	COMPRIMENTO TOTAL		MARCAÇÃO	
	Braças	Metros aprox.	1º método	2º método
1º	20	36,5	Um elo com malhete próximo à manilha pintado de branco; uma volta de arame no malhete pintado.	Manilha pintada de vermelho.
2º	35	64,0	Dois elos com malhete próximos à manilha pintados de branco; duas voltas de arame no 2º malhete pintado, a contar da manilha.	Manilha pintada de branco.
3º	50	91,5	Três elos com malhete de cada lado da manilha pintados de branco; três voltas de arames nos 3ºs malhetes pintados.	Manilha pintada de azul.
4º	65	119,0	Quatro elos com malhete de cada lado da manilha pintados de branco; quatro voltas de arame nos 4ºs malhetes pintados.	Manilha pintada de vermelho.
5º	80	146,5	Cinco elos com malhete de cada lado da manilha pintados de branco; cinco voltas de arame nos 5ºs malhetes pintados.	Manilha pintada de branco.
6º	95	174,0	Seis elos com malhete de cada lado da manilha pintados de branco; seis voltas de arame nos 6ºs malhetes pintados.	Manilha pintada de azul.
7º	110	201,5	etc.	etc.
8º	125	229,0	etc.	etc.
9º	140	256,0	etc.	etc.
10º	155	284,0		Todos os outros elos do penúltimo quartel pintados de amarelo. Todos os outros elos do último quartel pintados de vermelho. Todos os demais elos pintados de preto.
11º	170	311,0		
12º	185	338,5		

Observações: (1) no comprimento total estão incluídas as 5 braças do quartel do tornel; e (2) o que diz respeito à manilha refere-se ao elo patente nas amarras deste tipo.

O segundo método nos parece o melhor, pois no primeiro, quando a amarra desce rapidamente ao ser largada a âncora, é difícil distinguir um quartel do outro, a menos que se possa contar seguidamente desde o primeiro quartel. Com a seqüência de cores diferentes, as manilhas coloridas podem identificar mais facilmente um quartel, pois o distingue do que lhe é adjacente. Além disto, se aparecem os elos amarelos na coroa do cabrestante, o oficial que manobra fica sabendo imediatamente que só lhe resta um quartel de amarra no paiol.

Sempre que a posição da amarra permitir, os elos devem ser limpos e, se necessário, pintados novamente. Isto deve ser feito com tinta fresca e com muito secante.

10.16. Material e método de confecção das amarras – Os métodos de confecção têm passado por grandes melhoramentos nos últimos anos. Quanto ao material com que são fabricadas, as amarras podem ser de:

a. Ferro forjado – Único tipo usado até a Primeira Guerra Mundial. As amarras eram confeccionadas de um vergalhão de ferro doce dobrado a quente e soldado nas extremidades; os malhetes também eram soldados. A confecção era demorada e com tendência a deformação; o ferro doce forjado pode ser empregado na confecção de amarretas.

b. Aço forjado – Com malhetes soldados. Mais resistentes que as amarras de ferro forjado, porém de confecção também demorada.

c. Aço fundido – Introduzido pelo arsenal de Norfolk e adotado nos Estados Unidos para os navios de guerra depois de 1924. O elo e o malhete são inteiriços. Tipo empregado para amarras de grande bitola. Muito mais resistentes que as anteriores.

Há dois processos para a confecção de amarras de aço fundido. A amarra pode ser fundida como uma cadeia contínua ou feita em duas partes; funde-se primeiro a metade dos elos; depois de serem limpos e inspecionados, a outra metade é fundida alternadamente entre eles. Depois de confeccionada, a amarra é temperada e recozida.

d. Aço estampado (fig. 10-15) – Tipo moderno de fabricação, introduzido pelo arsenal de Boston, EUA. A grande qualidade é a uniformidade de resistência, eliminando-se os possíveis defeitos de fundição. Empregado para amarras de pequena bitola, como a dos contratorpedeiros.

Cada elo é estampado em duas seções. Uma seção tem dois pinos com diversas golas e constitui o macho do elo; a outra tem dois alojamentos onde se vão adaptar aqueles pinos e constitui a seção fêmea do elo. Estas seções são ligadas sob pressão a quente. Devido ao diferente tratamento térmico que sofrem durante a confecção, as duas metades do elo não têm a mesma resistência, partindo-se a amarra invariavelmente na seção fêmea. Depois de confeccionada a amarra, não se faz tratamento térmico, pois isto pode afetar a dureza das diversas golas dos pinos internos de cada elo.

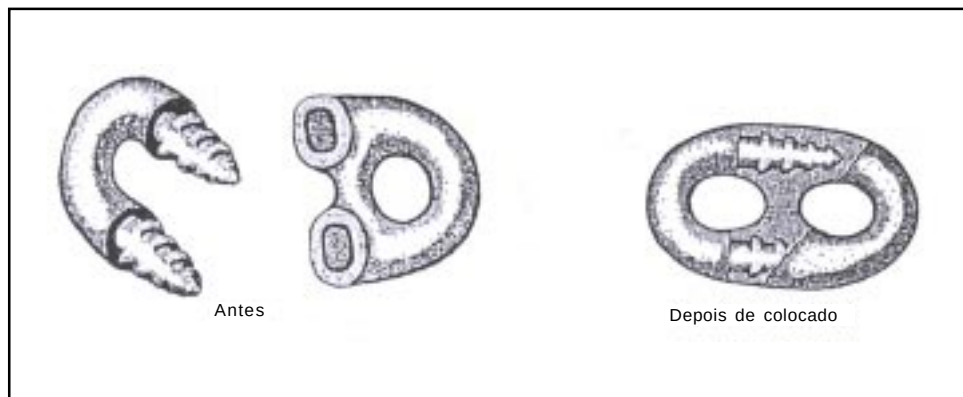


Fig. 10-15 – Elo de aço estampado

e. Padronização – As amarras usadas nos navios modernos da Marinha do

Durante esse tratamento, pode-se fazer a troca dos quartéis comuns em sua posição relativa na amarra; isto tem por fim assegurar um desgaste por igual em todo o comprimento da amarra;

(3) em tempo bom e sempre que for possível, coloca-se um observador para examinar os elos e as manilhas ao ser recolhida a amarra vagarosamente nas manobras de suspender a âncora. Pode-se assim perceber uma fenda accidental e verificar se as marcas de identificação dos quartéis estão bem visíveis;

(4) quando fundeado em fundo de areia limpa, em fundeadouro abrigado de ventos e marés e com bastante lugar para girar, pode-se dar atrás com as máquinas devagar e deixar sair toda a amarra até o fim. Assim, lava-se e examina-se a amarra e, se o tempo permitir, limpa-se o paiol e pinta-se;

(5) quando o fundo é de lama, a amarra deve ser bem lavada com esguicho à proporção que vai entrando no escovém;

(6) sempre que forem reparadas, limpas ou raspadas, as amarras devem ser pintadas novamente. A melhor pintura para as amarras é o piche;

(7) não se deve esquecer que a amarra é uma parte do aparelho de fundear e suspender, o qual é desenhado e construído para agüentar o navio sob as mais severas condições de tempo. Portanto, qualquer distração durante o serviço ou no tratamento da amarra pode resultar num acidente pessoal ou material, na perda de uma âncora e da amarra e no encalhe ou abalroamento do navio. Não esquecer que um elo defeituoso condena todo o quartel; e

(8) no Diário Náutico dos navios mercantes e no Livro do Navio dos navios de guerra devem constar os reparos feitos, as inspeções e vistorias, e as respectivas datas.

b. Reparos – As amarras de ferro forjado devem ser recozidas periodicamente nos navios de guerra, depois de usadas 100 vezes (quartel do tornel) ou 200 vezes (demais quartéis). Nos navios mercantes e navios auxiliares, respectivamente, 200 e 400 vezes. As amarras de aço forjado e de aço fundido não necessitam recozimentos periódicos, exceto depois de reparos. As amarras de aço estampado nunca são recozidas.

Além dos defeitos mecânicos, como malhetes soltos, contrapinos atacados por corrosão etc., as amarras são consideradas não satisfatórias e precisando reparo imediato quando a bitola de qualquer elo ficar reduzida a 90 por cento do seu valor nominal. Nestes casos deve ser adquirida uma amarra nova, ou pelo menos devem ser substituídos os quartéis que apresentarem defeitos.

10.19. Marcas do fabricante – Cada quartel de amarra deve ter estampado, fundido ou marcado a punção, nos lados internos dos dois elos terminais, os seguintes dados: número de série do fabricante, nome comercial deste, data de fabricação e bitola. Se a amarra é de aço fundido, o número de série é precedido das letras CS (*cast steel*).

10.20. Problemas

a. Peso por metro de comprimento – Com boa aproximação para uso prático e para todos os tipos de amarra (elos com malhete), o peso em quilogramas de cada metro de amarra pode ser indicado pela fórmula:

$P = 0,0216d^2$, sendo d a bitola em milímetros.

b. Volume da amarra – O espaço em metros cúbicos ocupado por 100 metros de amarra pode ser calculado por:

$V = 0,001 d^2$, isto é, volume em metros cúbicos é igual a um milésimo do quadrado da bitola em milímetros.

c. Força para fazer o navio parar

Sendo:

F = força para fazer o navio parar, em quilogramas;

D = deslocamento do navio, em toneladas métricas;

V = velocidade do navio, em nós, na ocasião em que é aplicada a força F; e

L = distância percorrida até ser nulo o seguimento do navio, em metros.

$$F = 13,5 \cdot \frac{D \cdot V^2}{L} \text{ quilogramas, ou}$$

$$F = 99,36 \cdot \frac{D \cdot V^2}{L} \text{ libras} \quad \left\{ \begin{array}{l} D, \text{ ton. inglesas;} \\ V, \text{ em nós; e} \\ L, \text{ em pés.} \end{array} \right.$$

A fórmula representa a força que a amarra suporta para fazer parar o navio. A força F não deve exceder a resistência de trabalho da amarra (1/4 da resistência de ruptura) se se deseja utilizar a amarra para fazer parar o navio quando a âncora unhar. Se a força F for maior que a resistência de trabalho da amarra, o navio poderá parar, não se identificando, imediatamente, os efeitos negativos na amarra; entretanto, mais tarde, sob um esforço menor, a amarra poderá se partir devido aos enfraquecimentos repetidos consequentes da fadiga por esforço excessivo.

d. Filame – Ver art. 12.41.

e. Comprimento de N elos:

$L = 2d (1+2N)$ polegadas = $0,0508d (1 + 2N)$ metros

Sendo:

L = comprimento;

d = bitola da amarra, em polegadas; e

N = número de elos no comprimento L.

f. Número de elos por comprimento – Tirando o valor de N na fórmula do comprimento:

$$N = \frac{L - 2d}{4d}$$

$$\text{Número de elos por braça: } @ \frac{18}{d}$$

$$\text{Número de elos por metro: } @ \frac{10}{d}$$

Sendo:

d = bitola em polegadas.

10.21. Buzina (fig. 10-21) – Tubo por onde passa a amarra, do convés para o paiol. É geralmente de aço fundido, de seção circular, um para cada amarra, com diâmetro igual a 7 ou 8 vezes a bitola da amarra. A direção do tubo é vertical ou inclinada de 10° a 15°, para ré. O tubo é fixado numa extremidade ao convés e na outra ao teto do paiol. A extremidade do tubo no convés, ou a abertura do convés onde ele se fixa, chama-se gateira; a extremidade inferior do tubo chama-se gola da buzina. A gateira leva uma tampa chamada bucha, tendo um rasgo de largura igual à bitola de um elo da amarra; a bucha tem por fim impedir a entrada, no paiol, da água que cai na proa em consequência dos golpes do mar.

10.22. Boças da amarra

a. Funções – As boças agüentam a amarra pelo seio e são utilizadas para os seguintes fins:

(1) agüentar a amarra quando o navio ficar fundeado, ou quando a âncora estiver no escovém em viagem, a fim de que o esforço não seja exercido sobre o freio do cabrestante;

(2) agüentar a âncora e o quartel do tornel, quando se deseja utilizar a amarra para fins de reboque;

(3) agüentar a amarra, quando se tiver de tirá-la da coroa do cabrestante a fim de colocar outra amarra que se deseja alar pelo cabrestante;

(4) agüentar a amarra quando se tiver de passar o anilha de amarração (art. 12.41);

(5) agüentar a âncora e o quartel do tornel quando se deseja colocar os quartéis sobre o convés para inspeção e limpeza (art. 10.18a); e

(6) largar o ferro com a máxima rapidez. Manobra feita quando diversos navios devem fundear em formatura, tendo em vista que pelo freio do cabrestante não se pode largar a âncora em movimento instantâneo.

b. Boças de corrente – Os tipos de boça para amarra são mostrados na fig. 10-16. As boças atualmente usadas são boças de corrente. São constituídas por um pedaço de corrente tendo num extremo uma manilha e no outro um gato especial de escape chamado patola. A manilha é passada num olhal do convés e a patola é destinada a segurar a amarra por um dos elos.

As boças de amarra usadas nos navios modernos têm um macaco destinado a ajustá-las bem ao serem passadas na amarra, e para igualar as tensões quando se empregar mais de uma boça na mesma amarra. Estes macacos devem ser conservados com bastante graxa. Para igualar as tensões, deve-se procurar sentir, pela chave que aperta o macaco, quando ele está suportando a amarra.

As boças são instaladas no convés de modo a ficarem quase em linha com a direção da amarra a que servem. O número de boças depende do tipo de navio em que são utilizadas; os contratorpedeiros utilizam uma boça por amarra, com 90% da resistência da amarra.

A manobra de passar a boça na amarra chama-se aboçar a amarra.

c. Boças de cabo – Nos navios muito pequenos podem ser usadas boças de cabo. Este tipo de boça, muito empregado nos navios antigos, é constituído por um pedaço de cabo de grossa bitola tendo cerca de 2 metros de comprimento. Um dos extremos deste cabo é alceado a um gato com sapatilho ou recebe manilha para ser fixado ao olhal do convés. O outro extremo tem uma pinha de boça e leva um

cabo mais fino que se chama fiel. O fiel aboça a amarra enleando-se nela com voltas redondas e fica com seu chicote abotoado a um dos elos (fig. 10-16).

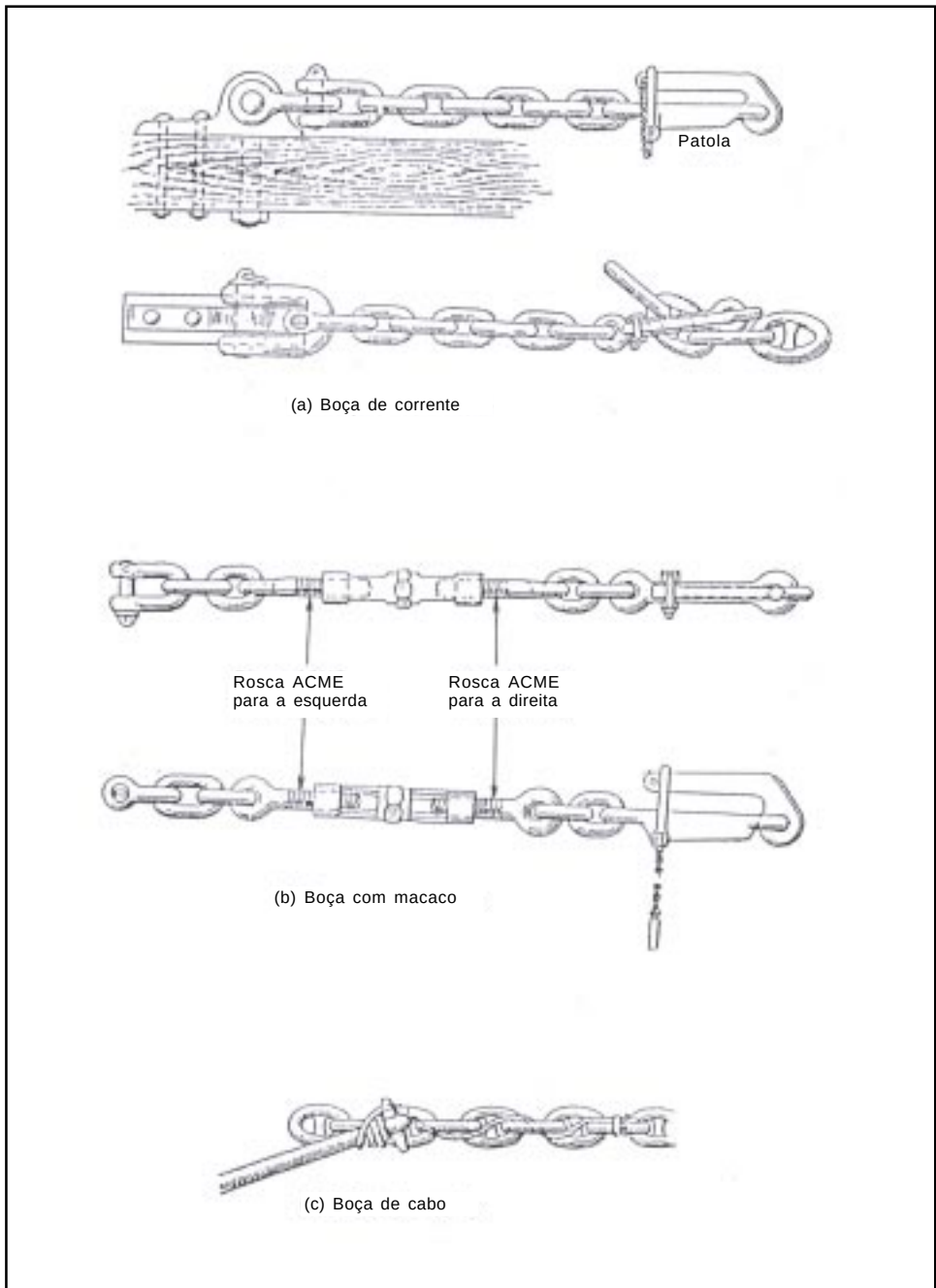


Fig. 10-16 – Boças da amarra

10.23. Mordente – Aparelho fixado ao convés e colocado na linha de trabalho da amarra, entre o cabrestante e o escovém. Tem por fim agüentar ou sustar de pronto a amarra. Atualmente, com o uso de guinchos e cabrestantes providos de freios, os mordentes podem ser dispensados.

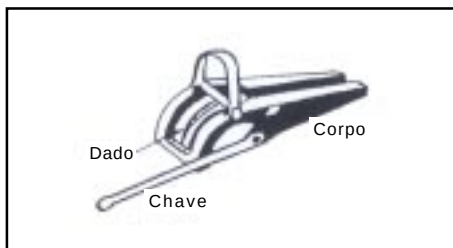


Fig. 10-17 – Mordente

O mordente comum (fig. 10-17) consta das seguintes peças:

Corpo – Base do aparelho, tendo um gorne no sentido longitudinal para servir de guia aos elos da amarra.

Dado ou bloco – Peça que é levantada ou abaixada por meio de uma came. Quando estiver levantado, o dado permite a passagem da amarra livremente em qualquer sentido; quando abaixado a prende por um elo.

Chave do mordente – Alavanca ligada a um eixo que, tendo uma came, faz levantar ou arriar o dado, abrindo ou fechando o mordente.

10.24. Mordente de alavanca (fig. 10-18) – Na gateira, ou na gola da buzina, há uma alavanca que também faz papel de mordente. Tem por fim prender a amarra quando não estiver ela em uso, apertando um dos elos de encontro à gateira ou à gola da buzina; para isto a alavanca, que é geralmente curva, gira por uma extremidade em torno de um pino fixo e na outra extremidade leva um olhal. Este olhal é preso a um macaco que, quando engatado, força a alavanca de encontro ao contorno da gateira (gola da buzina), estrangulando a amarra. A manobra do mordente é feita do teto da cobertura imediatamente abaixo do convés na proa. O macaco da alavanca pode ser substituído por uma talha ou por um teque.

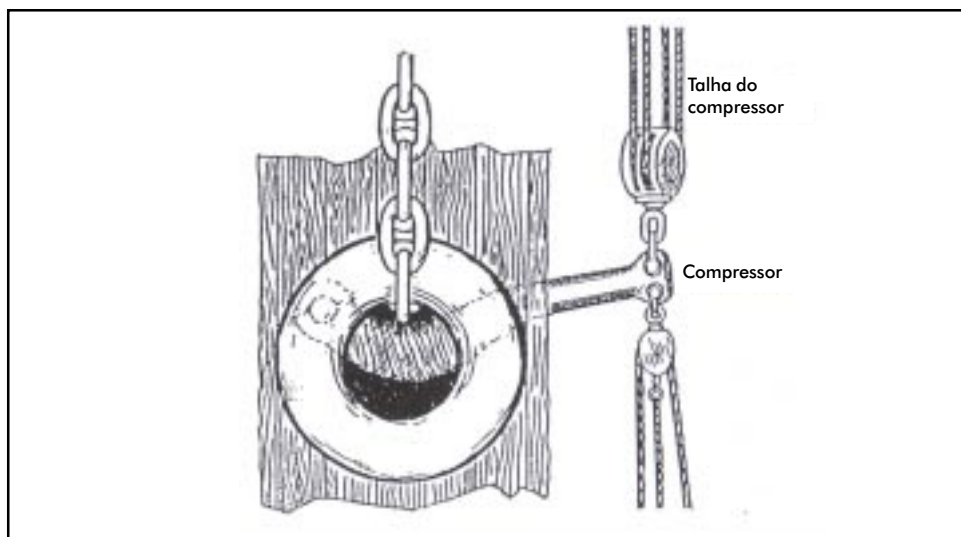


Fig. 10-18 – Mordente de alavanca

10.25. Abita (fig. 10-19) – A abita foi definida no art. 1.159. É colocada entre o escovém e o cabrestante, próximo da linha de trabalho da amarra. Na abita, a amarra pode ser encapelada dando uma volta redonda, que se chama capelo; nesta volta, a parte da amarra que vai ter à gateira deve ser a de cima.

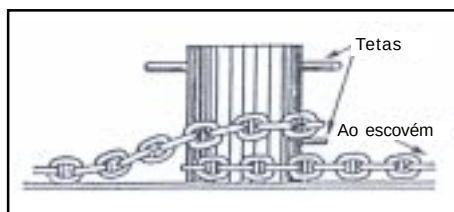


Fig. 10-19 – Abita

A amarra descansa nas tetas, que são as nervuras salientes da abita. O equipamento dos navios modernos dispensa o uso de abitas.

10.26. Escovém (fig. 10-20)

a. Partes do escovém – O escovém serve de passagem para a amarra e de alojamento para a âncora, se esta for de tipo patente. Um escovém consta de:

Gola – parte saliente do costado, feita de aço fundido;

Tubo – feito de chapa de aço; e

Beijo – parte que sai do convés; feito de chapa de aço ou então fundido.

Os locais da gola e do beijo mais sujeitos a desgaste são revestidos de solda dura.

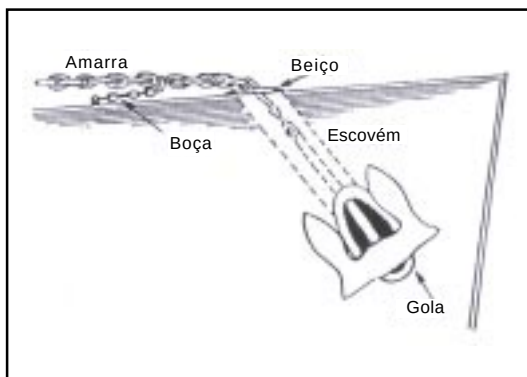


Fig. 10-20 – Ferro no escovém

b. Tipos – O tipo usual nos navios de guerra é o chamado escovém curto, no qual o comprimento do tubo é pouco maior que o comprimento da haste da âncora. A âncora, quando alojada, não deve ter o anete acima do convés, nem deve ter as patas projetando-se mais alto que o convés, na proa. A vantagem do escovém curto é alojar a âncora bem acima da linha-d'água, diminuindo a possibilidade do mar de bater nas partes que se projetam para fora do costado, o que, além de outros inconvenientes, faz lançar borrifos d'água sobre o castelo, nas altas velocidades.

Alguns navios mercantes de marcha vagarosa usam um tipo de escovém largo, quase vertical.

c. Posição – O escovém deve sair no convés a uma distância do bico de proa compreendida entre $1/20$ e $1/30$ do comprimento do navio, a fim de permitir espaço para as manobras de amarração. O tipo usual de escovém curto tem uma inclinação para baixo de cerca de 45° com o plano horizontal.

d. Bucha do escovém – Do mesmo modo que a gateira, o escovém tem uma tampa no beijo, a fim de evitar a entrada de água proveniente dos golpes de mar. Esta tampa é retirada para as manobras do ferro.

e. Detalhes de construção – O diâmetro mínimo do tubo do escovém deve ser $8d$, sendo d a bitola da amarra. Os raios de curvatura mínimos não devem ter menos de $16d$ no beijo e $10d$ na gola. A amarra, quando arriada, deve assentar

uniformemente ao longo do escovém. A âncora, quando alojada, deve tocar no navio em três pontos pelo menos, e poderá ser ajustada por meio do macaco da boça da amarra.

Alguns navios têm um recesso no costado, junto à gola do escovém, para alojar a cruz e as patas, de modo que não haja partes projetadas fora do costado. Este recesso chama-se raposa.

10.27. Paiol da amarra (fig. 10-21)

a. Descrição – A amarra, depois de passar pela coroa do cabrestante, desce pela gateira ao paiol da amarra. Este fica situado numa coberta, por baixo do cabrestante ou do molinete, e é geralmente um compartimento contíguo à antepara de colisão, por ante-a-ré desta.

As anteparas do paiol devem ser bastante fortes para resistir aos choques e desgastes causados pelas amarras. Quando um mesmo compartimento é usado para paiol de mais de uma amarra, fica dividido em seções separadas, uma para cada amarra, constituindo cada seção um paiol. As anteparas divisórias, quando não se estendem até o teto, devem terminar em meia-cana. Os rebites dentro do paiol devem ter a cabeça escariada.

O fundo do paiol deve ser revestido por cima e coberto com uma camada de 1/4" de betume; sobre o betume assenta um estrado de barras de aço. A drenagem é feita para uma caixa de lama, no fundo do paiol, tendo acesso para limpeza.

As anteparas e o teto do paiol são pintados com zarcão ou levam betume.

b. Fixação da amarra – O chicote do último quartel da amarra passa por um arganém no fundo do paiol chamado paixão e é preso a um gato especial de escape fixo ao teto ou à antepara de ré junto ao teto do paiol. Em alguns navios, em vez do gato de escape, há um arganém onde a amarra é então presa com manilha. O gato de escape ou a manilha com que se fixa a amarra ao paiol chama-se braga e deve ser mais forte que a manilha de ligação dos quartéis.

Talingar é fazer fixa a amarra, amarreta ou virador ao anete de qualquer âncora, ancorote ou fateixa, ou à paixão. Destalingar é desfazer a talingadura.

c. Dimensões do paiol da amarra – O volume ocupado por uma amarra é dado pela fórmula empírica.

$$V = \frac{Ld^2}{c} \text{ pés cúbicos, sendo:}$$

L = comprimento da amarra em braças (1 braça = 1,83 metro);

d = bitola da amarra, em polegadas (1 polegada = 2,54 centímetros);

c = coeficiente de arrumação, sendo c = 3 para arrumação cuidadosa e c = 2 para arrumação grosseira; e

1 pé cúbico = 0,028 metros cúbicos.

O volume do paiol deve ser pelo menos 1,5 V. Um paiol alto e estreito é preferível a um baixo e largo, porque a amarra ao descer forma aduchas irregulares e curtas.

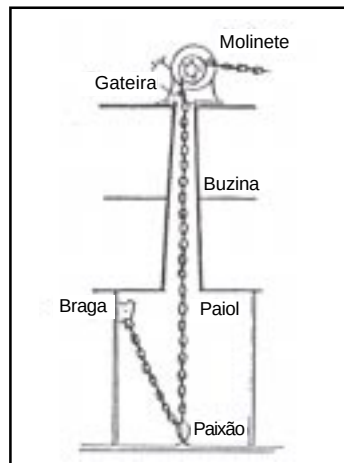


Fig. 10-21 – Paiol da amarra

d. Arrumação da amarra – A amarra deve descer ao paiol do mesmo modo por que sairá quando alada pela coroa do cabrestante. Portanto, é preferível deixar que ela se arrume por si, ao cair, pois o volume do paiol permite isso. Entretanto, quando se retira toda ou quase toda a amarra do paiol para limpeza ou reparo num dique, pode acontecer que a aducha fique muito alta, atingindo o teto do paiol; neste último caso, é usual mandar-se um homem arrumar os primeiros cobros no paiol, no sentido longitudinal do navio.

10.28. Bóia de arinque (fig. 10-22)

a. Definição – Bóia cônica de pequeno tamanho, empregada para marcar o local em que foi fundeada a âncora. Um dos vértices tem arganéu. Um cabo fino de fibra, chamado arinque, é amarrado a este arganéu e à âncora.

A bóia de arinque, além de mostrar a posição do ferro relativamente ao navio, tem importância quando a âncora se perde, mostrando a localização dela. Geralmente a bóia de arinque do ferro de BE é pintada de verde e a do ferro de BB é pintada de encarnado.

b. Tamanho da bóia – O tamanho da bóia independe do tamanho da âncora do navio. Como num cruzador o comprimento do arinque (cabo) é maior que em num contratorpedeiro e porque há mais espaço nos paióis, o cruzador deve receber uma bóia de arinque maior.

c. Comprimento do arinque – O comprimento do arinque depende do fundo em que o navio normalmente fundeia. Como um navio pequeno pode fundear em fundos menores, o comprimento de seu arinque deve ser menor. Um comprimento de arinque de 15 metros é bom para um contratorpedeiro, e de 25 metros satisfatório para um cruzador, nas manobras usuais. Entretanto, como o comprimento do arinque não pode ser menor que o fundo em que se fundeia e não deve ser muito maior que ele, caberá ao Mestre do Navio escolher o tamanho de cabo mais adequado para o arinque de seu ferro. Aconselhamos um comprimento de arinque igual a $1\frac{1}{3}$ do fundo da água para permitir as variações de maré e de corrente ou admitir um ligeiro embaraço do cabo, ou para quando o ferro mergulha muito na lama e outras coisas que fazem o fundo real ser maior que o indicado na carta. Entretanto, um arinque comprido demais permite que a bóia se afaste muito da posição em que está a âncora. Se o comprimento do arinque é grande demais para o fundo em que se vai fundear, pode-se encurtá-lo dando um catau.

d. Amarração do arinque – O arinque pode ser amarrado à haste ou a um dos braços da âncora, dando-se uma volta de fiel e um cote e abotoando-se o chicote (fig. 10-22). Algumas vezes as âncoras têm as patas furadas a fim de se passar aí um pedaço de corrente; o arinque é, então, amarrado a esta corrente, que resiste melhor ao desgaste quando a âncora roça o fundo.

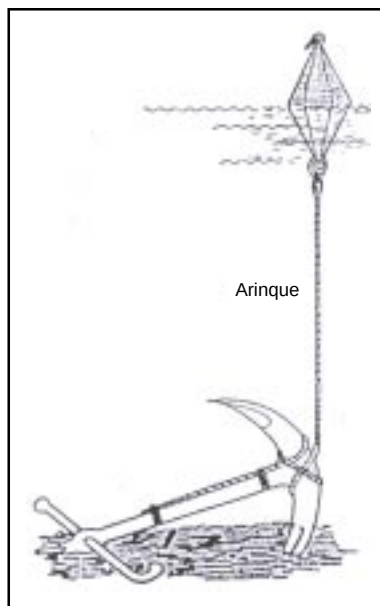


Fig. 10-22 – Bóia de arinque

A amarração do arinque à bóia pode ser igual à da âncora, mas é preferível dar uma volta de fateixa.

e. Manobra – Antes de fundear, deve-se ajustar o comprimento do arinque relativamente ao fundo em que se deve fundear, de acordo com o que foi dito no item **c** acima. Para isto, o Encarregado de Navegação deverá fornecer ao Oficial de manobra na proa, ou ao mestre, a profundidade aproximada do fundeadouro. Ao largar o ferro, lança-se a bóia e o arinque na água o mais longe possível do costado.

Em ocasião de extrema emergência devido ao mau tempo, e desde que não seja mais fácil ou mais rápido fazer recolher toda a amarra e a âncora, pode o Comandante ter de deixá-lo no fundo destalingando a amarra no paiol ou abrindo uma das manilhas de ligação dos quartéis. Nesta manobra é imprescindível a colocação da bóia de arinque a fim de, mais tarde, serem recuperadas a âncora e sua amarra.

SEÇÃO C – MÁQUINAS DE SUSPENDER

10.29. Descrição sumária – A máquina de suspender consiste em máquina a vapor, motor elétrico ou um sistema hidrelétrico, acionando uma coroa de Barbotin, que é um tambor em cuja periferia há recessos e dentes para prender os elos da amarra.

Se o eixo da coroa é vertical, a máquina chama-se cabrestante; se o eixo é horizontal, a máquina chama-se molinete ou bolinete. A coroa liga-se ao seu eixo por meio de uma embreagem ou por meio de pinos, de modo que ela pode girar louca ou ficar rigidamente ligada ao eixo girando com ele. Liga-se a coroa ao eixo para içar o ferro ou arriá-lo sob máquina, ou para rondar a amarra por qualquer outro motivo; desliga-se para largar o ferro ou para dar mais filame.

Adjacente à coroa de Barbotin, usualmente há um tambor chamado saia, que serve para alar as espas do navio; a saia é rigidamente ligada ao seu eixo, que quase sempre é o mesmo da coroa.

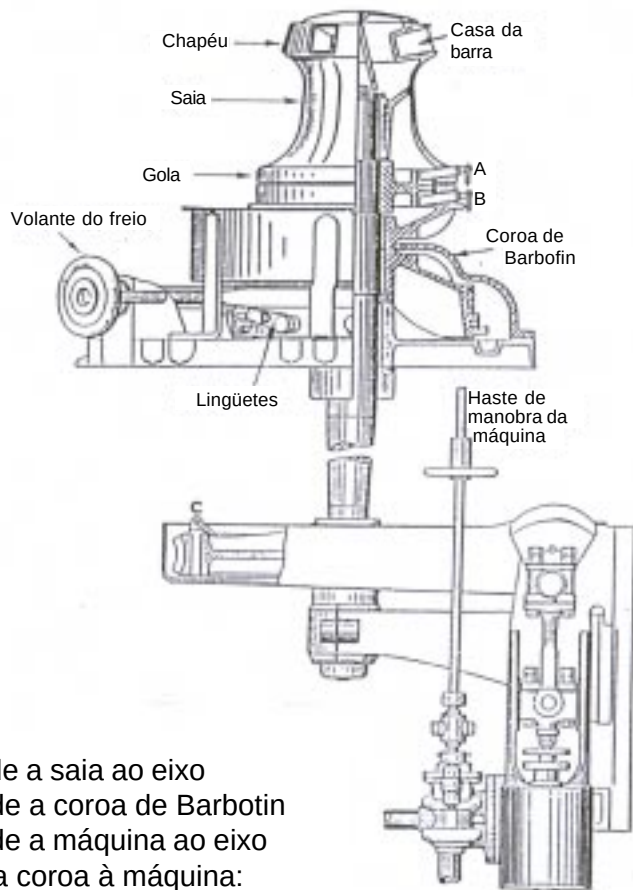
A máquina que aciona o eixo deve ter inversão de marcha e variação de velocidade. Geralmente os navios de guerra possuem cabrestante, e os mercantes, molinete.

Isto é apenas a descrição sumária da máquina de suspender. Há muitas variedades de cabrestantes e molinetes destinados à máquina de suspender, pois cada fabricante tem o seu tipo próprio, mas as partes essenciais descritas neste capítulo são comuns a todos eles.

Contudo, quem operar na máquina de suspender do navio, seja Oficial ou contramestre, não pode satisfazer-se com o que é apresentado nos livros. Deve ler as instruções de condução e estudar os desenhos da máquina de seu navio para saber como movimentá-la e mantê-la bem conservada.

10.30. Nomenclatura (figs. 10-23a e 10-23b) – As máquinas de suspender compõem-se essencialmente de:

a. Máquina a vapor ou motor elétrico – Aciona um ou mais eixos nos extremos dos quais ficam a coroa e a saia. Os dispositivos de comando são colocados no convés junto à máquina e, muitas vezes, também na coberta imediatamente abaixo.



Pino A - Prende a saia ao eixo

Pino B - Prende a coroa de Barbotin

Pino C - Prende a máquina ao eixo

- Para mover a coroa à máquina:

Colocar os pinos B e C

- Para mover a saia à máquina:

Colocar os pinos A e C

- Para mover a coroa à mão:

Colocar os pinos A e B, retirar C,

Colocar em ação os lingüetes

- Para mover a saia à mão:

Retirar o pino A

Fig. 10-23a – Máquina de suspender a vapor

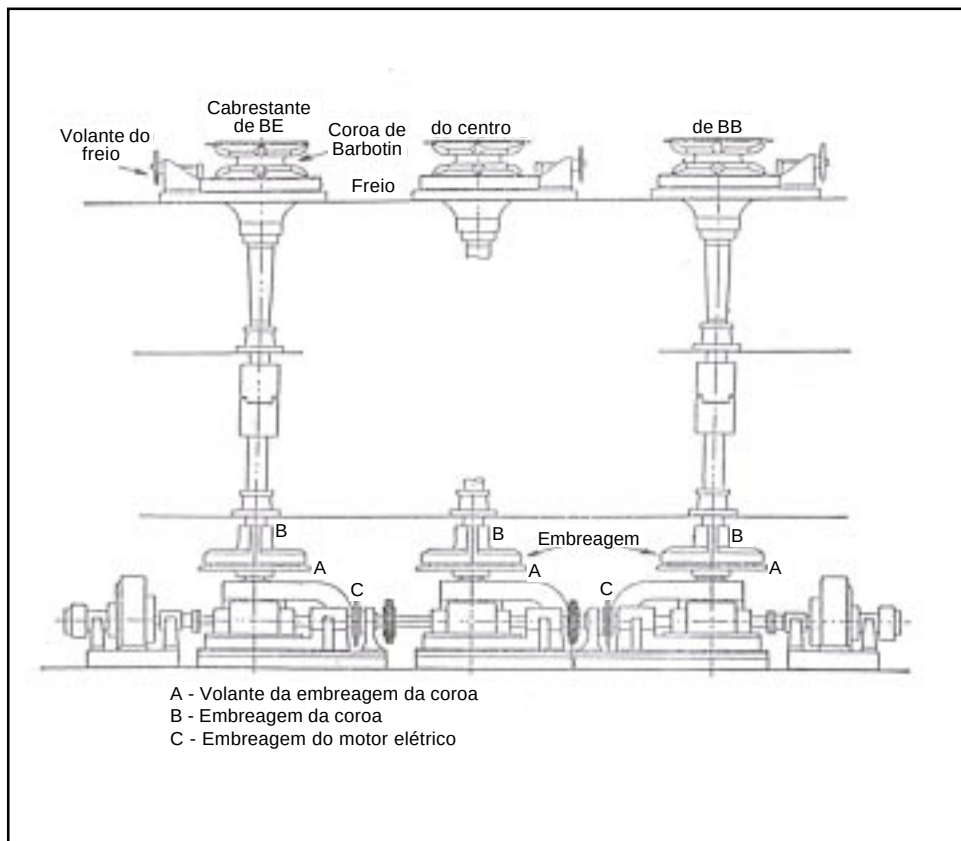


Fig. 10-23b – Máquina de suspender elétrica

b. Coroa de Barbotin ou coroa – Roda fundida tendo a periferia côncava e dentes onde a amarra se aloja e os elos são momentaneamente presos durante o movimento. É preciso que a amarra faça pelo menos meia-volta ao redor da coroa, a fim de que no mínimo três elos engrazem nela; cada coroa serve somente para um certo tipo e tamanho de elos.

c. Eixo e transmissões – O motor é rigidamente ligado ao seu eixo, o qual aciona o eixo da coroa e o da saia por meio de transmissões de movimento que podem ser: (1) roda dentada e parafuso sem fim; (2) engrenagens cilíndricas (roda dentada e rodete); e (3) transmissão hidráulica.

A saia pode ser montada no mesmo eixo da coroa e é sempre rigidamente ligada por meio de chaveta. A coroa liga-se ao eixo geralmente por meio de embreagem de fricção.

Na engrenagem de parafuso sem fim, o ângulo da hélice do parafuso deve ser menor do que 13° . Este tipo de engrenagem é pouco eficiente, porém apresenta a vantagem de possuir irreversibilidade mecânica; isto significa que o eixo do cabrestante ou é acionado pelo parafuso sem fim ou fica travado por ele. Não confundir irreversibilidade mecânica com inversão de marcha.

A transmissão de roda dentada e rodete é mais eficiente, porém não possui irreversibilidade mecânica.

A transmissão hidráulica é feita por uma bomba elétrica, roda dentada e rodete (art. 10.31c, 3).

d. Freio – A coroa tem um flange sobre o qual pode ser apertado um freio mecânico constituído por uma cinta de aço forjado, em forma de anel. O aperto da cinta faz-se por meio de um parafuso comandado por volante ou por meio de uma alavanca.

A cinta do freio é calculada para, quando apertada adequadamente e mantida em boas condições de conservação, agüentar o peso do ferro e sua amarra. Entretanto, ela não pode ser usada para reduzir a velocidade da amarra quando a coroa está girando sob a ação do peso do ferro ao fundear, nem deve ser empregada para agüentar a amarra com o navio no mar estando o ferro em cima; para este último fim, há as boças da amarra.

Há guinchos elétricos de engrenagens cilíndricas que possuem freio elétrico, o qual entra em funcionamento logo que for parada a corrente por qualquer motivo. Este freio é geralmente constituído por discos de fricção que se mantêm afastados sob a ação de um eletroímã ou são apertados entre si, sob a ação de molas, quando não houver corrente.

e. Saia – A maioria das máquinas de suspender tem, além da coroa, a saia, tambor fundido cuja periferia é completamente lisa; ela pode ser montada no mesmo eixo da coroa e é empregada para as manobras das espias de amarração ou outras manobras de cabos que necessitem grande esforço.

A saia faz parte dos cabrestantes e guinchos comuns, sem a coroa; nas máquinas de suspender de cabrestante, como a saia fica por cima da coroa, disfarça a aparência desta que é, no caso, a peça principal.

f. Embreagem – A principal embreagem é a que liga a coroa de Barbotin a seu eixo; é manobrada por meio de um volante que gira cerca de 60 graus para apertar ou desapertar. Como as peças da embreagem devem trabalhar bem apertada ou completamente livres, há um pino para prender a peça móvel em qualquer das posições limites daquele setor.

Algumas máquinas de suspender possuem outra embreagem, entre o motor e seu eixo.

g. Equipamento de manobra manual – Os cabrestantes podem ser movidos à mão, em caso de emergência, por meio de barras dispostas radialmente em relação ao eixo. Estas barras são de madeira e colocam-se em aberturas do chapéu, que é a parte superior da saia, ou da coroa, se não houver saia; as aberturas que recebem as barras são quadrangulares e chamam-se casas das barras. Este era antigamente o único meio de mover o cabrestante.

Alguns guinchos pequenos dispõem de um eixo desmontável comandado por um volante, o qual, adaptando-se ao eixo da coroa, por fora desta, permite a movimentação à mão.

Na manobra manual, há necessidade de um dispositivo de segurança que impeça a coroa de mover-se em sentido contrário, sob a ação da amarra, se o esforço desta for superior ao do pessoal. Para este fim, na gola, que é a parte

inferior da coroa (ou da saia, se o cabrestante não tiver coroa), são colocadas pequenas barras de ferro chamadas lingüetes. Uma extremidade dos lingüetes gira em torno de um pino fixo naquela gola e a outra extremidade vai escorregando ao longo dos dentes de uma coroa de ferro fixada no convés.

Os lingüetes impedem que haja movimento para o lado em que estão orientados, por se apoiarem nos dentes fazendo o travamento. Na gola da coroa há pinos que mantêm suspensos os lingüetes quando não há necessidade deles, por exemplo, durante o movimento a motor.

10.31. Cabrestantes e molinetes

a. Diferença entre cabrestante, molinete e máquina de suspender:

(1) cabrestante – Uma coroa de Barbotin ou uma saia ou ambas, montadas num eixo vertical operado à mão ou a motor, ou pelos dois meios, com lingüetes na sua base para evitar a inversão brusca de movimento quando manobrado à mão.

Eles são mais empregados nos navios de guerra, onde há necessidade de reduzir ao mínimo as obstruções à linha de tiro. De fato, sendo o eixo vertical, pode-se colocar somente a coroa ou a saia ou ambas, no convés, ficando o motor uma ou duas cobertas abaixo; esta disposição permite ainda maior proteção à máquina. Há uma coroa de Barbotin para cada amarra;

(2) molinete – Coroa de Barbotin, saia ou ambas, ou ainda um sarilho, montados num eixo horizontal comandado à mão ou à máquina, ou pelos dois meios. Geralmente é duplo, isto é, tem duas coroas e duas saias, que podem estar montadas no mesmo eixo; assim um guincho atende a duas amarras. Construídos em um só bloco, isto é, todo o equipamento é colocado sobre o mesmo jazente no convés.

Empregado nos navios mercantes, pois nestes não é questão primordial reduzir as obstruções no convés e, sim, aproveitar ao máximo seu volume interior; e

(3) máquina de suspender – Nome dado aos cabrestantes e molinetes quando desenhados e construídos para suspender o ferro do navio e sua amarra; neste caso eles possuem a coroa de Barbotin, que passa a ser sua peça principal, e são colocados na proa (e às vezes na popa) dos navios. Os cabrestantes e guinchos comuns, construídos para diversos fins, não têm coroa e sua principal peça de movimento é a saia.

Em geral, como vimos, os cabrestantes não constituem um só bloco, isto é, a coroa e a saia ficam no convés e o motor cobertas abaixo. Daí a tendência dos navios de guerra a chamar de cabrestante o conjunto saia-coroa, ficando o nome máquina de suspender para o motor que aciona esse conjunto. Preferimos empregar essa expressão no significado que foi dado anteriormente, pois o que realmente suspende o ferro e sua amarra é o motor acionando a coroa (ver art. 10.29).

b. Funções – Cabrestantes e molinetes podem ser desenhados e construídos para os seguintes fins:

(1) içar e arriar a amarra por meio da coroa de Barbotin (nesta função o guincho toma o nome de molinete, ou bolinete);

(2) alar as espias ou qualquer outro cabo em manobras de peso que exijam grande esforço, por meio de saia; as máquinas de suspender que possuem saia fazem também este serviço; e

(3) alar os cabos dos aparelhos dos paus-de-carga e outros aparelhos de içar por meio de um sarilho montado em seu eixo (guincho).

c. Tipos – Cabrestantes e molinetes podem ser classificados de acordo com a sua máquina.

(1) máquina a vapor (fig. 10-23a) – Era a única usada no passado e ainda é muito empregada, principalmente nos navios mercantes. Atende bem ao serviço; as desvantagens são: baixo rendimento, grande peso, tempo necessário para aquecer e principalmente necessidade de longas canalizações de vapor sujeitas a avarias em combate e a congelar em climas frios.

A máquina de suspender a vapor é geralmente um guincho duplo; consta de um cilindro reversível com válvula de distribuição em “D”, sendo o vapor admitido por uma válvula de garganta. Ela aciona o eixo da coroa (ou da saia) por meio de roda dentada e parafuso sem fim, engrenagem que possui irreversibilidade mecânica. As engrenagens são cobertas por chapas de proteção, que protegem o material e também o pessoal que manobra.

O molinete é capaz de alar ambas as amarras simultaneamente ou cada uma separadamente. Os ferros podem ser largados independentemente, seja pelas boças da amarra, estando os freios mecânicos e as embreagens das coroas desligadas, seja pelo uso dos freios mecânicos com as boças da amarra e as embreagens das coroas soltas, ou pelo uso da máquina a vapor estando as coroas embreadas. Entretanto, a manobra usual é fundear com um só ferro, largando-o por meio do freio.

Os dispositivos de comando da máquina são a válvula de garganta que admite o vapor, regulando a velocidade, e a válvula de distribuição comandada por uma alavanca de mão, que inverte o sentido de rotação ou faz parar a máquina;

(2) motor elétrico (fig. 10-23b) – Para arrancar a âncora do fundo, o motor deve ser de corrente contínua, grande e pesado. Apresenta melhor rendimento e é mais caro que a máquina a vapor. Os cabos elétricos são mais fáceis de levar até a proa por zonas protegidas do navio.

Podem ser empregadas engrenagens de parafuso sem fim ou cilíndricas; no caso de engrenagens cilíndricas, a máquina de suspender é travada pela ação instantânea do freio elétrico citado em 10.30d.

Os molinetes elétricos são de desenho e construção similares aos descritos em (1), exceto que o motor é elétrico e o dispositivo de comando é um reostato de partida. O motor deve ser totalmente estanque à água e ter características de variação de velocidade; e

(3) sistema hidrelétrico (fig. 10-23c) – Muito usado nos navios de guerra modernos. Consiste em um motor elétrico de alta velocidade, portanto pequeno, de corrente contínua ou alternada, acionando o eixo da coroa (ou da saia) por meio de uma transmissão hidráulica e de engrenagens cilíndricas. O sistema é o mais eficiente, porém o mais caro de instalar. A transmissão hidráulica é feita pelos sistemas Waterbury ou Hele Sham, os quais consistem em duas partes, a saber:

Transmissor (lado A) – acionado diretamente pelo motor elétrico; durante a manobra funciona com velocidade e sentido de rotação constantes. O transmissor é uma bomba capaz de fornecer um certo débito de líquido (óleo ou água glicerizada) a uma determinada pressão.

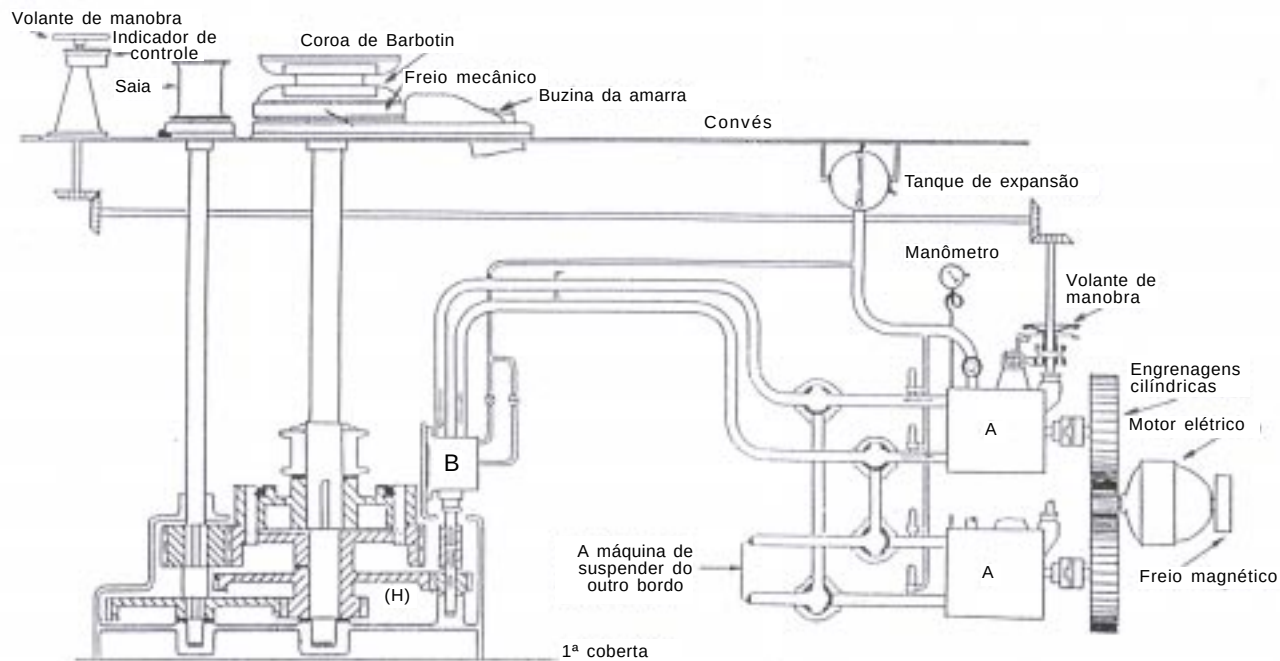


Fig. 10-23c – Máquina de suspender eletro-hidráulica

Receptor (lado B) – acionando o rodete de engrenagem do eixo da coroa (ou da saia), trabalha com o líquido recebido do transmissor (lado A).

Para se obter variações de velocidade da coroa (ou da saia), ou mudança do sentido de rotação, o único elemento a controlar é uma placa oscilante do lado A. Esta placa controla o débito e o sentido de escoamento do fluido, e assim determina a velocidade e a direção do lado B.

Resumindo, as vantagens do sistema hidrelétrico são: pequeno motor elétrico funcionando a regime constante durante a manobra; transmissão hidráulica podendo operar em qualquer sentido e permitir amplas variações de velocidade com alto rendimento; e substituição da engrenagem de parafusos sem fim por uma cilíndrica, mais eficiente, sem perder a irreversibilidade mecânica.

10.32. Requisitos das máquinas de suspender – A operação de suspender o ferro compõe-se de três fases distintas, a saber:

1ª fase – recolher o excesso da amarra;

2ª fase – arrancar a âncora do fundo. A força necessária para isto é de 5 a 10 vezes o peso da âncora; e

3ª fase – içar o ferro. As especificações americanas exigem que um ferro com 60 braças (= 110 metros) de amarra seja içado à razão de 6 braças (= 11 metros) por minuto.

Deste modo, a máquina de suspender, além dos requisitos usuais de segurança, leveza e facilidade de manobra, deve ser capaz de exercer um grande esforço na segunda fase e, portanto, deve ser capaz de desenvolver um alto conjugado motor a baixas velocidades. Além disto, ela precisa ter variações de velocidade para atender bem à primeira e à segunda fase (em geral são duas velocidades).

Se bem que usada intermitentemente, e por pouco tempo, a máquina de suspender deve ser de construção robusta e capaz de suportar todas as cargas exigidas dela sob as mais severas condições. A bordo são empregados cabrestantes e guinchos de muitos desenhos; nos navios pequenos eles podem ser operados à mão, mas nos navios grandes são sempre comandados mecanicamente devido às pesadas âncoras que têm de içar.

10.33. Instruções para condução e conservação das máquinas de suspender:

a. Com a máquina parada:

(1) as engrenagens, copos de lubrificação dos mancais e quaisquer outras partes lubrificadas devem ser conservadas limpas e livres de poeira e água das chuvas ou do mar, e inspecionadas em intervalos regulares não excedendo de três meses;

(2) devem ser usados somente os lubrificantes indicados pelo fabricante ou pelas especificações da Marinha; em geral, os fabricantes apresentam nas instruções um esquema de lubrificação;

(3) uma vez por ano a máquina deve ser desmontada e os copos de lubrificação, mancais e rolamentos devem ser lavados com tetracloreto de carbono ou, na falta deste, com querosene; depois coloca-se lubrificante novo, tendo o cuidado de não o colocar em excesso, especialmente quando se tratar de motor elétrico;

(4) tratando-se de um motor de indução, deve-se operar dentro de 10% da voltagem nominal marcada na placa; uma voltagem baixa produzirá o aquecimento do motor; e

(5) quando se tratar de um guincho a vapor, fazer a purgação na rede e no cilindro logo após a parada da máquina.

b. Antes de dar partida:

(1) não experimentar a máquina sem autorização superior, e sem comunicar ao Departamento de Máquinas;

(2) colocar óleo e graxa em todos os mancais e partes móveis, de acordo com as instruções do fabricante e as especificações da Marinha; se o óleo estiver impuro, substituí-lo;

(3) quando der partida pela primeira vez, movimentar a máquina sem carga para fazer a lubrificação dos mancais e engrenagens;

(4) se houver embreagem de dado (macho e fêmea), movimentar vagarosamente para fazer a coincidência dos dados; e

(5) quando se tratar de máquina a vapor, fazer o aquecimento e as purgações necessárias.

10.34. Cuidados com o aparelho de suspender:

(1) o aparelho de fundear e suspender é um equipamento vital, porque, muitas vezes, se baseia somente nele a segurança do navio; é desenhado e construído para trabalhar sob as mais severas condições de serviço e, justamente por isto, deve ser bem conservado e bem conduzido;

(2) o Oficial que manobra na proa, o Mestre e todo o pessoal da Faxina do Mestre devem conhecer bem todas as manobras, tais como movimentar e parar a máquina, ligar e desligar a coroa, apertar e desapertar os freios, aboçar e desaboçar a amarra, operar com o mordente, enfim todas as manobras com o aparelho de suspender, que são fáceis de aprender e que, sendo bem executadas, eliminam qualquer possibilidade de acidente;

(3) o Oficial responsável pelas boas condições das âncoras, das amarras, máquinas de suspender, espias etc. deve manter o Livro Histórico em dia, anotando o que representar a vida real deste equipamento;

(4) o Mestre deve manter-se sempre certo de que o aparelho de suspender e fundear está pronto para o uso e em boas condições, seja em viagem ou no porto. Estando fundeado, deve verificar que nada impeça uma rápida manobra de suspender, recolher amarra, dar mais filame, ou mesmo destalingar a amarra em caso de emergência (art. 10.28e);

(5) estando o navio fundeado, o Oficial encarregado deve manter o Imediato ciente das condições de amarração e, com o assentimento do Comandante, modificá-las, se necessário. O Oficial de serviço, sendo o responsável pela segurança do navio, deve conhecer sempre as condições da âncora, da amarra e do aparelho de suspender; e

(6) navegando nas vizinhanças de terra, ou ao se aproximar de qualquer cais de atracação ou fundeadouro, o Oficial encarregado deve manter os ferros prontos a largar e as espias prontas à manobra. Próximo de um cais ou docas, ou navegando

em canais estreitos, ou sondando em águas de pouco fundo, o aparelho de fundear pode tornar-se inesperadamente necessário para evitar acidentes e aborrecimentos.

10.35. Vozes de manobra

a. Vozes de comando:

(1) *ao fundear:*

Postos de fundear!

Preparar para fundear!

Larga o ferro!

Como diz a amarra?

Qual o filame?

(O navio) está portando pela amarra?

Volta aos postos!

(2) *ao suspender:*

Postos de suspender!

Preparar para suspender!

Recolhe (o excesso de) amarra!

lça o ferro!

Como diz a amarra?

Como diz o ferro?

Qual o filame?

(O navio) está portando pela amarra?

Volta aos postos!

b. Vozes de execução:

(1) *ao fundear e ao suspender:*

(Ferro) pronto (a largar, ou a suspender)!

Pronto para dar volta!

Amarra aboçada!

c. Vozes de informação:

(1) *filame:*

Primeira (segunda ou terceira etc.) manilha passou no escovém (ou ao lume d'água, ou na gateira etc.)! Saíram (ou entraram) dois (ou três etc.) quartéis!

(2) *amarra em relação ao navio:*

Amarra a pique de estai! – quando a direção da amarra é paralela ou aproximadamente paralela ao estai de vante do mastro;

Amarra a pique! – quando a direção é perpendicular à superfície das águas;

Amarra dizendo para vante (ou para ré, ou para o través)! – quando estiver paralela ou aproximadamente paralela a uma destas direções;

Amarra dizendo para BE (ou para BB)! – quando estiver dizendo para um destes bordos, desde que ele seja contrário ao bordo do escovém da amarra; e

(O navio) portando (ou não está portando) pela amarra! – conforme esteja o navio exercendo ou não esforço sobre a amarra.

(3) *posição do ferro:*

Arrancou! – quando o ferro deixa o fundo, o que se verifica por ficar a amarra vertical e sob tensão;

A olho! – quando surge o anete à superfície das águas;
Pelos cabelos! – quando a cruz está saindo da água;
Em cima – quando o anete chega ao escovém; e
No escovém! – quando o ferro está alojado no escovém.

10.36. Manobras para largar o ferro

a. Pelo freio mecânico:

- (1) o Comandante dá a ordem de **Postos de Fundear**;
- (2) o Comandante dá ordem de **Preparar para Fundear**;
- (3) pede-se energia para a máquina de suspender (comunicar o vapor ou ligar a energia elétrica);
- (4) executam-se as manobras de preparo da máquina de suspender, cumprindo as instruções citadas no art. 10.33, item **b**;
- (5) prepara-se a bóia de arinque, de acordo com o que foi indicado no art. 10.28;
- (6) soltam-se o mordente e todas as boças da amarra, deixando esta agüentada pela máquina de suspender, cujo freio mecânico está apertado;
- (7) certifica-se de que o ferro não está preso ao escovém, caso em que será necessário desapertar o freio e virar a máquina o suficiente apenas para arriar um dos elos de amarra batendo nesta com a marreta;
- (8) dá-se ordem para que todo o pessoal fique safo da amarra, no convés e cobertas abaixo;
- (9) aperta-se bem o freio mecânico e desliga-se a embreagem da coroa;
- (10) dá a voz de **Ferro Pronto**;
- (11) o Comandante dá a ordem de **Larga o Ferro**;
- (12) abre-se o freio, girando o seu volante o mais rapidamente possível;
- (13) ao correr a amarra, são dadas ao Comandante as informações constantes do art. 10-34, mantendo-o sempre ciente da situação do ferro e da amarra;
- (14) o Comandante pode fazer as perguntas constantes do art. 10.35a (1);
- (15) o Comandante dá a ordem de **Volta aos Postos**;
- (16) aperta-se o freio mecânico da máquina de suspender e fecha-se o mordente da amarra; e
- (17) desliga-se a energia da máquina de suspender.

b. Por uma das boças da amarra:

Nos navios de guerra, por se desejar fundear em um ponto determinado rigorosamente, ou por se fundear em formatura a um dado sinal, há algumas vezes necessidade de que a manobra de largar o ferro seja praticamente instantânea; neste caso, em vez de soltar a amarra pelo freio mecânico da máquina de suspender, faz-se a manobra por meio de uma das boças da amarra.

As manobras (6), (7), (9) e (12) do item **a** acima serão substituídas pelas seguintes:

- (6) soltam-se o mordente e todas as boças da amarra menos uma, a mais próxima do escovém;
- (7) certifica-se de que a âncora não está presa no escovém, caso em que se pode içar alguns elos do paiol para o convés aliviando a amarra até um ponto logo a ré da boça que estiver passada; isto é feito por meio do garfo da amarra – um

vergalhão de ferro com gancho numa extremidade para alar a amarra sobre o convés por um dos elos; este garfo deve estar sempre a mão;

(9) retira-se o pino de segurança da patola da boça em que a amarra está aboçada e mantém-se um homem pronto com marreta para soltar o elo de travamento quando houver ordem; e

(12) abre-se a patola com a marreta soltando o elo de travamento.

10.37. Manobras para suspender o ferro:

(1) o Comandante dá a ordem de **Postos de Suspende**;

(2) o Comandante dá a ordem de **Preparar para Suspende**;

(3) pede-se para ligar energia para a máquina de suspender;

(4) executam-se as manobras de preparo da máquina de suspender, cumprindo as instruções do art. 10.33, item **b**;

(5) ligam-se a mangueira e o esguicho e pede-se pressão na rede de água salgada, para lavar a amarra;

(6) liga-se a embreagem da coroa;

(7) desliga-se o mordente, soltam-se as boças e o freio mecânico;

(8) recolhem-se uns três ou quatro elos da amarra para ver se tudo funciona bem; aperta-se o freio novamente;

(9) comunica-se ao passadiço a voz de **Pronto para Suspende**;

(10) o Comandante dá a ordem de **Recolher a Amarra**, pouco antes da hora marcada para suspender. Geralmente, o Oficial de serviço dá esta ordem, determinando ainda qual o filame que deve ficar de acordo com o fundo da água; este filame é o suficiente apenas para o ferro não garrar;

(11) o Comandante dá a ordem de **Içar o Ferro**;

(12) solta-se o freio e vira-se a máquina de suspender na velocidade correspondente à fase de arrancar o ferro;

(13) ao ser içada a amarra, são dadas ao Comandante as informações constantes do art. 10.35c; pode haver ordem para deixar certo filame ou para içar todo o ferro; geralmente as informações sobre o filame são dadas quando as marcas da amarra aparecem ao lume da água;

(14) deve-se ter o cuidado de remover toda a sujeira da amarra; o jato d'água deve ser passado, elo por elo, por fora do escovém e sem jogar borrifos d'água no castelo. Se o fundo tem muita lama, convém içar a amarra na menor velocidade possível, em vez de deixá-la entrar suja no paiol; para diminuir a velocidade de içar, solicitar permissão ao passadiço;

(15) se a amarra estiver limpa, pode-se aumentar a velocidade de içar, desde que o ferro arrancou até que chegue em cima;

(16) cumprir o que estabelece o item 3 do art. 10.18;

(17) dar a voz de **Ferro em Cima**; lavá-lo bem como o esguicho d'água e depois encostá-lo vagarosamente ao escovém a fim de evitar bater;

(18) dar a voz de **Ferro no Escovém**;

(19) o Comandante dá a ordem de **Volta aos Postos**; e

(20) aperta-se o freio mecânico, aboça-se a amarra e fecha-se o mordente.

CAPÍTULO 11

APARELHO DE GOVERNO, MASTREAÇÃO E APARELHOS DE CARGA

SEÇÃO A – APARELHO DE GOVERNO

11.1 Generalidades – O marinheiro que manobra o leme para governar uma embarcação chama-se timoneiro, ou homem do leme. Nas embarcações miúdas, o timoneiro atua diretamente na cana do leme; contudo, nos navios em movimento, o esforço necessário para girar o leme é muito grande. Há, então, necessidade de se instalar um aparelho de governo, que permite a um só homem governar o navio com facilidade.

O aparelho de governo constitui-se de:

- (1) roda do leme;
- (2) transmissão entre a roda do leme e a máquina do leme;
- (3) máquina do leme, ou servomotor;
- (4) transmissão entre a máquina do leme e o leme; e
- (5) leme (ver o art. 6.34).

11.2. Roda do leme (fig. 11-1) – A roda do leme é uma roda de madeira ou de metal, montada num eixo horizontal situado no plano diametral do navio. Em seu contorno exterior há usualmente vários punhos chamados malaguetas, por meio dos quais o timoneiro imprime o movimento de rotação.

O movimento da roda do leme para BE (no sentido dos ponteiros de um relógio para o homem do leme voltado para a proa) coloca o leme a BE, fazendo a proa do navio mover-se para BE, na marcha a vante. O movimento da roda do leme para BB, da mesma maneira, fará o navio guinar para BB.

A roda do leme é instalada modernamente no passadiço. A maioria dos navios dispõem ainda de uma segunda roda do leme, maior que a principal e situada AR; é destinada ao movimento manual do leme em caso de emergência por motivo de avaria na máquina do leme ou em suas transmissões. Os navios de guerra de grande porte têm ainda outra roda do leme, situada numa estação do governo de combate.



Fig. 11-1 – Roda do leme

11.3. Leme à mão (fig. 11-2) – O aparelho de governo mais simples é o chamado leme à mão, empregado comumente nas embarcações pequenas. Consiste de roda do leme, gualdropes e leme.

Gualdropes são cabos de aço, correntes ou cadeias *Galle*, que transmitem o movimento da roda do leme ao leme. Nas instalações como a da fig. 11-2, há uma peça cilíndrica, chamada tambor, que tem o mesmo eixo da roda do leme e é rígi-

damente fixado a ela. Os gualdropes dão algumas voltas pelo seio neste tambor, seguindo seus chicotes, um por cada bordo, até a cana do leme, onde são presos em cada um dos lados dela. Deste modo, girando-se a roda do leme, e com ela o tambor, o gualdrope de um bordo vai-se enrolando no tambor, e o do outro bordo vai-se desenrolando, movendo-se assim a cana do leme.

As aberturas por onde passam os gualdropes são guarnecidas de golas de metal, chamadas macarrões.

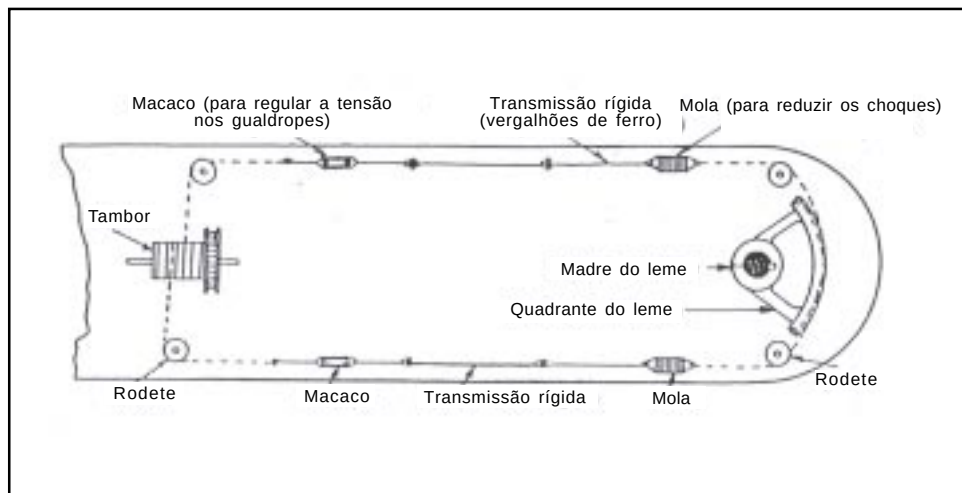


Fig. 11-2 – Leme à mão

11.4. Máquina do leme ou servomotor

a. Generalidades – A máquina do leme é comandada a distância pelos movimentos da roda do leme, e desta dependência resultou sua denominação de servomotor. O servomotor é instalado na popa, no próprio compartimento do leme (onde a madre atravessa o casco do navio) ou em compartimento contíguo, para evitar transmissões longas.

Nos navios mercantes, onde é necessário aproveitar o espaço interno do casco, o compartimento do servomotor é situado geralmente acima do convés. Nos navios de guerra de grande porte, este compartimento fica abaixo da linha-d'água e é protegido por couraça; nos navios de guerra menores, o servomotor é também localizado abaixo do convés, e muitas vezes situado num recesso da antepara de ré da praça de máquinas. Sempre que possível, o compartimento do servomotor não deve ser adjacente aos costados do navio, para ficar melhor protegido.

Os requisitos da máquina do leme são aproximadamente os mesmos que os da máquina de suspender (art. 10.32): aplicação súbita de grande força a baixa velocidade, possibilidade de variação de velocidade por graus insensíveis e inversão de marcha, além dos requisitos gerais de rendimento, segurança etc. Por isto, os tipos empregados em ambos os casos são os mesmos: máquina a vapor, sistema hidrelétrico e motor elétrico.

b. Servomotor a vapor – Muito empregado nos navios mercantes a vapor (fig. 11-3). As vantagens e desvantagens são as mesmas apresentadas pelas máquinas de suspender a vapor (art. 10.31c).

A válvula de distribuição de vapor é comandada pela roda do leme. Quando a roda do leme está a meio, a válvula também está a meio de seu curso, fechando os canais de admissão de vapor, e a máquina fica parada. Movendo-se a roda do leme para BE ou para BB, a válvula de distribuição desloca-se para um ou para outro lado, dando entrada ao vapor que vai movimentar a máquina no sentido correspondente.

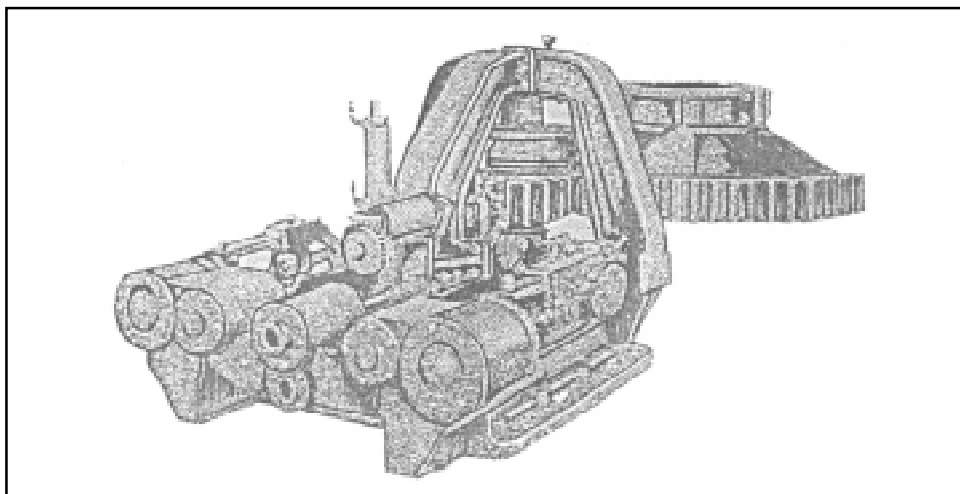


Fig. 11-3 – Servomotor a vapor

c. Servomotor hidrelétrico (fig. 11-4) – É o equipamento mais eficiente para movimentação do leme, podendo-se empregar um motor de cerca de metade da potência, em relação ao servomotor elétrico (item e, adiante). O custo da instalação é maior que dos outros tipos, mas o de manutenção é menor. É usado em quase todos os navios de guerra modernos.

Na fig. 11-4, vê-se um diagrama mostrando esse sistema; o princípio é o mesmo da máquina de suspender hidrelétrica. Um motor elétrico M, de alta rotação, fica sempre trabalhando em viagem, sob velocidade constante. Este motor aciona uma bomba hidráulica B, na qual há um regulador de pressão para impedir a sobrecarga.

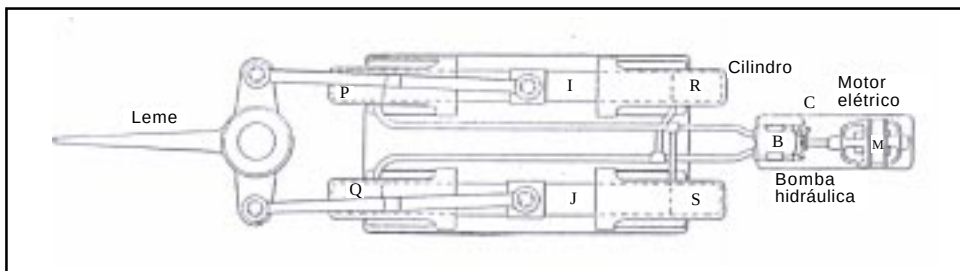


Fig. 11-4 – Servomotor hidrelétrico

O débito e o sentido de escoamento do líquido na bomba são regulados por um mecanismo de controle C, comandado pela roda do leme. O movimento do mecanismo de controle num sentido faz a bomba exercer pressão num lado da tubulação e aspiração no outro; o movimento do mecanismo no outro sentido tem o efeito contrário, invertendo o sentido do movimento do líquido sob pressão. Com o controle na posição neutra, não há passagem do líquido, não havendo pressão na tubulação. O débito da bomba em qualquer sentido depende da amplitude de movimento do mecanismo de controle.

Os dois tubos que saem da bomba são ligados, como mostra a figura, aos cilindros P, Q, R, S. Nestes cilindros trabalham dois junços, (I e J) que são ligados a meio comprimento, por duas barras, às extremidades opostas da cana do leme. Desse modo, quando a roda do leme é movida para BE, o mecanismo de controle desloca-se num sentido, passando a exercer pressão nos cilindros Q e R e aspiração nos cilindros P e S; o junço J desloca-se para vante e I para ré, e o leme gira para BE. Movendo-se a roda do leme para BB, o sentido dos movimentos é o inverso.

Usualmente o navio tem dois conjuntos completos, formados por motor elétrico e bomba hidráulica, estando um em movimento e outro parado, de reserva. A simples manobra de ligação de um pino permite passar de um conjunto para outro.

d. Mecanismo compensador – No servomotor a vapor ou hidrelétrico, há necessidade de um mecanismo compensador para fazer parar o movimento do leme quando este atinge o ângulo desejado. Na instalação a vapor, a válvula de distribuição de vapor é também comandada pela própria máquina, cujo movimento tende a neutralizar o efeito da roda do leme sobre a válvula. Assim, quando a roda do leme deixa de girar, a válvula é deslocada para a posição neutra, fazendo parar a máquina e, em consequência, o leme. De maneira semelhante, o movimento da cana do leme, ou dos junços, atua no mecanismo de controle do sistema hidrelétrico, levando-o à posição neutra depois de cada movimento da roda do leme.

e. Servomotor elétrico – O sentido e a amplitude de movimento do motor e, portanto, do leme, são dados por um mecanismo de controle elétrico instalado na casa do leme, ou em qualquer das outras estações de governo do navio. Este sistema permite a eliminação da roda do leme, que é substituída por uma simples alavanca de controle. Com a alavanca na posição a meio, o motor elétrico está parado; o movimento da alavanca para a direita (BE) dá partida ao motor e move o leme para BE; o movimento da alavanca para a esquerda (BB) move o leme para BB. Não há mecanismo compensador, pois o leme se movimenta o quanto se deseja somente enquanto a alavanca de controle estiver fora da posição neutra; o leme se mantém parado na posição desejada, por meio de um freio.

11.5. Transmissão entre a roda do leme e o servomotor

a. Transmissão mecânica – Há dois modos: (1) transmissão flexível – feita por gualdopes (art. 11.3); e (2) transmissão rígida – feita por vergalhões de ferro, nas embarcações miúdas (fig. 11-2), ou por eixos, nas embarcações maiores.

Na transmissão rígida, para reduzir o atrito, usam-se mancais de rolamentos; as pequenas mudanças de direção dos eixos são feitas por meio de juntas universais (tipo Cardan) e as mudanças maiores são realizadas por engrenagens cônicas.

As desvantagens deste tipo são: perdas por atrito, que aumentam rapidamente com a extensão da transmissão e com as mudanças de direção; dificuldades de alinhamento e lubrificação; facilidade de enjambrar, devido a avarias nas anteparas e conveses que suportam a transmissão; folgas decorrentes de desgaste; e é prejudicial à estanqueidade do navio.

b. Transmissão hidráulica – Na transmissão hidráulica usa-se um telemotor (art. 11.6); este tipo é muito empregado nos navios mercantes e de guerra. A transmissão é feita por pressão líquida em tubulações que correm por zonas protegidas do navio. Torna-se fácil usar transmissões duplas, afastadas uma das outras, para garantia contra avarias. As desvantagens são: a entrada de bolhas de ar na rede prejudica o funcionamento, assim como a formação de bolhas de gás, quando a tubulação atravessa compartimentos de temperatura elevada.

c. Transmissão elétrica – Neste tipo são usados motores *selsyn* (*self-synchronous*, isto é, auto-sincronizados). O sistema consta de dois motores elétricos de corrente alternada, sendo um transmissor, comandado pela roda do leme, e um receptor, ligado ao mecanismo de controle do servomotor. O transmissor, também chamado motor-piloto, recebe o movimento da roda do leme por meio de contatos adequados e os transmite, por condutores elétricos, ao receptor; o rotor do receptor segue exatamente, em velocidade e em quantidade de deslocamento angular, o movimento do rotor do transmissor.

A transmissão por meio de condutores elétricos permite ainda maior flexibilidade da instalação do que a transmissão hidráulica.

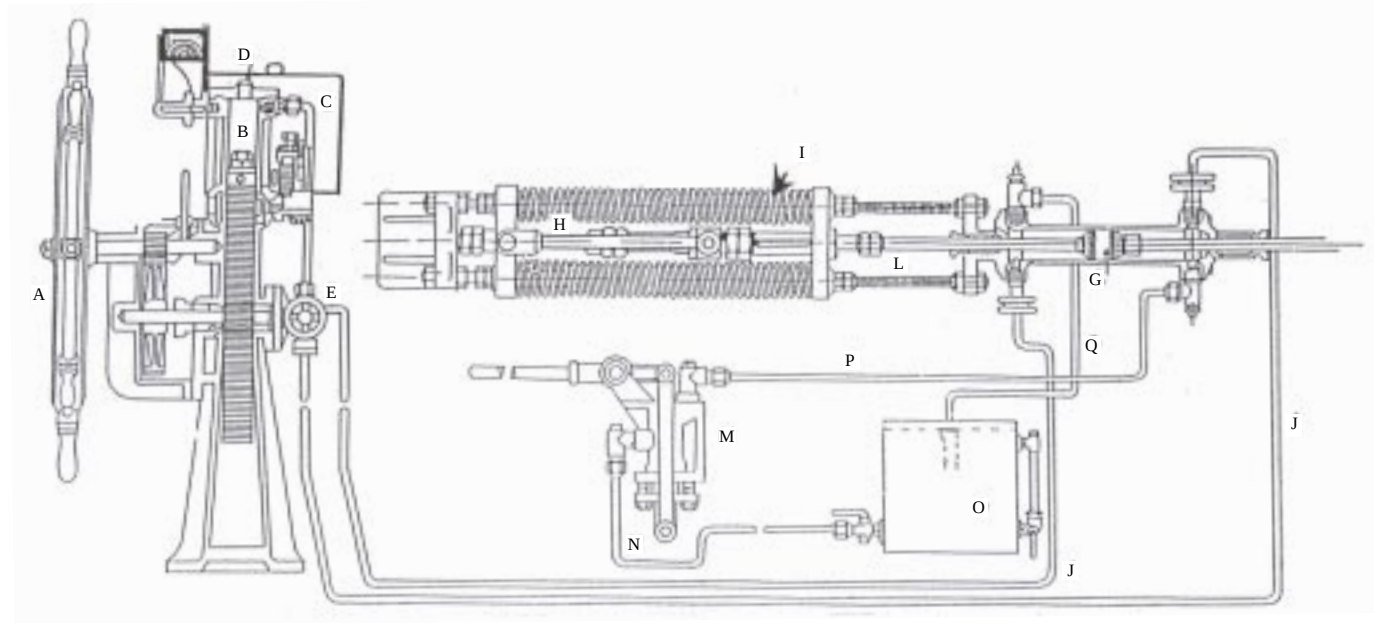
A transmissão elétrica é muito empregada para servomotores hidrelétricos, com o motor receptor atuando diretamente no mecanismo de controle da bomba B (fig. 11-4).

11.6. Telemotor (fig. 11-5) – Consta de dois pequenos cilindros hidráulicos, o transmissor, situado no pedestal da roda do leme e comandado por esta, e o receptor, situado no leme e que atua no mecanismo de controle do servomotor.

Os dois cilindros se comunicam por meio de dois tubos de cobre, e o sistema é cheio com um líquido incongelável, que pode ser um óleo especial ou água com glicerina. A percentagem de glicerina depende da temperatura, mas não deve exceder a 60%.

Conforme mostra a figura, o movimento da roda do leme é transmitido ao êmbolo do primeiro cilindro por meio de rodas dentadas. Com a roda do leme a meio, ambos os êmbolos estarão a meio; movendo-se a roda do leme, o primeiro êmbolo se desloca, estabelecendo uma diferença de pressão nos dois tubos e, portanto, uma pressão líquida vai atuar no êmbolo do segundo cilindro. Este se move até restabelecer a igualdade de pressões nos dois tubos e, em seu movimento, atua no mecanismo de controle (do servomotor hidrelétrico) ou na válvula de distribuição de vapor (do servomotor a vapor).

Se a roda for largada pelo timoneiro depois de levada para um bordo, o leme voltará automaticamente a meio; isto porque duas molas atuarão no receptor levando-o à posição média e provocando o funcionamento do servomotor para trazê-lo à posição inicial. Ao mesmo tempo, o retrocesso da coluna de óleo do telemotor levará também a roda à posição a meio.



Na casa do leme: A – Roda do leme; B – Cilindro transmissor; C – Tanque de expansão da mistura líquida; D – Bujão removível para saída do ar durante o enchimento da mistura; E – Válvula *by pass* que permite o movimento da roda do leme sem atuar no telemotor.

No compartimento do servomotor: F – Cilindro receptor; G – Êmbolo do cilindro; H – Haste que transmite o movimento do êmbolo do cilindro receptor à válvula de controle do servomotor; I – Molas para trazer o leme a meio, em caso de vazamento da rede; J – Tubos que comunicam os dois cilindros; L – Porcas para ajustagem e ligação da haste de transmissão; M – Bomba à mão, para enchimento da rede; N – Tubo de aspiração da bomba de enchimento; O – Tanque da mistura hidráulica; P – Tubo de enchimento da rede; Q – Tubo de retorno, para descarga do excesso de mistura hidráulica.

Fig. 11-5 – Telemotor

Há um tanque de expansão, para evitar o excesso de pressão na rede, e uma bomba e um tanque para encher de líquido a instalação.

As principais desvantagens desta instalação são os vazamentos, a entrada de ar na rede e a formação de gás no fluido, por efeito da alta temperatura num compartimento. A tubulação não deve passar em locais onde haja grandes variações de temperatura. Para o enchimento e a proporção da mistura líquida, devem ser consultadas as instruções do fabricante.

11.7. Transmissão entre o servomotor e o leme – Há vários métodos de transmissão de movimento entre a máquina do leme e o leme, entre eles:

a. Transmissão direta – É feita por meio de duas barras ligadas às duas extremidades da cana do leme, fazendo o leme mover-se para um e outro bordo. A máquina hidrelétrica (fig. 11-4) é um exemplo de transmissão direta.

b. Transmissão quadrantal – A máquina do leme aciona uma pequena roda dentada que engrena num quadrante; o quadrante é um setor dentado rigidamente fixado à cana do leme. Este tipo é muito empregado para máquinas a vapor, cuja válvula diferencial poderá ser comandada por meio de gualdropes, eixos ou telemotor.

c. Transmissão de tambor – A transmissão é feita por meio de um cabo de aço (ou corrente) sem fim, enrolado com determinado número de voltas num tambor; os chicotes do cabo (ou corrente) são fixados à extremidade de um setor quadrantal. Pode ser empregado com servomotor elétrico.

d. Transmissão por parafuso sem fim (fig. 11-6) – É um tipo muito usado nos navios mercantes, caindo em desuso nos navios de guerra por ser pouco eficiente; contudo, é uma transmissão simples e segura. O eixo da máquina do leme aciona um duplo parafuso sem fim, que tem rosca para a direita numa extremidade e rosca para a esquerda na outra; em cada parafuso sem fim trabalha um cursor, ao qual está ligado um tirante que vai ter a uma das extremidades da cana do leme. Assim, ao se mover o parafuso sem fim, os dois cursores deslocam-se em direções opostas, atuando sobre as extremidades da cana do leme. Empregado em servomotor a vapor ou elétrico ou em lemes à mão.

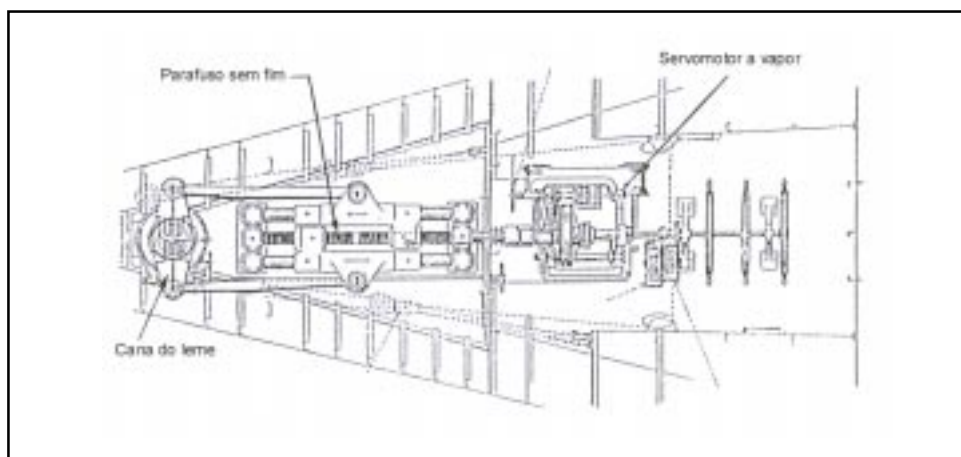


Fig. 11-6 – Transmissão por parafuso sem fim

11.8. Vozes de manobra para o timoneiro – Todas as vozes de manobra devem ser concisas e enunciadas com clareza. Usualmente, são dadas pelo Comandante do navio ou pelo Oficial de Quarto. O timoneiro acusará o recebimento da ordem, repetindo o que escutou, ao iniciar a execução, e depois comunicando como ficou o leme.

As vozes de manobra usuais devem ser enunciadas como se segue:

Leme a bombordo (ou boreste) – Carregar o leme no ângulo padrão para o bordo que se indica.

Leme a bombordo (ou boreste) 5°, 10°, 15° etc. – Carregar o leme no ângulo indicado. (Esta voz deve ser preferida à anterior).

Todo leme a Bombordo (ou Boreste) – Carregar todo o leme (exceto em caso de emergência). O máximo ângulo de leme a ser usado deve ser 2° ou 3° menos que o valor limite, para evitar que o leme possa ficar preso em fim de curso.

Alivia! (ou Alivia o leme) – Reduzir de 1/3 o ângulo do leme (esta voz é dada para reduzir a velocidade da guinada).

A meio! (ou leme a meio!) – Pôr o leme a meio.

Quebra a guinada! – Carregar rapidamente o leme para o bordo oposto àquele que se achava carregado até que a proa pare de guinar, trazendo-o, em seguida, a meio.

Nada a boreste (ou a bombordo)! – Governar de modo que a proa não passe para BE (ou para BB) do rumo indicado.

Assim! – Manter o navio no rumo que a agulha de governo indica no momento desta ordem.

Rumo zero zero quatro (ou zero um quatro) – Quando se deseja que o timoneiro governe a determinado rumo da agulha, por ex.: **004°, 014°**. Uma vez indicado o rumo o timoneiro, ao alcançá-lo, informará: A caminho!, e repetirá o rumo.

Bom governo! – Quando se deseja chamar a atenção do timoneiro que o navio está fora de rumo.

Como governa? (ou qual a tendência do leme?) – Esta pergunta é feita quando se deseja saber o ângulo do leme necessário para manter o navio a caminho. O timoneiro responderá: A meio, ou a ... graus a boreste (ou a BB).

Inverter do leme – Igual quantidade de graus do leme deve ser aplicada para o bordo oposto ao que se achava o leme carregado.

Marque a proa – Ler, imediatamente, o indicado pela linha de fé e informá-lo, sem prejuízo de outras manobras que estejam sendo executadas.

Atenção – Ficar de sobreaviso para receber uma ordem.

Como diz o leme? – Informar o bordo e de quantos graus está carregado o leme.

A caminho – Comunicação feita pelo timoneiro, logo que conseguir se firmar no rumo ordenado, com o leme praticamente a meio (ângulo do leme menor que 5°).

Dar um tope em (ou Dar um tope) – Transmitido TOPE, TOPE, TOPE pelo timoneiro no momento em que a linha de fé estiver praticamente parada em cima do rumo indicado para o TOPE ou no rumo de governo se não for indicado o mesmo.

Ciente – Dada somente por quem ordena a manobra, ao tomar conhecimento de que a ordem foi corretamente repetida pelo timoneiro; o timoneiro repete sempre a ordem recebida.

Todas as ordens serão precedidas do apelativo TIMONEIRO.

11.9. Uso do aparelho de governo – O aparelho de governo é um equipamento vital do navio, e o pessoal encarregado deve estudar bem seu funcionamento e conservação. Deve-se treinar bem a guarnição a passar do leme a motor para o leme à mão. Em canais ou entradas e saída de portos, deve-se determinar que o leme à mão esteja pronto para o uso.

É muito comum que um contramestre tente fazer do compartimento do servomotor ou de qualquer estação secundária de governo um paiol para seu material. Não permita isso; ao contrário, exija que esses lugares estejam sempre bem arrumados, com os sobressalentes do servomotor bem peados nas anteparas do compartimento.

Um bom timoneiro não deve permitir guinadas superiores a 2 ou 3 graus, em condições normais de tempo e mar. Ele deve manter o navio a caminho, corrigindo as guinadas com pouco leme.

Existe referência a uma interessante prova de timoneiros feita a bordo de um grande navio mercante: colocou-se no passadiço um aparelho capaz de registrar graficamente, sem necessidade de cálculo, em cada momento, o ângulo do leme, o tempo gasto para carregar o leme a este ângulo e o tempo em que permaneceu na posição em que foi carregado. Verificou-se, sem fazer cálculos, que o melhor timoneiro fez, em uma hora, 85 movimentos de leme, e o pior, 565.

Não é aconselhável exigir do timoneiro mais de duas horas no leme. Com mau tempo, será melhor reduzir o quarto para uma hora. Quase todos os navios atualmente possuem indicadores gráficos que permitem verificar, em cada minuto, as mudanças de rumo e as guinadas feitas.

SEÇÃO B – MASTREAÇÃO

11.10. Mastreação – É o conjunto de mastros, mastaréus, vergas e antenas de um navio. Nos veleiros, os mastros têm a função primordial de suportar as velas (aparelho propulsor do navio) e, por isto, constituem partes vitais do navio. Nos navios de propulsão mecânica, os mastros têm diversas funções, servindo de suporte para: adriças e vergas de sinais, antenas de radar, ninho de pega, paus-de-carga (navios mercantes), instrumentos de controle e postos de observação de tiro (navios de guerra).

Neste capítulo trataremos somente da mastreação dos navios de propulsão mecânica.

11.11. Mastros

a. Nomenclatura (fig. 11-7) – O mastro dos navios modernos pode ser inteiriço ou completado por mastaréu. No primeiro caso, diz-se também que o mastro é mocho, e no segundo a parte fixa no casco é denominada mastro real.

A parte principal e mais resistente de um mastro real é denominada corpo; a parte inferior é o pé, que encaixa na carlinga. A parte superior onde encapela o aparelho fixo do mastro é o calcês.

Num mastaréu, a parte inferior é também o pé, e a parte acima das encapeladuras chama-se galope; tope é a extremidade superior, que recebe a borla e a flecha do pára-raios.

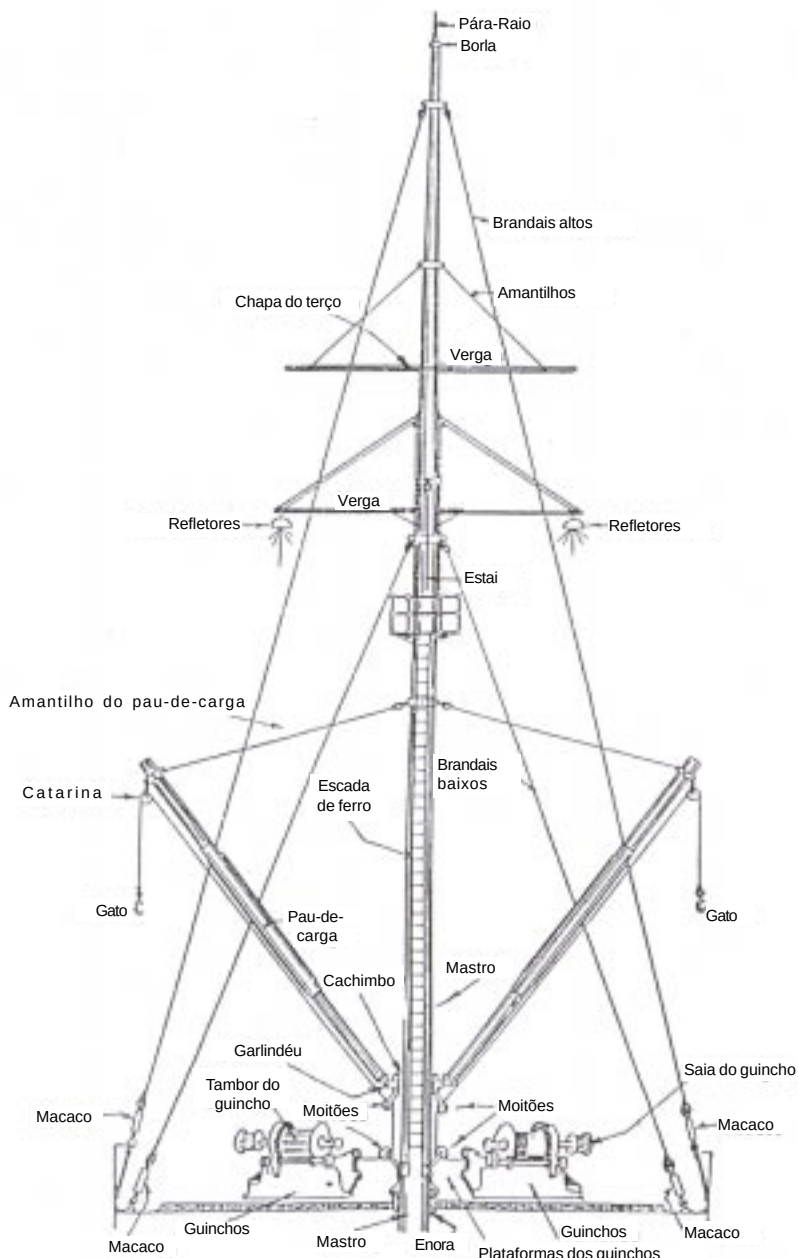


Fig. 11-7 – Mastro e aparelho de um navio de carga

Quando o mastro é inteiriço, as partes extremas superiores também recebem os nomes de galope e tope.

Borla é uma peça circular chata, de madeira, que emecha nos topos dos mastaréis, dos mastros inteiriços, paus de bandeira etc., tendo gornes para as adriças das bandeiras e flâmulas.

O comprimento ou altura que tem cada um dos mastros ou mastaréis chama-se guinda do mastro ou do mastaréu, e a altura total de um mastro com o mastaréu correspondente é a guinda da mastreação.

b. Estrutura:

(1) mastro tubular simples (fig. 11-8) – Formado por seções de tubo de aço, ou por chapas curvas de aço soldadas (ou cravadas) em seção tubular e reforçadas por dentro por cantoneiras. É o tipo mais usado; é também o mais leve, sendo porém o menos rígido, devendo ser estaiado por cabos de aço.

Os navios mercantes têm, geralmente, dois mastros deste tipo, que são designados mastro de vante e mastro de ré, sendo o último o de maior guinda. Os navios de guerra podem ter um ou dois mastros.

Os mastaréis são usualmente de madeira, mas os mastros de madeira foram abolidos, exceto para embarcações pequenas.

Os mastros simples são fixados na sobrequilha dos navios pequenos, atravessando o convés e as cobertas pelas enoras. Nos navios grandes, estes mastros raramente vão até a sobrequilha, fixando-se na primeira ou na segunda coberta. Em muitos cargueiros modernos, os mastros são fixados ao convés e são mantidos na posição por uma estrutura que se eleva a uma pequena altura.

O mastaréu é fixado por ante-a-avante ou por ante-a-ré do mastro real, enfiando o pé por dois aros de aço presos ao galope do mastro real. Antigamente usava-se uma peça de madeira semelhante a estes aros, chamada pega.

Os mastaréis podem ter gornes no sentido de proa a popa, onde trabalham as roldanas de adriças.

Os mastros são ligeiramente inclinados para ré, para serem mais facilmente agüentados pelo aparelho;

(2) mastro trípode (fig. 11-8) – Tubo vertical de grande diâmetro, escorado por dois outros de menor diâmetro, um de cada bordo, formando um tripé. Esse arranjo em tripé facilita a instalação das diversas plataformas sobre uma base rígida, pois o mastro trípode dispensa o estaimento.

O acesso às plataformas é feito por uma escada de degraus de ferro no interior do tubo maior;

(3) mastros estruturais – Alguns navios de guerra de grande porte têm, em vez do mastro real, uma torre de seção cilíndrica ou oval, de grandes dimensões, constituindo uma superestrutura de forma troncônica; a construção é de aço estrutural à prova de estilhaços;

(4) mastros de treliça (fig. 11-8) – Empregados em alguns navios de guerra antigos, mas atualmente são pouco usados; e

(5) mastros telescópicos e mastros de rebater – Os mastros telescópicos são usados nos submarinos para serem recolhidos em imersão, e em alguns porta-aviões para não interferirem com as manobras dos aviões. Os mastros de rebater são empregados em embarcações pequenas.

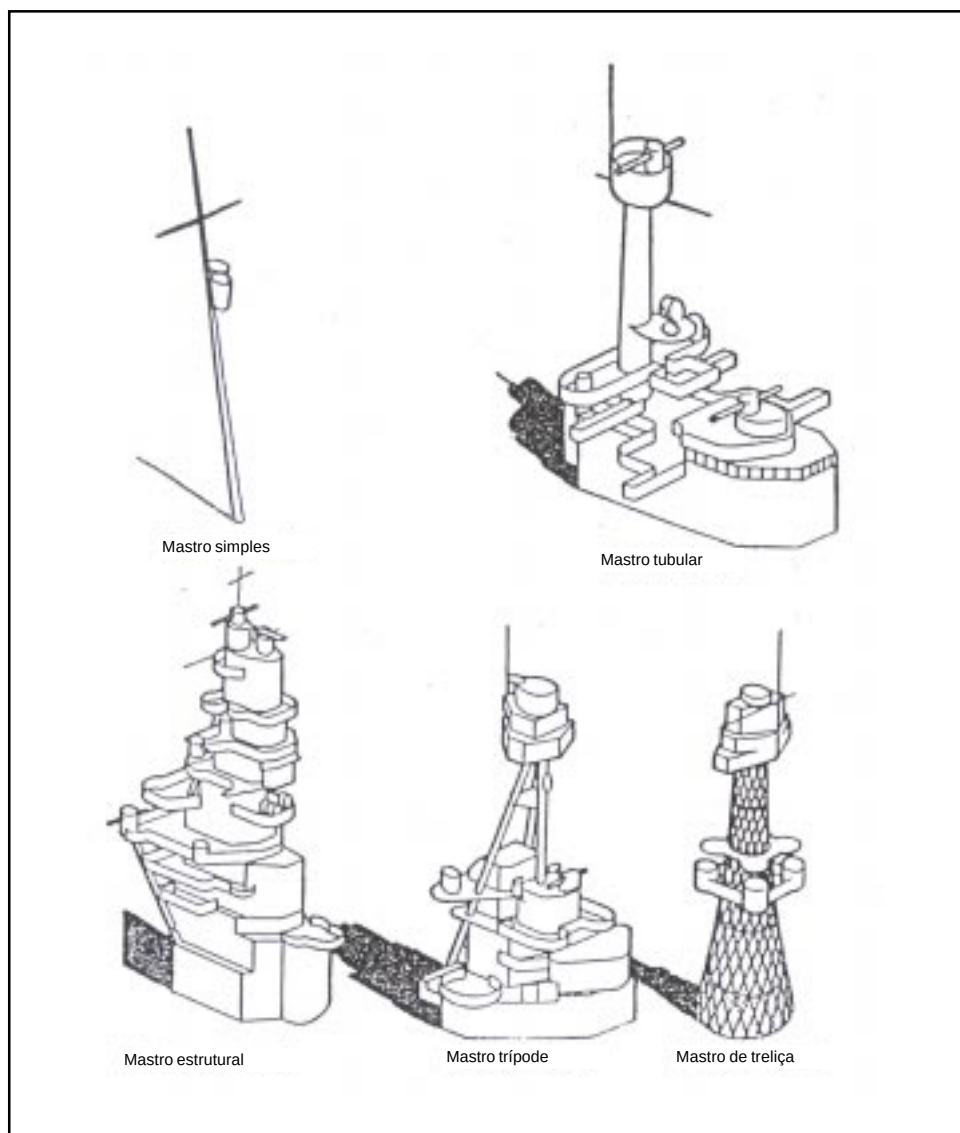


Fig. 11-8 – Mastros típicos dos navios de guerra

11.12. Aparelho fixo – Os mastros estão sujeitos a esforços causados pelo jogo do navio, pelo vento e pelas paradas repentinas dos navios. Nos cargueiros, os mastros agüentam os paus-de-carga e, portanto, devem suportar esforços muito maiores durante as manobras de içar e arriar a carga.

Para suportar esses esforços encapelam-se nos mastros e mastaréus os cabos fixos, que são dispostos em direções convenientes e constituem o aparelho fixo da mastreação. Os mastros tripodes e mastros estruturais dos navios de guerra dispensam o aparelho fixo.

O aparelho fixo dos navios modernos consta de estais e brandais. Nos navios antigos e em alguns navios pequenos, empregam-se enxárcias para os mesmos fins dos brandais.

Estais são os cabos de aço que agüentam a mastreação para vante. Eles devem ser orientados no plano diametral do navio; o chicote superior encapela no calcês do mastro (ou mastaréu), e o chicote inferior é engatado num olhal do convés ou numa estrutura resistente. Às vezes, os estais são reforçados por contra-estais, cabos de mesma bitola que encapelam por cima deles. Alguns navios modernos têm os mastros agüentados também para a popa por cabos que se chamam estais de encontro, por se orientarem em sentido contrário aos estais. Os estais tomam o nome do mastro ou mastaréu que suportam: estai do mastro de vante, estai do mastaréu de vante etc.

Brandais são os cabos que agüentam a mastreação para as bordas do navio. Nos navios mercantes pode haver dois, três ou quatro brandais de cada bordo, espaçados para vante e para ré o quanto for possível, com o fim de não interferir com as manobras dos paus-de-carga.

Enxárcia é o nome que se dá ao conjunto de cabos chamados ovéns, que, como os brandais, agüentam os mastros e mastaréus. Os ovéns são seguros entre si por meio dos enfrechates, que se amarram como foi dito no art. 8.149. Enfrechadura é o conjunto de enfrechates. O último ovém de ré, quando não é compreendido na enfrechadura, isto é, quando só é amarrado de 5 em 5 enfrechates, chama-se cupês. A enxárcia permitia o acesso aos mastros, mas foi abolida nos navios modernos de propulsão mecânica. Nos mastros metálicos atuais o acesso é feito por degraus de ferro soldados aos mastros, ou por escadas de quebra-peito de cabo.

Os ovéns eram fixados aos olhais no convés por meio de bigotas e colhedores (fig. 11-9) ou por meio de macacos (fig. 11-10). Logo acima dos colhedores (ou dos macacos), os ovéns (inclusive o cupês) são amarrados a um vergalhão de ferro

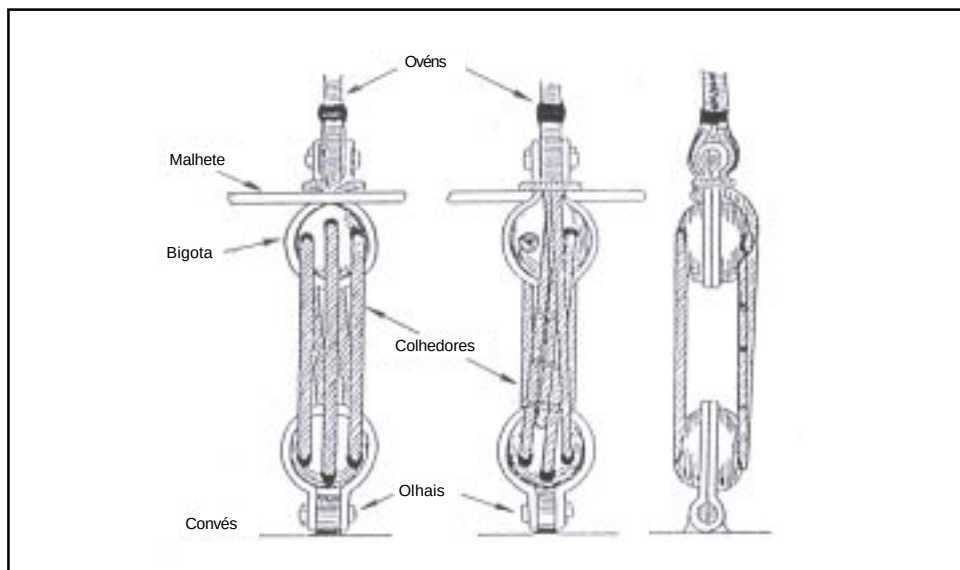


Fig. 11-9 – Ovéns e colhedores das enxárcias (em desuso nos navios atuais)

horizontal chamado malhete; este tem por fim manter os ovéns em posição, afastados uns dos outros. No alto também pode haver um malhete de madeira.

Todos os cabos fixos são de aço; os chicotes superiores são encapelados no calcês com braçadeiras. Os chicotes inferiores possuem macacos para regular a tensão do cabo e são engatados com gato de escape ou são manilhados em olhais solidamente soldados (ou cravados) no convés, numa superestrutura ou numa plataforma, conforme o caso.

11.13. Pára-raios – Nos mastros de madeira, a borla leva uma pequena haste de cobre chamada pára-raios (fig. 11-7), que é ligada a um fio elétrico ou a uma fita metálica que desce ao longo dos mastros, indo se fixar na estrutura metálica do navio. O pára-raios, como o nome indica, tem por fim proteger o navio das descargas elétricas da atmosfera, sendo dispensável nos mastros metálicos.

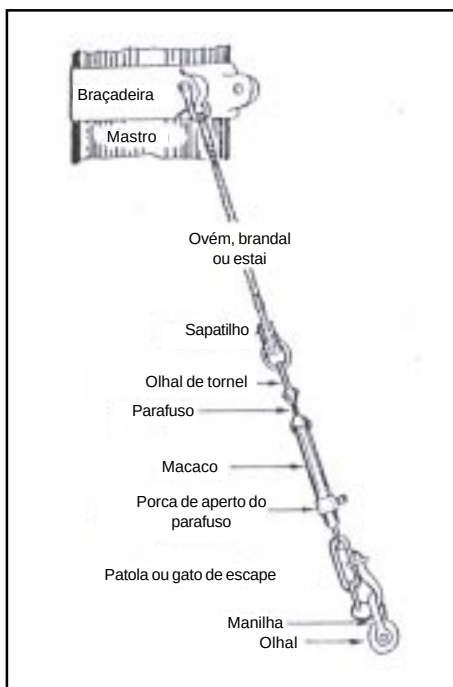


Fig. 11-10 –Cabo fixo de um mastro

11.14. Verga de sinais (fig. 11-11) – Vergas são peças de madeira ou de ferro que se cruzam nos mastros ou mastaréus, por ante-a-vante, orientadas de BB a BE; têm a forma cilíndrica ou octogonal na parte média, afinando-se para as extremidades.

Chama-se terço à parte média da verga, lais a cada uma das extremidades, e cunho à parte junto ao lais. Também se chama lais ao comprimento das vergas.

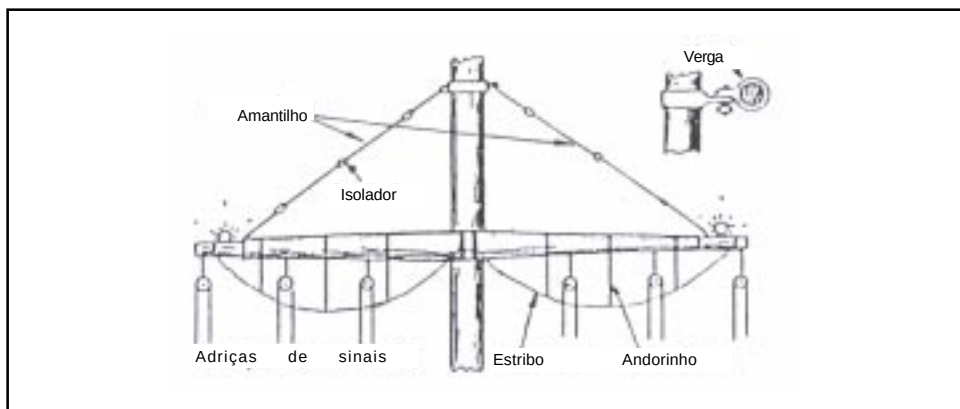


Fig. 11-11 – Verga de sinais

As vergas de sinais têm extensão suficiente para que possam ser colocados os moitões destinados às adriças de sinais, que são mais numerosas nos navios de guerra que nos mercantes; os moitões são pequenos, de metal e do tipo de tornel.

A verga é usualmente fixada ao mastro por meio de uma braçadeira ou de um aro de chapa, denominado chapa do terço, porque abraça a verga nesta parte; nos laises, as vergas são também sustentadas por meio de amantilhos, de cabo de aço singelo, dados para o mastro. No lais, cada amantilho se prende a um olhal soldado à verga ou fixo a um aro de chapa, que se chama chapa do lais; no mastro, o amantilho faz arreigada fixa também num aro de chapa que se chama chapa das arreigadas.

Quando a verga é grande, entre o terço e cada um dos laises há um estribo, de cabo de aço, destinado ao apoio dos pés de quem tenha de trabalhar nela (fig. 11-11); o seio do estribo é agüentado por meio de cabos de aço verticais espaçados igualmente, os quais são denominados andorinhos.

11.15. Ninho de pega (fig. 11-7) – Em quase todos os navios, no calcês do mastro de vante, há uma plataforma de cantos arredondados, que serve de piso para um vigia ou qualquer homem que tenha de trabalhar no mastro. Esta plataforma chama-se ninho de pega, e é circundada por balaustrada ou uma chapa fina para resguardo do pessoal, a qual toma o nome de pavês.

O ninho de pega pode ser sustentado por vergalhões de ferro que se chamam arreigadas e são fixados à chapa das arreigadas, no mastro.

Em muitos navios, principalmente nos cargueiros, o ninho de pega é apoiado em curvatões, em vez de arreigadas. Curvatões são vigas robustas assentes nos mastros, de BB a BE nos navios modernos, destinadas a agüentar o aparelho dos paus-de-carga.

Nos navios mercantes, em vez de ninho de pega, diz-se cesto de gávea, ou somente gávea. Nos veleiros, o cesto de gávea serve para espalhar a enxárcia do mastaréu imediatamente superior e também para sustentar a marinhagem que trabalha na mastreação.

11.16. Carangueja (fig. 1-56a) – Carangueja é uma verga colocada obliquamente e pela face de ré de um mastro, no plano diametral do casco. Compõe-se de pé (a parte mais grossa, que fica junto ao mastro), corpo (a parte do meio) e penol (a extremidade livre).

O pé da carangueja tem um pino de aço que se chama garlindéu e emecha numa peça fixa ao mastro, podendo esta peça ser um pé-de-galinha ou um cachimbo. Em alguns casos, o pé da carangueja termina num semicírculo que se chama boca-de-lobo e abraça o mastro prendendo-se a um trilho-guia por ante-a-ré do mastro, que se chama frade ou fuso.

O penol da carangueja é mantido numa posição elevada por meio de um amantilho. O ângulo que faz a carangueja com o mastro chama-se repique da carangueja.

No penol se fixam ainda dois cabos de aço chamados guardins, que vão fazer arreigada em olhais na borda do navio ou na superestrutura, a fim de agüentar lateralmente a verga.

Nos navios modernos, a carangueja é uma peça leve, cujo penol tem um pequeno moitão por onde gurne a adriça da Bandeira Nacional, que é envergada com o navio em movimento. Nos navios de dois mastros a carangueja é colocada no mastro de ré.

Nos veleiros, a carangueja é uma peça robusta, onde se enverga uma vela latina. Nos navios em que a carangueja é uma peça leve, são dispensados os guardins.

SEÇÃO C – APARELHOS DE CARGA E DESCARGA

11.17. Paus-de-carga ou lanças

a. Definição – Ver o art. 1.163.

b. Função – São instalados nos navios mercantes para a carga e descarga de mercadorias. Ocasionalmente, alguns navios de guerra também empregam paus-de-carga para manobra de embarcações, aviões, torpedos etc.

c. Nomenclatura (fig. 11-12) – Um pau-de-carga compõe-se de pé (a extremidade fixa), corpo (a parte média) e lais (a extremidade livre). O pé tem um pino de aço que se chama garlindéu e emecha numa peça fixa ao mastro ou num ponto próximo a ele. Esta peça fixa tem o nome de cachimbo (fig. 11-12). O garlindéu, que é um eixo vertical, prende-se ao pau-de-carga por meio de um outro pino horizontal, constituindo ambos um conjunto de dois eixos a 90°; isto representa uma junta universal, que permite ao pau-de-carga movimentar-se em qualquer direção.

No lais, há um aro de chapa, que se chama chapa do lais, onde se encontram usualmente quatro olhais para os cabos do aparelho do pau-de-carga.

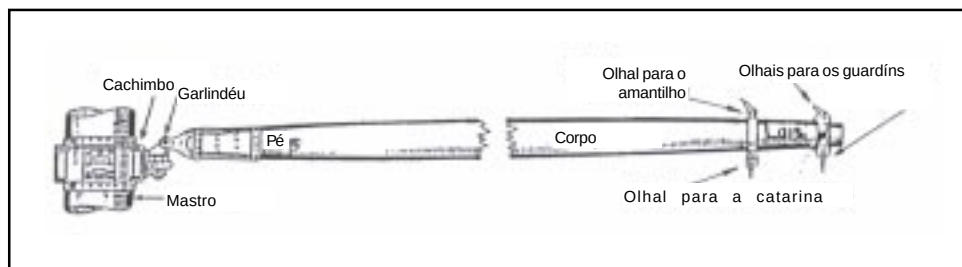


Fig. 11-12 – Pau-de-carga

d. Aparelho do pau-de-carga

Amante é o aparelho que serve para içar ou arriar o pau-de-carga, ou para agüentá-lo ao alto, na posição que se desejar; uma de suas extremidades se fixa no lais do pau-de-carga e a outra vai ter ao calcês do mastro (ver o art. 11.18, a seguir).

Guardins são os aparelhos que permitem o movimento lateral do pau-de-carga, ou o mantêm na posição desejada durante as manobras de carga ou descarga; há dois guardins, um para BE e outro para BB. Cada guardim se fixa, numa extremidade, à chapa do lais do pau-de-carga, e na outra extremidade, em pontos convenientes do convés, usualmente junto às amuradas (ver o art. 11.19).

O aparelho de içar e arriar a carga consta de uma catarina para os paus-de-carga usuais, ou uma talha (ou estralheira), para os paus-de-carga de serviço pesado (ver também o art. 11.20).

e. Especificações – Os paus-de-carga podem ser de madeira, de tubo de aço ou de treliça. Para cargas até 3 toneladas, a madeira é muito empregada; para cargas de 3 a 20 toneladas, ou mais, os paus-de-carga são geralmente de seção tubular, como os mastros. A treliça, uma estrutura feita de perfis de aço, é usada somente para grandes pesos, em geral de 20 toneladas para cima. As figuras 11-13 e 11-14 apresentam instalações típicas dos paus-de-carga.

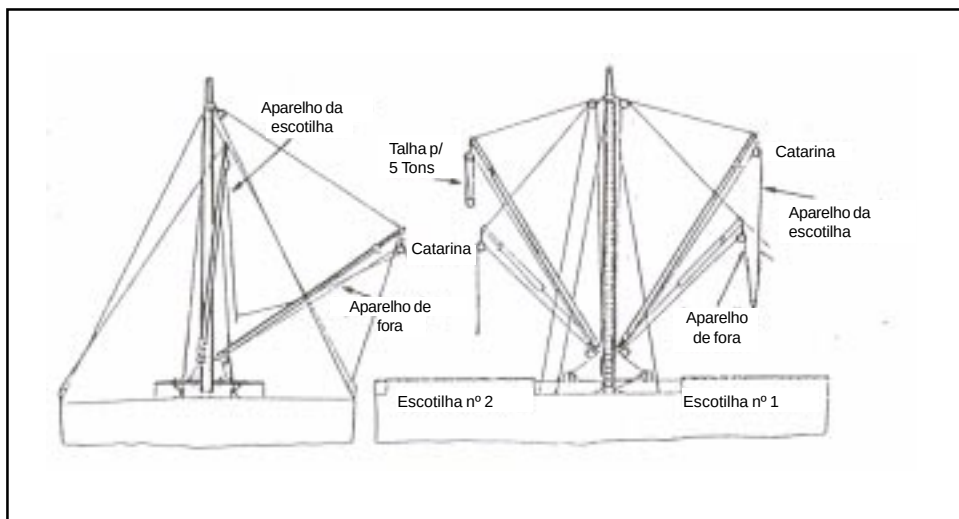


Fig. 11-13 – Instalação típica dos paus-de-carga para pesos médios (até 6 toneladas)

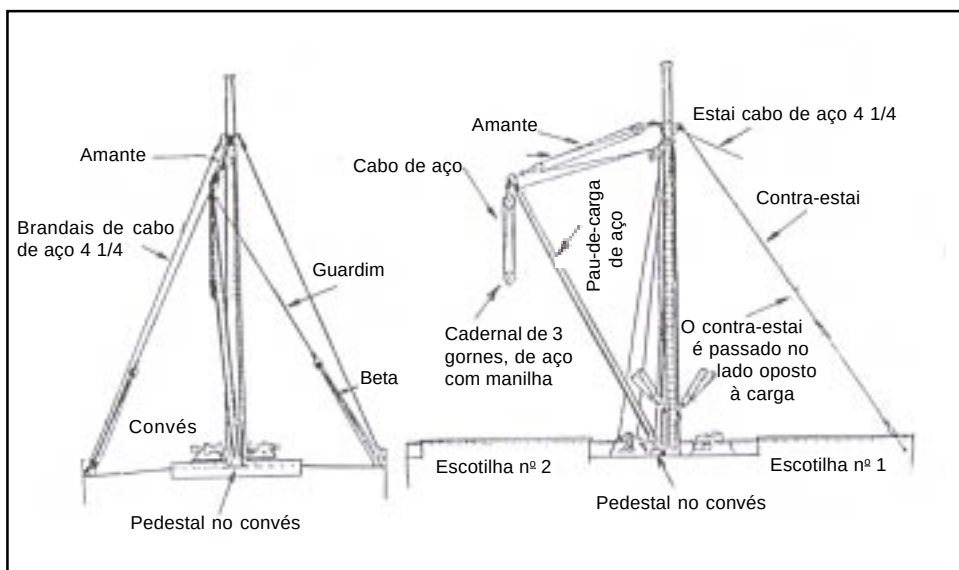


Fig. 11-14 – Pau-de-carga para grandes pesos

Em cada escotilha, o número de paus-de-carga depende do tamanho da escotilha e da maneira como eles são aparelhados. Na instalação mais comum, que é a de paus-de-carga conjugados, há apenas dois paus-de-carga em cada lado do mastro. Quando os paus-de-carga devem trabalhar independentemente um do outro, há geralmente quatro paus-de-carga em cada extremidade de escotilha.

Com o pau-de-carga inclinado de 35° a 45° sobre a horizontal, o gato do aparelho de carga pode alcançar até cerca de $2/3$ do comprimento da escotilha. Com o pau-de-carga na posição de través (ângulo de 90° em relação ao plano diametral do casco), o alcance para fora do costado do navio varia de 2,5 metros para os navios pequenos de cabotagem até 4 a 7,5 metros para os cargueiros de tamanho médio.

O diâmetro dos paus-de-carga é ligeiramente maior na parte média, onde são maiores os esforços de flexão. O poleame empregado no aparelho dos paus-de-carga é do tipo lubrificado e se fixa sempre por meio de manilha, em vez de gatos. A figura 11-15 apresenta um dispositivo com paus-de-carga prontos para operar.

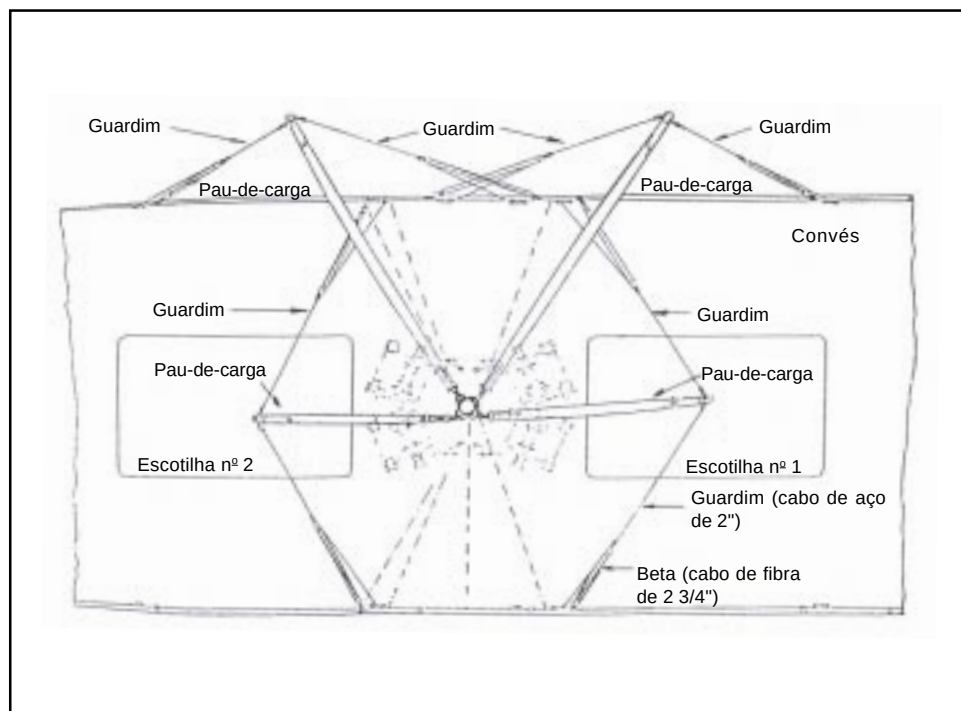


Fig. 11-15 – Paus-de-carga prontos para operar. Os guardins foram passados de modo a ficar um sobre a escotilha e outro para fora.

11.18. Amante – Pode ser de cabo de fibra ou de aço, sendo o último o mais empregado. O amante é quase sempre móvel, isto é, consta de um aparelho de laborar, para permitir içar ou arriar o pau-de-carga. Há vários tipos de amante, conforme o aparelho de laborar empregado:

Amante singelo (fig. 11-16) – Um dos chicotes de um cabo de aço faz arreigada fixa num olhal do lais do pau-de-carga; o outro chicote gurne num moitão fixo ao mastro, desce junto a este e vai ser manilhado a um dos três furos de um triângulo de chapa grossa. Num outro furo desta chapa prende-se um cabo (geralmente um cabo de aço forrado de merlim – art. 7.52), que vai servir de tirador, indo ao guincho depois de passar por um moitão junto ao pé do mastro.

No terceiro furo da chapa, prende-se uma corrente forte (calibre = 1 pol.) chamada boça. O amante é içado ou arriado como qualquer outro aparelho de laborar, alando-se o tirador por meio do guincho; quando o pau-de-carga atinge a altura desejada, o amante é aboçado, prendendo-se a corrente a um olhal colocado no convés. Assim a boça (corrente) fica agüentando o pau-de-carga e o peso da carga, retirando-se este esforço do tirador e do guincho, durante as manobras de carga e descarga.

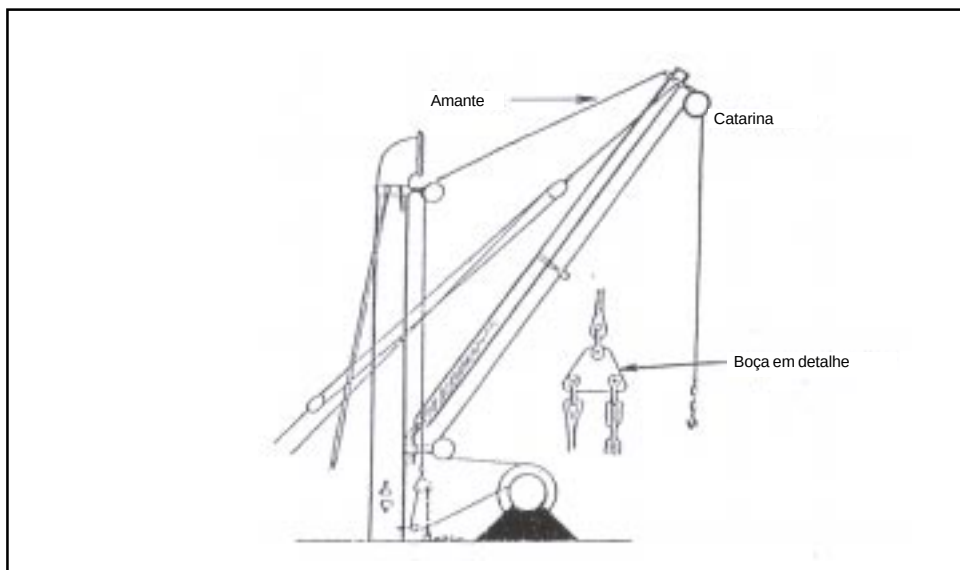


Fig. 11-16 – Amante singelo, com boça de chapa

Amante de talha dobrada ou de estralheira – Consta de uma talha dobrada ou uma estralheira dobrada, de cabo de aço. O cadernal de onde sai o tirador da talha (ou estralheira) é fixo ao mastro, e o outro ao lais do pau-de-carga. O tirador desce junto ao mastro, gurne por uma patesca no pé do mastro e vai dar volta no guincho.

Também neste caso, deve-se aboçar o amante quando o pau-de-carga está na altura desejada, para retirar o esforço de sobre o guincho durante as manobras da carga. Para isto, passa-se uma boça de corrente, com fiel de cabo de fibra.

A boça é passada no tirador do amante, com cotes espaçados de 30 a 45 centímetros, e depois dão-se algumas voltas redondas com o fiel, no sentido oposto ao da cocha do cabo de aço (tirador), agüentando o fiel sob mão. Soleca-se o tirador desenrolando até que a boça fique bem tesada. Dá-se volta ao tirador num cunho fixo ao mastro ou a outro ponto próximo, com duas voltas redondas, ou três voltas

falidas, pelo menos. Depois de dadas estas voltas, abotoa-se junto ao cunho com merlim ou outro cabo fino qualquer, de fibra.

Amante com aparelho – É um amante singelo, cujo cabo de aço faz arreigada fixa no lais do pau-de-carga, gurne por um moitão no mastro, desce junto a este e vem se amarrar a uma talha dobrada de cabo de fibra, um pouco acima do convés. A talha toma o nome de beta e é usualmente aboçada por um cabo de fibra, de modo semelhante ao descrito anteriormente.

11.19. Guardins – Os guardins constam de uma talha de cabo de fibra ou um cabo de aço singelo amarrado ao cadernal superior de uma talha de cabo de fibra. O cadernal inferior da talha é manilhado ao convés, em um olhal disposto de modo que o guardim forme um ângulo reto, ou aproximadamente reto, com o pau-de-carga.

Quando os paus-de-carga são instalados aos pares, o que é usual, há somente os guardins externos que se amarram às amuradas, sendo os internos substituídos por um teque que liga os dois paus entre si pelos laises.

11.20. Aparelho de içar – O aparelho de içar e arriar a carga é geralmente um simples retorno (aparelho de laborar sem multiplicação de potência), no qual se emprega uma catarina manilhada ao lais do pau-de-carga. Contudo, nos cargueiros usuais o porão nº 2 tem um pau-de-carga para grandes pesos, cujo aparelho de içar a carga é uma talha dobrada ou uma estralheira dobrada.

O tirador do aparelho gurne por um retorno-guia (com ou sem rodete), colocado na face inferior do pau-de-carga, labora num moitão fixo ao mastro abaixo do cachimbo e vai ser manilhado ao tambor do guincho. O cabo é de aço, de 5/8 da polegada, para as cargas usuais; seu comprimento é tal que, com a carga arriada no porão, ainda deve haver algumas voltas no tambor do guincho.

As roldanas do poleame são de metal fundido e são lubrificadas, com graxa ou grafite; a caixa do poleame, gatos, manilhas etc. são de ferro ou aço macio; a caixa do poleame pode ser também de ferro fundido maleável. O poleame é escolhido com um fator de segurança mínimo de 5, tem a carga de trabalho marcada nele, e o fabricante deve fornecer um certificado de que foi submetido a prova.

CAPÍTULO 12

MANOBRA DO NAVIO

SEÇÃO A – GOVERNO DOS NAVIOS DE UM HÉLICE

12.1. Fatores de influência no governo dos navios – Manobrar um navio é uma arte e só se consegue manobrar bem à custa de muita prática no mar. Neste capítulo apresentaremos algumas considerações teóricas e regras práticas estabelecendo certos princípios que auxiliam a compreender a ação evolutiva dos navios em geral. Mas, desde já, advertimos que estes princípios devem ser empregados com o devido resguardo, não podendo ser generalizados, ou aplicados imediatamente a qualquer embarcação, ou ao mesmo navio, em situações diferentes, pois há sempre uma situação particular em cada manobra, dependendo do navio, do estado do tempo e do local.

Os seguintes fatores têm influência no governo de um navio: (1) efeito do leme; (2) efeitos do propulsor; (3) corrente de esteira; (4) condições de mar e vento; (5) calado, trim e banda; (6) pouca profundidade; e (7) pequena largura de um canal.

Quando não se disser o contrário, o navio que se considera neste capítulo é de tamanho médio, não tem formas especiais, está em sua flutuação normal, tem o leme de forma ordinária por ante-a-ré do hélice e está flutuando em mar tranquilo de fundo regular, sem vento nem correnteza. Isto é uma consideração importante porque, para facilitar o raciocínio, estudaremos a influência daqueles fatores separadamente, desprezando momentaneamente alguns outros, o que não se dá na prática. A bordo nenhum de tais fatores pode ser esquecido, como o vento e a corrente, que se tornam preponderantes nas velocidades moderadas em que o navio em geral evolui.

Por isso é necessário acentuar que as propriedades evolutivas de cada navio devem ser determinadas praticamente a bordo. O que interessa ao comandante é conhecer seu próprio navio e saber como ele se comportará em determinadas situações, jamais tentando obrigá-lo a manobrar de maneira diferente. Em outras palavras: estude as qualidades de manobra de seu navio e procure manobrar de acordo com as tendências dele e não com as suas.

Um oficial prevenido, mesmo com muita prática, começará a pensar na manobra pelo menos alguns minutos antes de iniciá-la, subindo ao passadiço para um exame da situação, que deve levar em conta: (1) o navio (qualidades atuais de manobra); (2) a situação que se apresenta (lugar, espaço disponível, maré, corrente, vento etc.); e (3) a manobra que pretende realizar.

Neste estudo admitimos que os navios de um hélice têm o passo direito, que é o caso mais comum; invertendo-se os resultados pode-se estudar a ação do hélice de passo esquerdo.

12.2. Efeito do leme – Neste artigo desprezaremos as influências dos demais fatores, inclusive os hélices.

Consideremos um navio em marcha AV, leme a meio. O casco está, então, submetido a duas forças opostas: (1) a força de propulsão para vante; e (2) a

resistência oferecida pelo meio líquido. Se o navio está em movimento uniforme é porque (1) é igual a (2); como o casco é simétrico, a resistência à propulsão é igual nos dois bordos, e o navio se move em linha reta.

Estando o navio em movimento, quando se carrega o leme para um dos bordos, a água passa a exercer uma forte pressão sobre a porta do leme. Esta pressão pode ser decomposta em duas componentes, uma paralela e outra perpendicular à porta. A primeira constitui uma resistência de atrito, semelhante à dos filetes líquidos na carena e, neste caso, de importância desprezível. A segunda, que chamaremos pressão normal, se decompõe também em duas outras; uma componente transversal ao casco, empurrando a popa para o bordo contrário àquele para onde foi o leme (isto produz a guinada do navio, além de um abatimento para esse bordo), e outra longitudinal ao casco, constituindo uma resistência à propulsão do navio. Portanto, quando se dá o leme para um bordo, com o navio dando adiante, a proa guina para esse bordo, a velocidade diminui e há um ligeiro abatimento do navio para o bordo oposto.

Com o navio dando atrás, o efeito do leme é o contrário do descrito acima: quando se carrega o leme para um dos bordos, a pressão normal se exerce de ré para vante sobre a porta do leme, obrigando a popa a guinar para o bordo em que se deu o leme. Portanto, com o navio dando atrás, a proa guina para o bordo contrário àquele em que se pôs o leme.

Para a mesma velocidade, a ação evolutiva do leme com o navio em marcha AR é muito menor do que na marcha AV. Neste caso (fig. 12-1), os filetes líquidos, depois de contornarem o costado, vão ter diretamente ao ângulo formado pelo leme e o cadaste, criando uma reação favorável à evolução. Na marcha AR, ao contrário, os filetes líquidos contornam a face externa do leme, deixando na face interna uma zona de águas mortas.

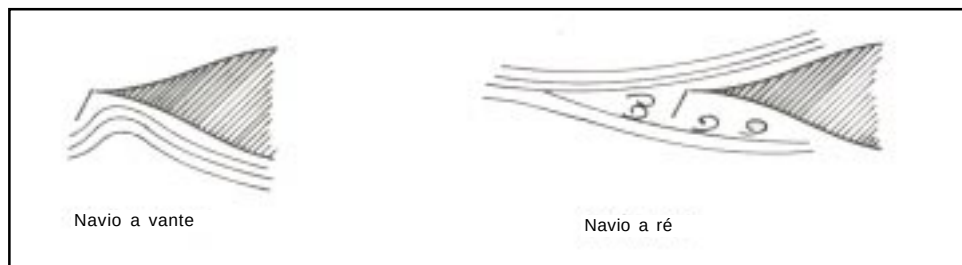


Fig. 12-1 – Ação da água sobre o leme

A pressão normal (e, portanto, a amplitude da guinada do navio) depende do ângulo do leme, da velocidade dos filetes líquidos (que varia com a velocidade do navio), da área do leme e da forma da popa. Contudo, a ação evolutiva do leme depende de sua forma, isto é, da relação entre a altura e o comprimento da porta. Teoricamente, a pressão normal aumenta com o ângulo do leme até 45°. Mas na prática verifica-se que isto não acontece.

Quando o leme atinge certo ângulo, os filetes líquidos que corriam suavemente na sua superfície passam a borbulhar e a pressão normal torna-se irregular; isto reduz o aumento da ação evolutiva à proporção que cresce o ângulo do leme, a partir

deste ângulo de borbulho. Os lemes altos e estreitos têm maior efeito de guinada do que os lemes baixos e largos de mesma área, nos ângulos de leme pequenos. Contudo, os primeiros sofrem borbulhos em ângulos moderados, o que limita o emprego de lemes muito altos em relação à largura. Por outro lado, os lemes baixos e largos, que só borbulham em ângulos maiores, usualmente atingem maior efeito evolutivo do que os lemes altos e estreitos, antes de ocorrerem borbulhas.

Por isto, por causa do aumento da resistência à propulsão e também devido às limitações que a forma da popa apresenta, o ângulo máximo do leme é geralmente 35°, raramente chegando a 40°. Nos navios de guerra, onde a forma da popa exige lemes baixos, eles têm o máximo efeito num ângulo que varia entre 30° e 35°. Os navios mercantes, que não precisam ter as mesmas qualidades evolutivas e cuja forma da popa permite colocar lemes mais altos, têm o ângulo máximo do leme entre 25° e 30°.

Entre os navios de mesmo tamanho, os de menor velocidade devem ter maior área do leme, porque a pressão normal varia com o quadrado da velocidade do navio.

O efeito do leme é também influenciado pela forma da popa, pois esta pode formar redemoinhos e águas mortas, reduzindo a pressão normal. É o caso dos batelões e de certas embarcações de popa quadrada, que têm lemes relativamente grandes.

A forma em **V** das seções do casco AR, junto ao cadaste, aumenta a estabilidade de rumo dos navios. Os navios com a popa desta forma têm menor tendência a cabecear em mar grosso, mas oferecem maior resistência à ação evolutiva do leme. Por isto é que estas seções em **V** na popa desaparecem em certos tipos de navios, como os contratorpedeiros, que têm a popa em balanço.

Como o centro de pressão do leme fica situado sempre abaixo do centro de gravidade do navio, no início de uma guinada estabelece-se um momento de inclinação do navio (banda) para dentro da curva de giro. Normalmente este ângulo de inclinação é pequeno; com a continuação da guinada, vai se estabelecendo uma força centrífuga, aplicada no centro de gravidade do casco, que não só anula a inclinação inicial do navio para dentro como gera uma inclinação para o bordo contrário. O ângulo máximo desta inclinação é alcançado logo após o primeiro balanço do navio de dentro para fora da curva, porque o navio se inclina além da posição de equilíbrio estático, devido à sua inércia de massa. Se o leme for trazido a meio neste instante, desaparece o momento de inclinação para dentro da curva de giro, o que pode resultar num ângulo perigoso de inclinação para fora. É importante notar este fato, porque numa curva fechada em alta velocidade um timoneiro não avisado pode tentar quebrar a guinada com receio da inclinação para fora, e sua ação resultará justamente no aumento desta inclinação. A única manobra que se impõe neste caso é reduzir a velocidade sem alterar o leme até que o navio comece a voltar à posição direita. A força centrífuga varia com o quadrado da velocidade e por isto pode-se avaliar a influência que a redução da velocidade terá nesta manobra.

Convém ainda notar que a guinada de um navio não depende somente do ângulo do leme e da pressão normal sobre este, mas também do tempo empregado para carregar o leme.

12.3. Efeitos do propulsor – Num navio de um só propulsor, o movimento do hélice no meio líquido determina o seguinte:

Quando gira, o hélice põe em movimento a porção de água em que está imerso, originando uma corrente de descarga, que é lançada axialmente para trás, através das pás. No lugar desta massa líquida vão afluindo novas massas de água, estabelecendo-se uma corrente de sucção. Esta última tem a direção sensivelmente paralela ao eixo do hélice, enquanto que a corrente de descarga participa do movimento rotativo das pás, tomando uma direção diagonal à quilha. Estas correntes são dirigidas para ré, com o hélice dando adiante, e para vante, com o hélice dando atrás.

1º caso – Hélice dando adiante: na marcha AV, a corrente de sucção não tem efeito no governo do navio, pois é paralela ao eixo (fig. 12-2a). A corrente de descarga é lançada sobre o leme, produzindo um esforço que tende a levar a popa para um bordo, se ele está a meio, ou aumenta o efeito do leme, se ele tem qualquer ângulo. Estando o leme a meio, há dois efeitos opostos. As pás do hélice que estiverem no alto movem-se de BB para BE (hélice de passo direito), lançando a água sobre a face esquerda do leme; as pás embaixo movem-se em sentido contrário, jogando a água sobre a face direita do leme. Em geral prepondera o efeito das pás de baixo, isto é, na marcha AV, estando o leme a meio, a popa tende a cair para BB, principalmente quando o navio está em lastro (com pouca carga, o hélice aflora na superfície).

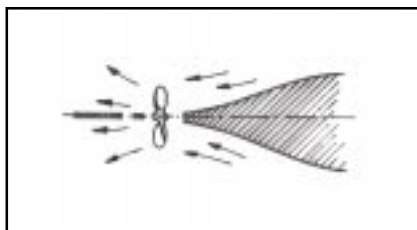


Fig. 12-2a – Correntes do hélice, marcha AV

2º caso – Hélice dando atrás: a corrente de sucção não tem qualquer efeito no governo do navio se o leme estiver a meio, pois corre paralelamente a ele (fig. 12-2b). Com o leme para um bordo, a corrente de sucção, dirigindo-se de ré para vante sobre o leme, tem grande ação evolutiva, aumentando o efeito dele.

A corrente de descarga, na marcha a ré, é dirigida contra a popa e, como ela participa do movimento rotatório do hélice, o efeito das pás que estão no alto é fazer cair a popa para BB (fig. 12-2c), e o das pás embaixo é o contrário. Em geral a popa tem a forma muito cheia em cima e fina embaixo (popa em **V**), preponderando o

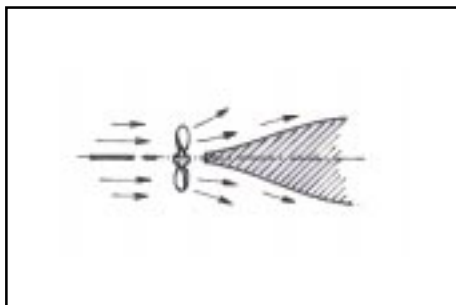


Fig. 12-2b – Correntes do hélice, marcha AR

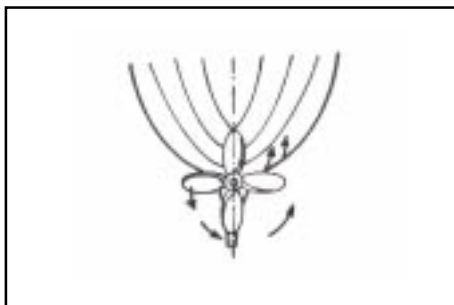


Fig. 12-2c – Efeito da corrente de descarga sobre a popa, na marcha AR

efeito das pás mais altas, pois a água lançada pelas pás inferiores passa por baixo da quilha. Portanto, na marcha AR, com o leme a meio, a popa tende a cair para BB. Este efeito é aumentado pela pressão lateral das pás, como veremos a seguir.

12.4. Pressão lateral das pás – A rotação do hélice origina na água reações no sentido transversal, podendo-se distinguir as reações causadas pelas pás no alto das reações causadas pelas pás que estão embaixo, porque elas se exercem em sentidos opostos. Como as pás inferiores giram em maior profundidade (sob pressão maior), exercem maior esforço na água e, por isso, na marcha AV, nos navios de um só hélice (de passo direito), a tendência é ser a popa empurrada para BE; na marcha AR, o efeito é o inverso.

Contudo, o efeito da pressão lateral não tem importância na prática, a não ser quando as pás no alto ficam emersas (navio em lastro), ou quando essas pás agitam a superfície da água nos primeiros momentos ao se pôr em marcha o navio.

12.5. Corrente da esteira – Quando o navio está em movimento, arrasta consigo certa massa de água, em virtude do atrito da carena na água, originando-se uma corrente chamada corrente da esteira. Ela depende da área de flutuação e, portanto, atinge seu máximo volume e velocidade máxima na linha-d'água no navio, decrescendo até a quilha, onde é praticamente nula. É muito difícil calcular o valor exato da velocidade desta água arrastada, mas alguns autores avaliam em 1/10 da velocidade do navio.

Na marcha AV a corrente da esteira origina-se na popa; ela reduz a velocidade dos filetes líquidos resultantes do movimento do navio, diminuindo o efeito do leme. Como é maior nas proximidades da linha-d'água do navio, ela aumenta a pressão sobre as pás superiores do hélice. Por isso é que o efeito da pressão lateral das pás não é sensível com o navio em movimento e o hélice bem mergulhado.

A tabela 12-1 apresenta um resumo dos efeitos do propulsor no governo dos navios de um só hélice (de passo direito).

TABELA 12-1		
RESUMO DOS EFEITOS DO PROPULSOR NO GOVERNO DOS NAVIOS DE UM SÓ HÉLICE (DE PASSO DIREITO)		
AÇÃO DO PROPULSOR	EFEITO NO GOVERNO	
	Marcha AV	Marcha AR
Corrente de sucção do hélice	não tem efeito	não tem efeito, com o leme a meio; aumenta a ação do leme, se ele tem ângulo
Corrente de descarga do hélice	a popa tende a cair para BB, com o leme a meio; aumenta a ação do leme, se ele tem ângulo	a popa tende a cair para BB
Pressão lateral das pás (só tem efeito sensível no início do movimento, ou se as pás no alto ficam emersas)	a popa tende a cair para BE	a popa tende a cair para BB
Corrente da esteira	neutraliza a pressão lateral das pás; reduz a ação do leme	não tem efeito

12.6. Ação conjunta do leme e do hélice – Estudaremos a seguir a ação conjunta do leme e do hélice no governo do navio, sem levar em conta outras influências externas, como vento e corrente. Como estas considerações têm caráter geral, é indispensável que sejam feitas experiências em cada navio, para determinar a ação evolutiva nas diferentes situações.

Apresentaremos os quatro casos:

- (1) navio e hélice com marcha a vante;
- (2) navio e hélice com marcha a ré;
- (3) navio com seguimento para vante e hélice dando atrás; e
- (4) navio com seguimento para ré e hélice dando adiante.

12.6.1. Navio e hélice em marcha a vante – Neste caso a ação do leme tem a maior importância e pode-se dizer que os efeitos do propulsor não têm ação sensível no governo do navio, exceto em certas situações, que apreciaremos a seguir.

Leme a meio: partindo do repouso, com o leme a meio, ao dar o navio adiante, a proa tende a guinar para BB, por causa da pressão lateral das pás. À medida que aumenta a velocidade esta tendência desaparece gradualmente (devido à corrente da esteira), e a meia velocidade pode-se admitir que o hélice não tem efeito evolutivo algum. Contudo, parece que alguns navios adquirem, nas altas velocidades, ligeira tendência para guinar para BE.

Leme para um bordo: suponhamos que se carrega (total ou parcialmente) o leme para um dos bordos, estando o navio parado. Quando se der adiante, a corrente de descarga (do hélice) incidirá sobre a porta do leme, com uma força bem maior que a da pressão lateral das pás, e a proa guinará para o bordo em que foi carregado o leme. Esta guinada se dá mais facilmente para BB do que para BE, porque o efeito da pressão lateral se soma à ação da corrente de descarga sobre o leme. À medida que o navio adquire seguimento, o efeito do leme devido ao movimento do navio gradualmente se sobrepõe aos efeitos do propulsor e o governo dependerá inteiramente da ação do leme.

O efeito da corrente de descarga pode ser aproveitado quando se manobra em um canal, ou, quando partindo do repouso, quer-se levar a proa para barlavento antes que o navio adquira velocidade. Esta manobra é difícil com vento fresco, mas pode ser tentada se primeiramente o leme for carregado para um dos bordos (se possível para BB) e logo a seguir o hélice der adiante toda força. Com isto se obtém o máximo efeito da corrente de descarga sobre o leme.

12.6.2. Navio e hélice em marcha a ré (fig. 12-3) – Como já vimos, a ação do leme é muito menor na marcha a ré do que na mancha a vante. Por isso, no caso que estamos estudando, torna-se mais importante a influência do hélice no governo do navio.

Como a corrente da esteira passa a se formar na proa, ela não exerce qualquer influência no governo. Fica, então, o navio submetido às seguintes ações: (1) ação do leme, que tende a levar a popa para o bordo em que foi carregado; (2) a corrente de sucção, que se soma ao efeito do leme, como se vê na figura; (3) a corrente de descarga, que vai sempre incidir sobre a carena, na popa, a BE; e (4) a pressão lateral das pás, que tende a levar a popa para BB, na marcha a ré.

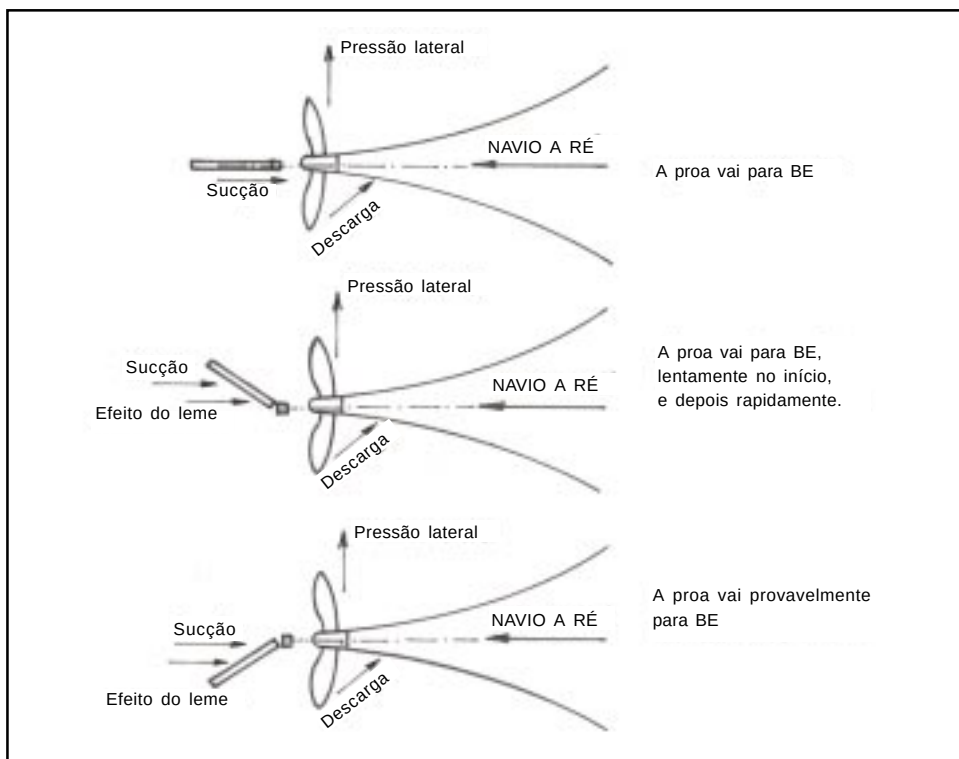


Fig. 12-3 – Navio e hélice em marcha AR

Convém lembrar que, na marcha a ré, o efeito do leme depende muito da velocidade do navio, podendo-se distinguir duas situações bem distintas: (1) a ação do leme é quase nula quando o navio começa a dar atrás, partindo do repouso, ou nas velocidades moderadas; e (2) a ação do leme só se faz sentir quando o navio tem muita velocidade para ré.

Vejam, assim, o que se passa nas três posições do leme:

Leme a meio: a popa vai lentamente para BB (e, portanto, a proa guina para BE), no início do movimento e com qualquer seguimento do navio para ré. Isto porque a pressão lateral das pás se soma ao efeito da corrente de descarga, que incide contra a carena a BE, como se vê na figura.

Leme a BB: a popa vai para BB, muito lentamente no início do movimento, por efeito da pressão lateral das pás, da corrente de descarga na popa e da corrente de sucção sobre a face posterior do leme. Quando o navio tem boa velocidade para ré, a ação do leme se soma a essas forças, levando a popa mais rapidamente para BB.

Leme a BE: neste caso, a popa tende a ir para BB por influência da pressão lateral das pás e da corrente de descarga, e para BE pela ação da corrente de sucção, a esta se somando o efeito do leme, quando o navio tem bom seguimento para ré. Geralmente predominam as duas primeiras ações, isto é, a popa vai para BB (e a proa guina para BE).

O efeito do leme aumenta com a velocidade do navio; porém, ainda que ele seja todo carregado para BE, a popa vai para BB, a não ser que seja grande a velocidade a ré, ou que se pare repentinamente a máquina (para anular a corrente de descarga e a pressão lateral), o que nem sempre convém fazer.

Resumindo:

(1) quando o navio de um hélice começa a dar atrás, partindo do repouso, a popa cai para BB, mesmo que o leme seja posto a BE, e é quase impossível impedir isto;

(2) a tendência da popa a ir para BB persiste, mesmo quando o navio adquire moderada velocidade e o leme é posto a BE; e

(3) Para fazer o navio seguir aproximadamente em linha reta para ré, o leme deve ser posto a BE.

12.6.3. Navio com seguimento para vante e hélice dando atrás (fig. 12-4) – Neste caso, as forças que intervêm no governo do navio são: (1) a ação do leme, que, em todas as situações de seguimento para vante, tende a fazer guinar a popa para o bordo oposto àquele para que foi carregado; (2) a corrente de sucção, que neste caso contraria a ação do leme, como se vê na figura, ou não tem efeito algum, se o leme estiver a meio; (3) a corrente de descarga, que incide na popa, a BE; e (4) a pressão lateral das pás que, como a anterior, leva a popa para BB.

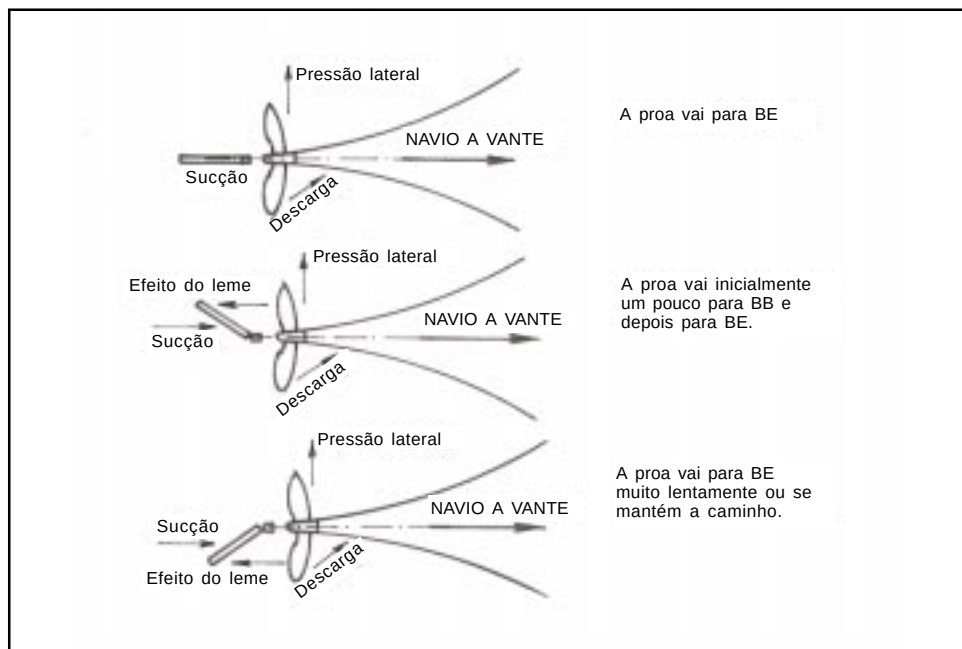


Fig. 12-4 – Navio com seguimento para vante e hélice dando atrás

Temos, então, diversas forças que se opõem entre si, sem que se possa afirmar teoricamente qual delas prepondera em dado instante no governo do navio. Contudo, como as duas últimas fazem a popa ir para BB, é lógico admitir que há certa tendência do navio a guinar a proa para BE.

Conforme a velocidade do hélice e o momento em que seja carregado o leme, o navio se comportará de modo diferente. Inicialmente estudaremos as três posições do leme, supondo o seguinte: (1) que o hélice desenvolve toda a velocidade, tanto adiante como na marcha a ré; e (2) que o leme é carregado para um dos bordos no mesmo momento em que se inverte a marcha do hélice.

Leme a meio: a proa guina lentamente para BE, por efeito da pressão lateral das pás e da corrente de descarga, como se vê na figura. Esta guinada não se inicia imediatamente porque, tendo o navio grande velocidade para vante, a pressão lateral sofre a influência da corrente da esteira.

Leme a BB: a proa tende a guinar para BB por ação do leme e para BE por efeito da pressão lateral das pás, da corrente de descarga a BE na popa e da corrente de sucção na face posterior do leme. Sendo grande a velocidade do navio, predominará a ação do leme no início da manobra. Mas esta preponderância terá pouca duração porque o navio perde seguimento rapidamente e a proa guinará para BE. Portanto, o navio segue para BE do rumo inicial antes de parar.

Leme a BE: a proa tende a guinar para BE, por ação do leme, da pressão lateral das pás e da corrente de descarga, mas a corrente de sucção tem o efeito contrário. Com a perda de velocidade do navio, diminui a ação do leme, ao mesmo tempo em que aumenta o efeito da corrente de sucção. Portanto, a proa guina a princípio para BE, mas a amplitude desta guinada vai diminuindo e o navio se mantém a caminho, ou guina, em seguida, um pouco para BB, antes de perder o seguimento para vante.

Observa-se que há preponderância dos efeitos do hélice sobre os do leme. Quanto menor for a velocidade do navio na marcha AV e maior a velocidade do hélice ao inverter a marcha, estes efeitos se apresentarão em maior grau. É o caso, por exemplo, em que se navega em cerração ou em águas reduzidas ou muito freqüentadas, sem desenvolver grande velocidade na marcha AV, mas podendo dar atrás com a máxima força, em caso de emergência.

No caso inverso, em que o navio estando a toda força adiante inverte a marcha com o hélice a meia força, ele continuará obedecendo ao leme por algum tempo, isto é, se for posto o leme a BE, a proa guinará para BE, apesar do efeito contrário do hélice.

Como o comportamento do navio está sujeito à diferença entre os efeitos do leme, devidos à velocidade do navio para vante, e das correntes geradas pelo hélice em marcha AR, pode haver muitos casos em que as condições de equilíbrio entre tais efeitos sejam diferentes das que expusemos. Assim sendo, devem ser feitas experiências em cada navio, para ver como ele se comporta nesta manobra. Em qualquer caso, porém, deve-se ter em conta que um navio dando adiante, invertendo a marcha a toda a força, só continua a obedecer ao leme por tempo limitado.

A ocasião exata em que se carrega o leme tem muita importância neste caso. Pondo-se o leme para qualquer bordo antes de inverter a marcha, a proa começará logo a guinar, obedecendo ao leme, e a ação do hélice não mais poderá se sobrepor a ele, pois o navio provavelmente já adquiriu grande velocidade angular para aquele bordo. Se, ao contrário, o leme for carregado depois de inverter a marcha, o efeito do hélice será mais acentuado.

Em condições normais, é possível, portanto, fazer o navio guinar para o bordo desejado durante a manobra de inverter rapidamente a marcha, eliminando-se assim

o efeito do hélice, que independe do movimento do navio: basta pôr o leme para esse bordo antes de inverter a marcha.

Para guinar a BE (ou a BB), pára-se a máquina e carrega-se o leme a BE (ou a BB); logo que o navio começar a obedecer ao leme, inverte-se a marcha a toda a força (para BB deixa-se guinar um pouco mais, pois o navio vai mais facilmente para BE do que para BB) e em seguida quebra-se a guinada pondo o leme a BB (ou a BE).

12.6.4. Navio com seguimento para ré e hélice dando adiante (fig. 12-5) – Estando o hélice em marcha AV, a corrente de sucção não tem efeito no governo do navio. Este depende de três forças: (1) a ação do leme, que tende a levar a popa para o bordo em que foi carregado; (2) a pressão lateral das pás, que atua de modo a levar a popa para BE; e (3) a corrente de descarga, do hélice, que contraria a ação do leme.

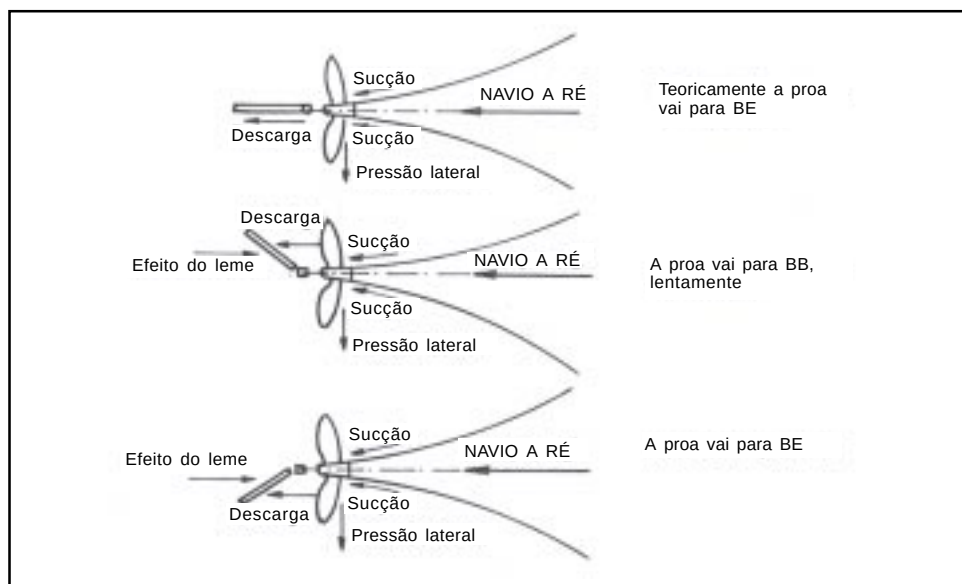


Fig. 12-5 – Navio com seguimento para ré e hélice dando adiante

Leme a meio: a popa teoricamente vai para BE por causa da pressão lateral do hélice, única força que atua neste caso, como se vê na figura. Mas, na prática, é impossível generalizar, prevendo para onde guinará o navio, porque a pressão lateral tem efeito reduzido.

Leme a BB: a popa tende a ir para BE por influência da pressão lateral das pás e da corrente de descarga sobre a porta do leme e para BB pela ação do leme na marcha AR. Em geral, predominam as duas primeiras forças, a não ser que o navio tenha muito seguimento para ré, quando o efeito do leme será maior. Portanto, comumente, a popa vai para BE.

Leme a BE: a popa tende a ir para BE por ação do leme e da pressão lateral das pás e para BB por efeito da corrente de descarga sobre a porta do leme. Com a máquina a toda a força adiante, a corrente de descarga do hélice provavelmente será maior que as outras duas e a popa vai para BB.

Se a máquina estiver adiante devagar, é possível que a popa se mantenha a caminho, ou caia a BE.

Como no caso anterior, se quisermos que o navio guine para um bordo, nesta manobra, é necessário agir com o leme, antes de inverter a marcha.

Alfredo Baistrocchi, no livro *Arte Naval*, resume todos os princípios aqui enunciados do seguinte modo: o navio tende a obedecer ao leme conforme o sentido em que gira o hélice e não com o sentido da marcha do navio. Em outras palavras: na manobra dos navios de um hélice, o leme deve ser colocado de acordo com o que o hélice está fazendo e não com o sentido do movimento do navio na água.

A Tabela 12-2 apresenta um resumo da guinada(da proa) nas manobras dos navios de um hélice.

TABELA 12-2						
GUINADA (DA PROA) DOS NAVIOS DE UM HÉLICE, NAS MANOBRAS						
LEME	NAVIO E HÉLICE EM MARCHA AV		NAVIO E HÉLICE EM MARCHA AR		Navio com seguimento a a vante e hélice dando atrás	Navio com seguimento a ré e hélice dando adiante
	Partindo do repouso	Com seguimento	Partindo do repouso	Com seguimento		
a meio	para BB, lentamente	para BE, lentamente	para BE, lentamente	para BE, lentamente	a caminho e logo em seguida para BE, lentamente	pode ir para BB ou para BE
a BB	para BB, rapidamente	para BB	para BE, muito lentamente	para BE, rapidamente	inicialmente para BB, e em seguida para BE, rapidamente	para BB, lentamente
a BE	para BE, lentamente	para BE	para BE, lentamente	para BE, lentamente ou a caminho	para BE, muito lentamente, ou a caminho	para BE, lentamente
ação do leme (aptidão de manobra)	grande	grande	muito pequena	pouca (aumenta se a máquina for parada)	ver o art. 12.13	grande

NOTA – Esta tabela refere-se a navios de formas ordinárias e tamanho médio. Faça uma tabela semelhante para seu navio.

12.7. Manobra de “máquina atrás toda força”, estando em marcha a vante – Esta manobra é empregada com as seguintes finalidades: (1) em caso de emergência, para evitar abalroamento com outro navio ou com um obstáculo qualquer; e (2) ao tomar uma bóia, fundear ou atracar, para fazer o navio perder seguimento ou parar no ponto que se deseja.

No estudo do efeito conjunto do leme e do hélice, nesta manobra, é muito importante (particularmente no primeiro caso) considerar o momento exato em que o hélice começou a girar em sentido retrógrado e o leme foi carregado. Depois de dada a voz de manobra, até a execução, decorre um intervalo de tempo (cerca de um minuto) que depende do tipo de propulsor, do passo do hélice, da instalação de governo e da velocidade do navio.

Esse intervalo é ligeiramente maior nos navios a turbina, pois tem-se que parar primeiro a turbina de marcha AV e ligar em seguida a de marcha AR.

A experiência mostra que, num navio ordinário a vapor, de um hélice (de passo direito), navegando em velocidade normal, com o leme a meio, depois que o

hélice começa a girar em sentido retrógrado, o navio abate para BB do rumo inicial e a proa cai de 10 a 20 graus para BE. Pouco antes de se extinguir o seguimento do navio, a proa cairá mais rapidamente para BE.

Se o leme for posto todo a BE antes que o hélice comece a girar em marcha AR, a guinada da proa para BE ficará diminuída enquanto o propulsor girar nesse sentido. Se, ao contrário, o leme for posto todo a BB antes que o hélice comece a girar em marcha AR, a guinada da proa para BB cessará pouco antes de o navio ficar parado, caindo logo a BE.

Contudo, a tendência que têm os navios de um hélice de guinar para BE nesta manobra não pode ser generalizada. Alguns navios, particularmente os de grande potência de máquinas e de grande área de leme, guinam para BB, a não ser que se carregue todo o leme a BE antes de girar o hélice em marcha inversa. Por isto, o melhor é testar em cada navio esta manobra.

Outro fator importante a considerar é o abatimento que o navio tem ao guinar, tornando muito difícil evitar o abalroamento entre dois navios que estejam de roda a roda, como se vê na figura 12-6.

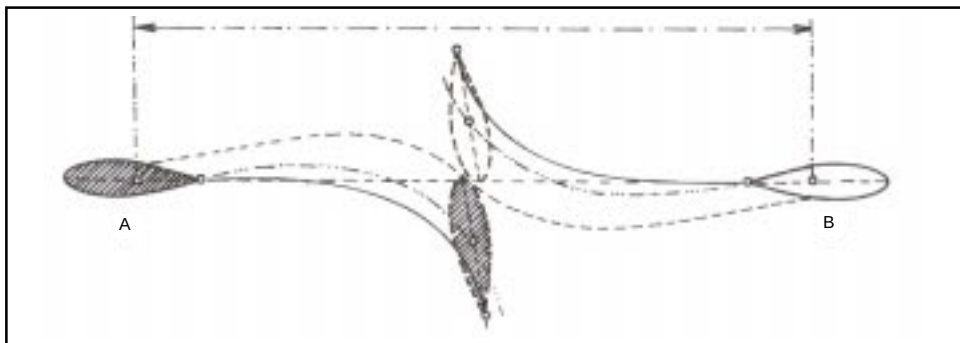


Fig. 12-6 – Dificuldade em evitar o abalroamento entre dois navios de roda a roda

O vento, a correnteza e a pouca profundidade influem bastante neste tipo de manobra.

A figura 12-7 é o resultado de uma interessante experiência citada no *Manual del Marino*, edição de 1946, e pode ser repetida em qualquer navio, não durando a prova mais do que 10 minutos.

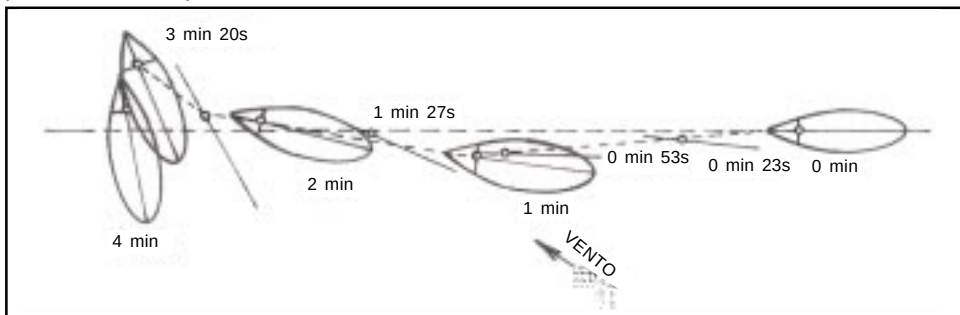


Fig. 12-7 – Manobra de dar atrás, carregando o leme a BE (navio de um hélice, média potência)

Nesse caso, tratava-se de manobra de “máquina atrás toda força” num navio de um hélice, 3.500 toneladas de arqueação bruta, 102m de comprimento e 14m de boca. O leme foi posto “todo a BE”, e o resultado foi o seguinte:

0 minuto – Navegando adiante a toda força (10 nós), deu-se a ordem “máquina atrás toda força” e, ao girar o hélice em sentido retrógrado, pôs-se o leme “todo a BE”.

0m53s – O navio abateu para BB de uma quantidade aproximadamente igual a sua boca.

3m20s – O navio parou, a 440 metros do ponto em que se ordenara “marcha atrás”; tinha guinado, nesta ocasião, 75° para BE.

4 minutos – O navio retrocedeu, deixando de guinar.

Guinadas da proa observadas para a BE:

minuto1	6°
minuto 2	mais 18°
minuto 3	mais 45°
minuto 4	mais 11°

Observa-se que, durante os dois primeiros minutos seguintes à ordem dada, o rumo variou pouco, mas depois a proa foi rapidamente para BE.

Para realizar esta experiência precisa-se apenas de um cronógrafo, um telêmetro, uma agulha de marcação e uma bóia, que pode ser feita a bordo (com uma bandeira de semáforo), ou um sinal luminoso. A experiência deve ser feita com bom tempo, mar tranqüilo, sem correnteza e, de preferência, sem ventos.

Inicialmente, deve-se governar num rumo exato. Lança-se ao mar a bóia, ou o sinal luminoso, e, quando ela ficar livre da popa, dá-se a ordem à máquina e ao leme, dando partida ao cronógrafo. A partir deste momento, de 10 em 10 segundos, registram-se o rumo do navio, a marcação e a distância da bóia.

Não havendo a bordo um telêmetro, as distâncias podem ser medidas do seguinte modo: marcam-se, no costado, na proa e na popa, dois traços representando uma base de 100 metros de comprimento no sentido longitudinal do navio. Na proa colocam-se caixotes velhos ou quaisquer objetos que possam flutuar e na popa ficará um oficial com um apito. Ao ser dada a ordem à máquina e ao leme, larga-se na proa o primeiro caixote; quando este passar pela marca da popa, o navio terá percorrido os primeiros 100 metros, anotando-se o intervalo decorrido. Nesta ocasião o Oficial apitará, lançando na proa um segundo caixote e assim sucessivamente. No exemplo citado, o navio percorreu cada marca de 100 metros em 23, 53, 87 e 155 segundos. Com os dados obtidos, traça-se um gráfico (uma boa escala é 1:2.000, em que 5 cm equívalem a 100 m) marcando a posição da bóia ou do facho Holmes como ponto de referência e colocando a posição do navio em cada 100 metros. Unidos estes pontos em uma curva contínua, pode-se obter um desenho semelhante ao da figura 12-7.

12.8. Distância percorrida até o navio parar – A experiência mostra que, em geral, um navio percorre ainda, depois de se ter posto no telégrafo “máquina atrás toda força”, de 3 a 6 comprimentos para vante. Os navios dotados de caldeiras

e de motor diesel param mais rapidamente que os de turbinas e o espaço percorrido depende também do vento, correnteza e pouco fundo. Admitindo-se que seja empregada a mesma potência em marcha AR que na marcha AV, pode-se dizer que o espaço percorrido não depende da velocidade do navio; é lógico que se for possível dar maior potência na marcha AR do que o navio está desenvolvendo na marcha AV, ele pode ser parado antes de percorrer 3 comprimentos.

A experiência mostra ainda que o espaço percorrido será menor se o leme for carregado para um dos bordos (de preferência BE), do que mantendo-se o leme a meio. Assim, se quiser parar o navio o mais depressa possível, dá-se “máquina atrás toda força” e põe-se o leme “todo a BE”. Logo que o hélice comece a girar em sentido retrógrado, inverte-se o leme para BB. Contudo, como o navio guinará para BE nesta manobra, é preciso verificar se há espaço para isto, em caso de emergência. Admite-se que o navio guinará a 90° para BE, percorrendo cerca de quatro vezes seu comprimento até parar.

12.9. Manobra em águas limitadas – A manobra de um navio de um hélice em águas limitadas, por exemplo, num canal, é um pouco difícil e torna-se muitas vezes demorada. Contudo, ela será facilitada aplicando-se inteligentemente a ação combinada do leme e do hélice, de acordo com os princípios que regem a influência do hélice no governo do navio, como exposto anteriormente.

Suponhamos o navio parado, em águas tranquilas:

Girar por BE (fig. 12-8)

(1) carrega-se todo o leme a BE e logo em seguida dá-se adiante com a máquina (a corrente de descarga do hélice age sobre a porta do leme). A proa vai para BE, cada vez mais rapidamente;

(2) dá-se atrás a toda força e, simultaneamente, carrega-se o leme 10 a 15° para BB (a ação do hélice se soma à do leme, no sentido de rabeir a popa para BB);

(3) o navio perde o seguimento para vante e começa a vir a ré, com a popa rabeando para BB. Pára-se então a máquina e carrega-se o leme todo a BB. Procura-se assim ganhar o máximo possível a ré;

(4) dá-se adiante toda força e, ao mesmo tempo, inverte-se o leme para BE;

(5) o navio perde o seguimento para ré e começa a navegar adiante guinando mais rapidamente para BE;

(6) se ainda for necessário, repetem-se as manobras até o navio atingir o rumo desejado; e

(7) se não for possível iniciar a manobra dando adiante, começa-se pelo item 2 (atrás toda força, com o leme a BB).

Se houver vento: com vento fresco por BE, que dificulta esta evolução, deve-se usar mais força na máquina e dar atrás o menos possível, pois é na marcha AR que o vento mais contraria a manobra, causando também algum caimento do navio. O vento vindo por BB auxiliará a evolução na marcha AR, havendo vantagem em se dar atrás o máximo possível.

Se houver correnteza: é sabido que um navio tende a atravessar-se à corrente e ser arrastado por ela. Em alguns casos esta tendência pode ser aproveitada para auxiliar o giro em águas limitadas. Neste caso, é necessário manobrar com mais força que usualmente.

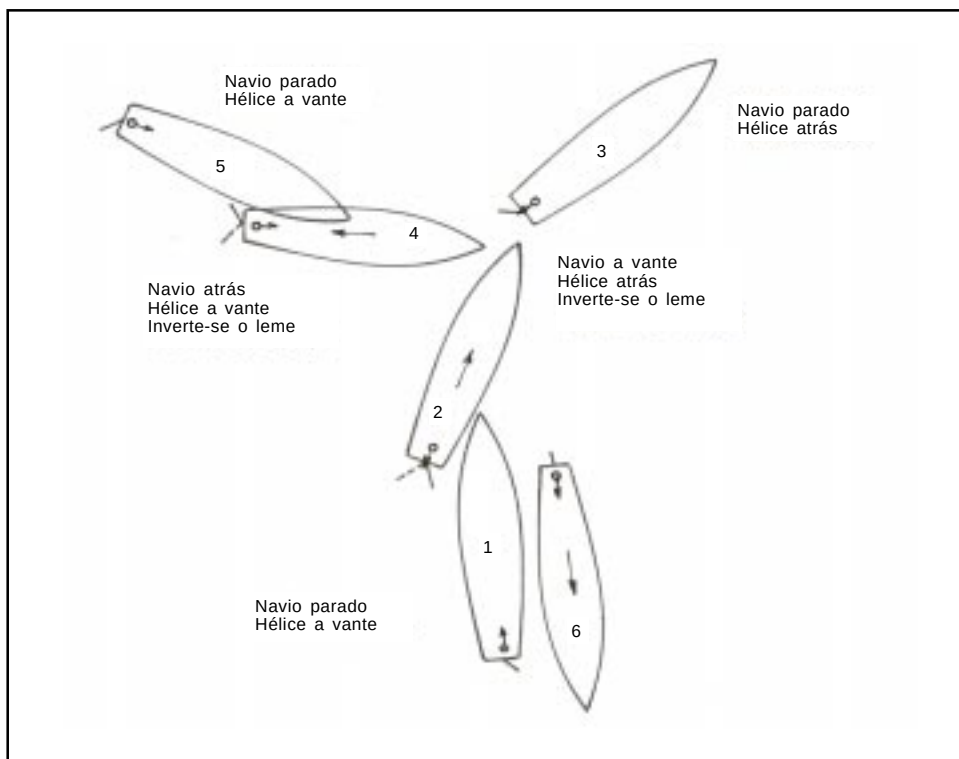


Fig. 12-8 – Manobra em águas limitadas

Girar por BB

Como se vê na tabela 12-2, é geralmente difícil fazer o navio de um hélice girar por BB, porque a proa tende para BE quando se dá atrás. Esta manobra só deve ser tentada se houver espaço disponível para ir a vante e a ré com boa velocidade. Em caso contrário, é preferível girar por BE, mesmo que para isto seja necessária manobra preliminar para colocá-lo em posição adequada.

Para girar por BB, dá-se adiante com o leme a BB, o mais que se puder, e depois dá-se atrás com o leme a BE, repetindo-se a manobra enquanto for necessário.

SEÇÃO B – GOVERNO DOS NAVIOS DE DOIS OU MAIS HÉLICES E UM OU DOIS LEMES

12.10. Efeito dos hélices no governo – Os dois hélices ficam situados de um lado e do outro do plano longitudinal do navio. Em geral, giram de dentro para fora, isto é, o de BE é de passo direito e o de BB é de passo esquerdo. Admite-se que, neste sistema, a ação do leme é um pouco maior do que no caso dos hélices girarem em sentido inverso, de fora para dentro.

Os navios de dois hélices têm as seguintes vantagens sobre os navios de um hélice, sob o ponto de vista evolutivo: (1) os efeitos dos hélices no governo do navio se anulam na maioria dos casos e o navio fica somente sob a ação do leme; e (2)

pode-se estabelecer um conjugado de rotação, que será maior ou menor, dependendo da distância dos eixos ao plano longitudinal do navio e do comprimento deste; será menor nos navios compridos e finos e maior nos navios de grande boca. A desvantagem principal dos navios de dois hélices é que os pés-de-galinha dos eixos representam uma resistência à propulsão, que é mais sensível nos navios de alta velocidade e na navegação imersa dos submarinos. Sob o ponto de vista de manobra, os navios de dois hélices exigem maiores cuidados na atracação, pois as extremidades das pás ficam muito afastadas do costado.

As pressões laterais dos hélices não têm influência no governo do navio, mesmo que girem em velocidades diferentes, pois os hélices têm diâmetro relativamente pequeno e, por isso, as pás superiores e as inferiores trabalham praticamente sob mesma pressão de água.

As correntes de descarga e de sucção também não têm influência, estando o leme a meio e as máquinas no mesmo regime de funcionamento. As correntes de descarga, além de produzirem efeitos opostos, não têm importância quando atuam nas faces laterais da popa, em virtude de serem os hélices afastados da linha de centro do navio. As correntes de descarga e de sucção só têm alguma influência sobre o leme no bordo para que ele foi carregado, e assim mesmo para auxiliar a ação evolutiva dele.

Assim, com o navio em marcha AV e o leme para um bordo, a corrente de descarga do hélice desse bordo atuará na porta do leme, facilitando a guinada. Do mesmo modo, na marcha AR, com o leme para qualquer bordo, a corrente de sucção do hélice desse bordo agirá na face posterior do leme, auxiliando o efeito deste.

Resumindo: o navio obedece ao leme de acordo com o seguimento que tem e não de acordo com a marcha dos hélices. Entretanto, se o navio estiver dando adiante, ou atrás, e repentinamente inverter a marcha, o leme terá pouco efeito.

12.11. Navio e hélice em marcha a vante – Como dissemos acima, o governo dependerá exclusivamente do leme, exceto se houver influências externas de mar e vento. Com o leme a meio, o navio seguirá em linha reta. Com o leme carregado para um bordo, a proa guinará rapidamente para esse bordo e a ação do leme será auxiliada pela corrente de descarga do hélice do bordo para o qual ele foi carregado.

O poder evolutivo é igual para ambos os bordos nos navios de dois hélices. Entretanto, por causas que não são bem explicadas, alguns navios de dois hélices giram mais facilmente para um bordo do que para o outro. Esta tendência, que varia muito de um navio para outro, depende de diversos fatores, inclusive do compasso do navio, e é menor que nos navios de um hélice; ela não se faz notar, a não ser quando o navio gira num círculo completo ou quando os navios de guerra navegam em formatura evoluindo a mais de 180°.

Se um dos hélices parar ou diminuir o número de rotações, a proa guinará para o bordo correspondente; neste caso, agirão duas forças: a pressão lateral das pás e o conjugado de rotação do outro hélice. Entretanto, mesmo com um hélice parado, o rumo poderá ser mantido com um pequeno ângulo do leme (5 a 10 graus) para o bordo oposto.

Inversamente, se houver uma avaria no leme, pode-se governar o navio com a conveniente variação de velocidade no hélice de um ou outro bordo. Nestas condições, o melhor é manter uma das máquinas em regime de rotação fixo, abaixo da velocidade máxima, e variar o número de rotação da outra máquina como for necessário.

12.12. Navio e hélices em marcha a ré – O governo dependerá do leme, como no caso anterior, se os hélices girarem no mesmo regime e não houver influências externas de mar e vento. Contudo, a ação do leme é menor que na marcha a vante.

Com o leme a meio, o navio deve dar atrás em linha reta. Com o leme para um dos bordos, a popa irá para este bordo e, portanto, a proa guinará para o bordo oposto. A corrente de sucção auxilia o efeito do leme agindo na face posterior dele.

A ação evolutiva é igual para ambos os bordos. Com o leme a meio, se o hélice de um bordo parar, a popa irá para este bordo, por causa da pressão lateral, da corrente de descarga e do conjugado de rotação do outro hélice. Pode-se compensar esta guinada pondo o leme para o bordo oposto; a ação do leme será, então, aumentada pela corrente de sucção do hélice em movimento.

12.13. Navio com seguimento para vante e hélices dando atrás – Estando o leme a meio e não havendo influência de mar e vento, o navio seguirá em linha reta, percorrendo uma distância de 3 a 6 vezes o seu comprimento, até parar e adquirir seguimento para ré. Uma boa indicação de que o navio está parado é que o remoinho causado pelos hélices vai aproximadamente até meia-nau.

Carregando-se o leme para um bordo, no momento, ou depois de inverter a marcha dos hélices, a proa guinará para este bordo lentamente. Contudo, a ação do leme diminui muito à medida que o navio perde o seguimento para vante, pois a corrente de sucção do hélice se opõe ao leme. Para aumentar a guinada, o leme deve ser carregado antes que as máquinas girem em sentido inverso.

Se o navio estiver dando atrás somente com uma das máquinas, a popa tende a guinar para o bordo do hélice parado, por efeito da corrente de descarga, da pressão lateral e do conjugado de rotação do hélice em movimento.

12.14. Navio com seguimento para ré e hélices dando adiante – Se o leme for carregado para um bordo, antes da inversão da marcha dos hélices, a popa será levada para esse bordo. Depois da inversão da marcha a corrente de descarga dos hélices, agindo sobre a porta do leme, anulará o efeito dele. Por isso, enquanto houver seguimento para ré, com hélices adiante, o leme não governa e se torna prejudicial, sendo melhor que fique a meio. Nesse caso, pode-se governar o navio alterando o regime de rotação de uma das máquinas.

Se somente um dos hélices estiver dando adiante e o outro parado, a popa tende a guinar para o bordo do hélice em movimento, por causa da pressão lateral das pás e do conjugado de rotação deste.

12.15. Um hélice dando adiante e outro dando atrás – Nesta manobra o conjugado de rotação dos hélices é máximo, obrigando a proa a guinar para o mesmo

bordo do hélice que dá atrás. Este efeito ainda é aumentado pela pressão lateral das pás dos dois hélices e pela corrente de descarga do hélice que dá atrás. Podemos considerar dois casos:

Navio com seguimento: a manobra é realizada quando se deseja evoluir com a menor curva de giro possível e, então, se aproveita a ação do leme para aumentar o efeito do conjugado de rotação dos hélices; estando as duas máquinas em marcha AV, carrega-se o leme para onde se quer guinar a proa e inverte-se a marcha do hélice do mesmo bordo; estando as duas máquinas em marcha AR, carrega-se o leme para onde se quer guinar a proa e inverte-se a marcha do hélice do mesmo bordo; estando as duas máquinas em marcha AR, carrega-se o leme para onde se quer levar a popa e inverte-se a marcha do hélice do mesmo bordo. Por exemplo, para guinar por BE: com seguimento AV, carrega-se o leme para BE e dá-se atrás com a máquina de BE; com seguimento AR, carrega-se o leme para BB e dá-se adiante com a máquina de BB. Em ambos os casos, o sentido de rotação de cada máquina é o mesmo, mas o leme foi posto em bordos diferentes. Portanto, ao contrário dos navios de um hélice, na manobra dos navios de dois hélices, o leme deve ser colocado de acordo com o seguimento que o navio tem e não com o sentido de rotação dos hélices.

Navios partindo do repouso: a manobra é usada para girar em águas limitadas e, se possível, num mesmo ponto. Não havendo seguimento, com um hélice adiante e outro atrás, a proa guinará rapidamente para o bordo do hélice que dá atrás. Mas, ao contrário do que parece, a rotação não se efetuará num mesmo ponto, mesmo que os hélices girem com igual número de rotações e não haja influências externas; neste caso, o navio adquire ligeiro seguimento para vante enquanto gira, porque há necessidade de menor potência no eixo na propulsão AV do que na propulsão AR, devido à forma do casco.

Para girar sobre a quilha, usa-se menor número de rotações na máquina que dá adiante. A diferença no número de rotações para esta manobra deve ser objeto de experiências, pois varia muito de um navio para outro. Muitas vezes pode-se dar adiante meia força com uma das máquinas e atrás dois terços com a outra, para girar sobre a quilha. O Comandante experiente sabe o número de rotações que deve usar para este fim. Havendo influência de mar e vento, o melhor é dar adiante meia força (ou adiante dois terços) com uma das máquinas e aumentar ou diminuir o número de rotações da máquina que dá atrás, conforme o seguimento que o navio toma.

Não havendo seguimento, é inútil e até prejudicial carregar todo o leme para um bordo. Com efeito, ele sofrerá a pressão da corrente de descarga de um bordo (hélice dando adiante) ou da corrente de sucção do outro bordo (hélice dando atrás), cujos efeitos em ambos os casos contrariam a rotação do navio. O melhor é manter o leme a meio ou, então, deixá-lo a cerca de 10° no bordo para onde a proa vai guinar, porque o leme a meio também oferece alguma resistência ao giro. Sendo o leme compensado, pode-se pô-lo a 15° nesta guinada.

Esta manobra fica também muito sujeita às condições de vento e mar, de compasso do navio e de pouco fundo. Os contratorpedeiros, submarinos (na superfície) e, em geral, todos os navios de formas finas evoluem com muita dificuldade com um hélice adiante e outro atrás, em condições de tempo desfavoráveis, porque o conjugado

de rotação dos hélices torna-se insuficiente. Neste caso, deve-se dar um seguimento para vante (se for possível), ou para ré, usando o leme como for adequado, para iniciar a evolução como foi explicado no início deste artigo, quebrando a inércia do navio.

A duração da evolução dos navios de dois hélices depende muito da ação combinada dos hélices e do leme; a experiência mostra que: (1) com um hélice parado e outro adiante e o leme carregado, leva-se mais tempo para girar do que com os dois hélices adiante e o leme carregado, mas o diâmetro de giro é muito menor; e (2) com um hélice adiante e outro atrás, leva-se mais tempo para girar do que com os dois hélices adiante e o leme carregado.

12.16. Manobra dos navios de dois lemes – Muitos navios modernos são equipados com dois lemes. Nesses navios, os lemes são posicionados diretamente atrás dos hélices, como mostra a figura 12-9 e suas ações são aumentadas pelas correntes de descarga dos hélices, agindo diretamente nos lemes. Sem considerar o movimento do navio, é a corrente de descarga do hélice que controlará o efeito do leme, já que essa corrente pode ser de alta velocidade.

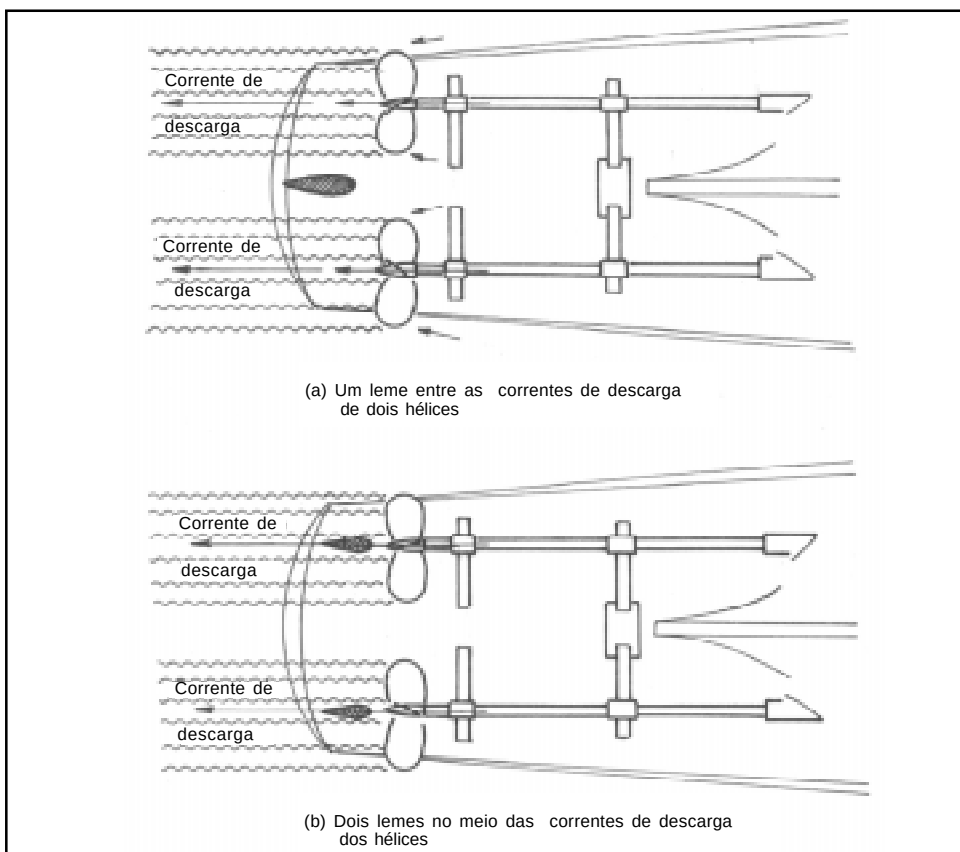


Fig. 12-9 – Posições comparativas entre navios de dois hélices e um e dois lemes, respectivamente

Se os hélices giram em sentidos opostos (um adiante e outro atrás), o que estiver dando adiante terá o maior efeito na ação do leme. De fato, com um navio de dois lemes e dois hélices, podemos facilmente girar sobre a quilha, colocando uma máquina adiante e outra atrás (com o mesmo número de RPMs) e usando todo o leme na direção em que pretendemos girar. A força lateral do leme que fica atrás do hélice que está dando adiante sobrepõe-se grandemente à fraca força de oposição do outro leme.

Para se construir um diagrama vetorial completo das forças que atuam na popa, devemos primeiro calcular o efeito descentrado dos hélices, substituindo o momento resultante por uma força lateral equivalente atuando nos hélices. Feito isso, podemos considerar que todas as forças atuam na reta que é a interseção do plano longitudinal com o plano que contém os eixos propulsores e então achar a resultante através de soma vetorial. Isto, naturalmente, desprezando a distância dos hélices aos lemes. A figura 12-10 é um exemplo da solução vetorial para determinar a força resultante na popa de um navio de dois lemes e dois hélices.

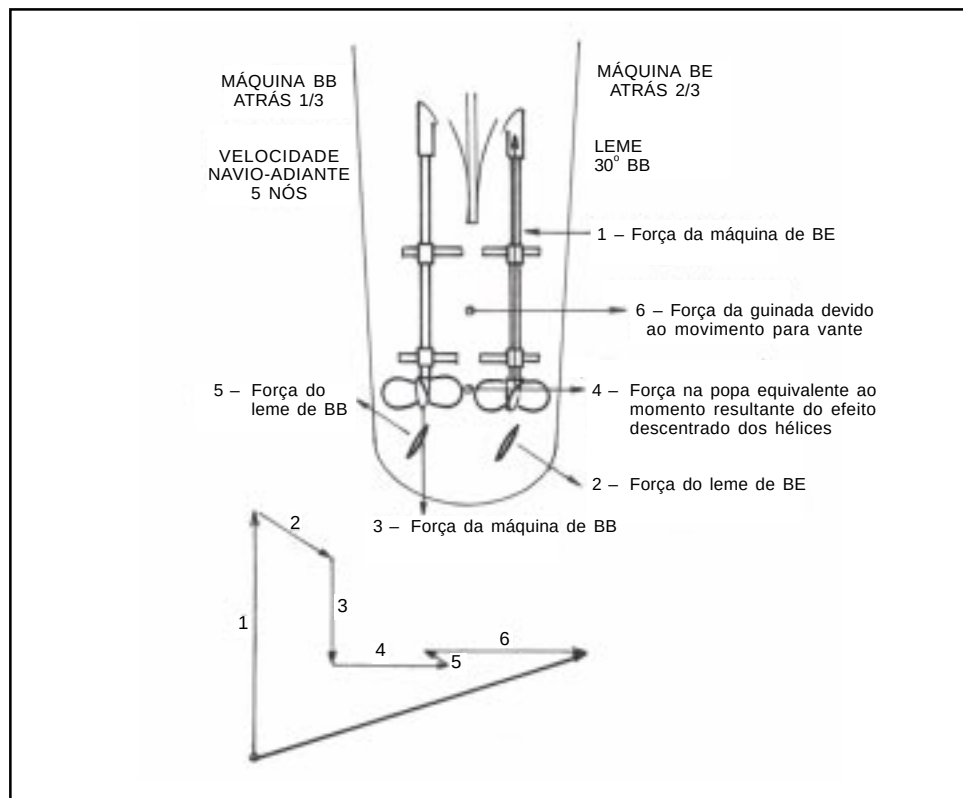


Fig. 12-10 – Força resultante na popa de um navio de dois lemes e dois hélices

Usando as várias combinações (máquina, leme), num navio de dois hélices, podemos criar uma resultante na popa, em qualquer direção que se deseje. A intensidade da força lateral que podemos produzir, em função da velocidade do

navio, é menor que a força lateral equivalente ao momento produzido quando se dá adiante e atrás simultaneamente com ambas as máquinas. A figura 12-11 indica as combinações da máquina e do leme requeridas para produzir a resultante em cada uma das oito marcações relativas. Um navio de dois lemes é o esquematizado porque é o mais versátil. Admitimos que a manobra inicia-se com o navio parado. Notamos que os lemes estão posicionados para conseguir um máximo efeito do leme que fica atrás do hélice que dá adiante.

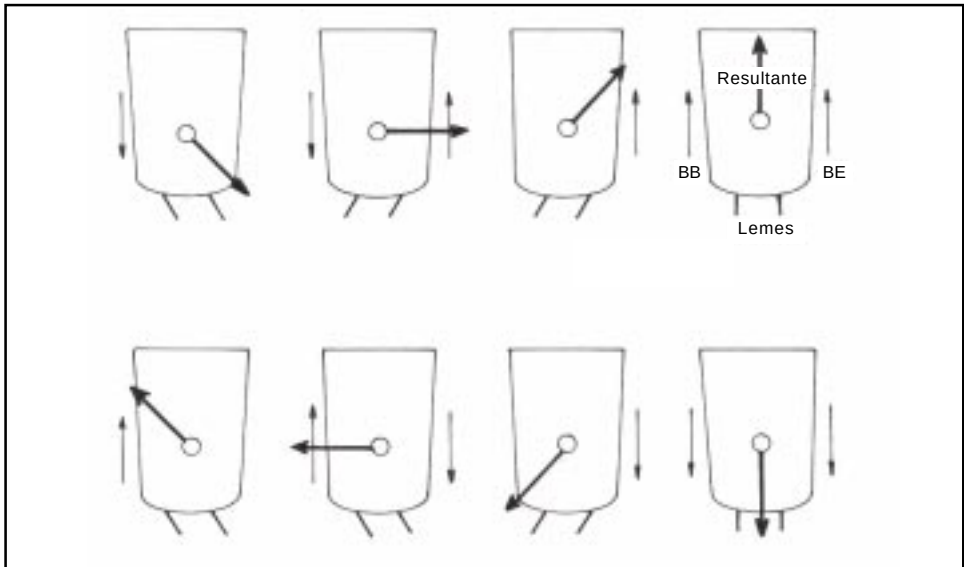


Fig. 12-11 – Força resultante de várias combinações de hélices e leme

Manobrando um navio é as vezes muito difícil determinar corretamente qual é a corrente real nas vizinhanças dos hélices e dos lemes. O mais experimentado Oficial de manobra poderá determinar erradamente a direção da corrente na popa durante uma manobra difícil. Quando houver dúvida em como combinar o efeito das máquinas e do leme, devemos observar a superfície da água nas vizinhanças da popa. A água é acelerada na direção oposta à da força na popa. A direção média da corrente na popa mostrará a direção da força que estamos obtendo. A intensidade da força pode ser estimada pela velocidade da corrente.

12.17. Navios de três e de quatro hélices – Atualmente não se emprega a propulsão de três hélices, pois não apresenta grandes vantagens sobre a propulsão de dois hélices: o custo da instalação é muito maior, a eficiência propulsiva é quase a mesma porque as dimensões das pás são necessariamente menores no caso de três hélices e muitas vezes se teria uma das máquinas parada para manter o navio na velocidade normal de cruzeiro.

Os grandes transatlânticos e os navios de guerra grandes têm quatro hélices. Os dois hélices externos ficam por ante-a-vante dos outros dois. Os de BE são de passo direito e os de BB de passo esquerdo, como nos navios de dois hélices.

Sob o ponto de vista evolutivo, os hélices devem ser movimentados em grupos, considerando-se cada grupo como um só hélice. Numerando os hélices de 1 a 4, a contar de BB, estes grupos são:

(1) dois grupos $\Rightarrow$ hélices de BB (hélices 1 e 2) e hélices de BE (hélices 3 e 4); e

(2) três grupos $\Rightarrow$ hélice 1, hélices centrais (2 e 3) e hélice 4.

Os navios de quatro hélices, sob o ponto de vista de manobra, se comportam de modo muito parecido com os de dois hélices. Para girar com o navio, os dois hélices externos são mais eficientes, porque estão mais afastados da quilha.

12.18. Manobra dos navios de hélice de passo controlado – Muitos navios têm hélice de passo controlado. As pás dos hélices giram, comandadas por um mecanismo hidráulico, em torno de eixos, que são prolongamentos de raios do eixo propulsor, variando assim, por igual, a inclinação de cada pá e portanto o passo do hélice. Então, através da variação do passo, controlamos a velocidade e até a inversão de marcha. Esta peculiaridade melhorou bastante as condições de manobra; alguns navios varredores, por exemplo, podem parar em uma distância menor que dois comprimentos do navio, mesmo que venham dando adiante a toda força.

As forças que atuam em um hélice de passo controlado são as mesmas que as descritas para os hélices convencionais. O Oficial de manobra usa os lemes e as máquinas de maneira convencional, exceto que, em vez de alterar a velocidade das máquinas ou invertê-las para dar atrás, ele somente ajusta ou inverte o passo dos hélices, por um mecanismo de controle no passadiço. Já que a inversão do hélice é quase instantânea, o Oficial de manobra deve se acostumar com o desaparecimento do tempo morto para dar atrás.

Outro problema para o Oficial de manobra habituado com navios convencionais será sua habilidade para manobrar os hélices de passo controlado. Isto porque existe uma variação de potência exigida na máquina quando variamos o passo do hélice. Desta forma, a cada variação do passo deveremos rapidamente ajustar a injeção de combustível, a fim de que a máquina tenha sempre a potência necessária para suportar a carga no mesmo regime de RPMs.

Modernamente já existem sistemas que fazem esse controle automaticamente, simplificando ainda mais a manobra.

SEÇÃO C – ATRACAR E DESATRACAR

12.19. Generalidades – Esta seção apresenta procedimentos básicos para a preparação do navio para atracação e desatracação. Instruções sobre as fainas de atracação e desatracação devem fazer parte dos *briefings* de navegação, principalmente quando se tratar de portos em que não se está acostumado a frequentar.

O planejamento das viagens deve incluir a análise dos locais de atracação, de modo a permitir uma adequada preparação antecipada das estações envolvidas, devendo os seguintes aspectos serem verificados: altura, profundidade e qualidade do cais; variação de maré; existência ou não de defensas; qualidade das defensas; tipo de amarração empregada; pontos disponíveis para a amarração; espaçamento

entre cabeações; disponibilidade de prancha; necessidade de se empregar amarreta; e demais informações normalmente disponíveis no Roteiro.

12.20. Cuidados na preparação para atracação e desatracação – Uma equipe de navegação alerta e bem adestrada é fundamental para uma manobra bem feita e segura. Por ocasião da atracação ou desatracação, as estações envolvidas na manobra devem ser prontamente guarnecidas, com o mínimo de confusão e ruído. O Oficial de manobra, ou quem delegado por ele, deve utilizar a Lista de Verificação (*Check-List*) para conferir o guarnecimento das estações e a preparação para a manobra que será executada, dando o pronto da verificação ao Imediato; em seguida, ao receber o pronto dos demais setores, dará o pronto do navio ao Comandante.

Antes de cada atracação ou desatracação, o Oficial de Manobra toma conhecimento do vento verdadeiro, corrente, maré, desvio da giro, curva de desvio da agulha magnética, cais determinado para a atracação e seu alinhamento, bordo da atracação e outras informações necessárias.

Nas fainas de atracação e desatracação, a troca de informações e disseminação de ordens entre estações deve fluir prioritariamente através dos circuitos de comunicações interiores. Os transceptores portáteis devem ser mantidos como reserva e canal de segurança.

12.21. Preparação para atracação – Diversas providências devem ser tomadas, sob coordenação do Oficial de Manobra, antes que o navio inicie a aproximação para a atracação, entre elas:

- (1) verificar o correto e pronto guarnecimento das estações e dos Postos de Suspendar e Fundear;
- (2) divulgar para proa, popa e meio-navio o local e bordo de atracação;
- (3) verificar se o ferro do bordo oposto ao de atracação está pronto para largar;
- (4) receber o pronto do teste do cabrestante na proa e do guincho ou cabrestante na popa;
- (5) receber o pronto do estabelecimento de comunicações entre as estações envolvidas (proa, popa e manobra) nos circuitos de comunicações interiores e no canal de segurança;
- (6) verificar se o Oficial de Segurança guarneceu o bordo oposto ao da atracação;
- (7) disseminar para as estações a profundidade e a tença do local da atracação para o caso de ser necessário largar o ferro;
- (8) determinar a adoção de um regime de máquinas que possibilite a execução de todas as manobras necessárias, passando a utilizar o telégrafo de manobra;
- (9) verificar a corrente e a variação de maré no local de atracação (carta de corrente de maré, efeitos visíveis da corrente em bóias, tábua de marés etc.);
- (10) determinar a direção e intensidade do vento verdadeiro próximo ao local de atracação; e
- (11) verificar se foram arriadas as defensas no bordo da atracação.

12.22. Preparação para desatracação – As seguintes providências, coordenadas pelo Oficial de Manobra, são tomadas antes da desatracação:

(1) verificar o correto e pronto guarnecimento das estações e dos Postos de Suspende e Fundear;

(2) receber o pronto da proa quanto à colocação do ferro do bordo oposto ao cais pronto para largar;

(3) receber o pronto das máquinas e dos testes no telégrafo de manobra, cabrestante, guincho e leme;

(4) realizar experiência com apito, sereia e buzina;

(5) receber o pronto do estabelecimento de comunicações entre as estações envolvidas (proa/popa/manobra) nos circuitos de comunicações interiores e no canal de segurança;

(6) verificar se o Oficial de Segurança guarneceu no bordo oposto ao da desatracação;

(7) verificar a corrente, a variação de maré e o vento verdadeiro no local (carta de correntes de maré, efeitos visíveis da corrente em bóias, tábua de marés etc.);

(8) determinar a retirada da prancha, cabo telefônico, mangueiras e outros acessórios passados para o cais, verificando se está claro o bordo para o cais;

(9) executar acerto de relógios;

(10) autorizar o balanceamento dos eixos (caso necessário), após verificar que a popa está clara; e

(11) dar o pronto ao Imediato.

12.23. Procedimentos para atracação e desatracação – É importante que a aproximação do navio ao local de atracação seja feita em velocidade adequada, no melhor ângulo em relação ao cais e distância correta, observando-se as condições meteorológicas do local. O Oficial de Manobra deve agir a tempo para compensar os efeitos da maré, corrente e vento, utilizando-se do leme, máquinas e espas de forma a facilitar a amarração, mantendo as demais estações informadas de suas intenções.

Nas ordens do Oficial de Manobra ao timoneiro e ao sota-timoneiro, e do Imediato à proa, à popa e a meio-navio emprega-se a fraseologia padrão, devendo ser exigida do pessoal a devida atenção, bem como o silêncio na estação da manobra.

As ordens para as máquinas são dadas através do telégrafo de manobra e pelo circuito de comunicações interiores.

O Oficial de Segurança, no bordo oposto ao da atracação ou desatracação, informa, por um circuito de comunicações apropriado, os perigos que não estejam sendo vistos no bordo da manobra. O Oficial de Manobra nunca deve ser distraído da sua função primordial: MANOBRAR.

12.23.1. Recomendações:

(1) recomenda-se demandar o local da atracação com pouco seguimento, exceto se a velocidade da corrente ou a intensidade do vento exigir que o navio tenha maior velocidade;

(2) normalmente, o melhor momento para atracar a um cais é no estofo de maré. Recomenda-se evitar a corrente de popa; entretanto, na maior parte dos casos a corrente de proa facilita a atracação;

(3) a corrente de proa diminui o seguimento do navio e, muitas vezes, tende a encostá-lo ao cais; neste caso, a aproximação não deve ser feita com muito ângulo, pois o navio pode ser levado de encontro ao cais com muita violência, ao se tornar paralelo a ele;

(4) a corrente de proa permite que o navio seja governado pelo leme como se estivesse em movimento. Nesta situação, com o emprego de uma espia na proa, o centro de giro se transferirá do navio para o cais, onde estiver amarrada a espia;

(5) o uso das espias em proveito das manobras de atracar e desatracar permite economia de tempo e espaço e, quase sempre, de muitas inversões de máquinas. É importante levar em consideração a utilização das espias, principalmente em áreas limitadas. Contudo, as espias não devem trabalhar sozinhas para atracar o navio; seu emprego deve ser conjugado com os efeitos da corrente, do vento, do leme e dos hélices. A atracação mais bonita não é a que se efetua sem espias, mas a que se faz com maior segurança e precisão de manobra;

(6) o vento e a corrente perpendiculares ao cais tornam a atracação mais difícil e perigosa, do mesmo modo que se vierem pela popa;

(7) nos navios de um só hélice (de passo direito) recomenda-se a atracação por bombordo, a não ser que a direção da corrente ou do vento aconselhe o contrário;

(8) durante um conjugado com igual potência de máquinas para ambos os eixos, atentar que o efeito do eixo com máquina adiante prepondera sobre o efeito do eixo com máquina atrás;

(9) durante o giro com conjugado de máquinas, não podemos deixar que a marola da máquina atrás chegue até a altura de meio navio, pois, nesta situação, a força resultante dificultará o giro do navio;

(10) o centro de giro do navio (ponto em torno do qual o navio gira ao evoluir) está situado, em geral, mais à proa do que à popa. Dessa forma, convém lembrar que o rabeio da popa é maior que a guinada de proa, o que recomenda que se observe a variação de posição da popa para verificar se o navio está guinando, e que quando se evolui em águas restritas, a popa merece maior cuidado;

(11) utilizar a maré, a corrente e o vento, se possível, em proveito das manobras a serem executadas;

(12) ter sempre em mente a situação de máquinas (o conjugado utilizado);

(13) em águas restritas, ao passar junto a navios fundeados, procurar fazê-lo pela popa destes;

(14) a resposta à manobra de um navio é tanto mais lenta quanto menor for o seu seguimento;

(15) na aproximação para atracação, não olhe somente para a proa, pois poderá perder a noção de velocidade e ser obrigado a dar máquinas atrás em emergência;

(16) ao se aproximar do cais ou em qualquer manobra, para observar se há abatimento ou guinada do navio, pode-se fazer o alinhamento de um ou dois objetos do navio com um ponto fixo de terra;

(17) um navio mais pesado adquire maior seguimento. Portanto, nas atracações e em qualquer outra manobra, convém lembrar se o navio está leve ou carregado (isto se refere particularmente aos navios mercantes, cujo calado varia muito); e

(18) a contínua atenção e a agilidade de raciocínio são condições fundamentais para uma boa manobra.

12.24. Notas sobre o emprego das espias – Diz-se que um navio está atracado quando está encostado a um cais ou a outro navio. Os cabos que amarram o navio e que também servem para auxiliar a manobra de atracação chamam-se espias; a manobra de passar as espias é a amarração do navio. Quando um navio atraca a outro diz-se que está a contrabordo deste.

As espias devem ser leves e flexíveis para serem manejadas com facilidade e, ao mesmo tempo, bastante resistentes para agüentar o navio ao cais. Um navio do porte de um contratorpedeiro usa espias de manilha de 5 polegadas ou cabo de náilon de 3 polegadas; os navios maiores podem empregar espias de 8 ou 10 polegadas. Devido à sua flexibilidade e elasticidade, os cabos de fibra são os mais empregados como espias, mas os cabos de aço também são usados com frequência para este fim.

Ao se aproximar do cais, o navio já deve ter pronto o bordo de atracação determinado, com as espias passadas pelas buzinas e as retinidas amarradas junto à costura das alças, e nunca a meio da alça, onde ela ficará enroscada quando a mão for passada no cabeço do cais. As retinidas devem ser lançadas logo que a distância seja suficiente, mesmo que a espia só seja mandada ao cais depois que o navio esteja mais perto; para lançamento das retinidas deve-se ter um homem AV, um a meia-nau e um AR. Retinidas adicionais devem estar prontas para o caso de se perder o primeiro lançamento, o que normalmente pode ser evitado se houver uma boa avaliação da distância do cais, considerando-se os homens bem adestrados.

A perda da atracação por lançamento da retinida em condições adversas (vento, corrente, restrições do navio etc.) poderá representar perigo para o navio. Não hesitar em usar o fuzil lança-retinida.

Na figura 12-12 a seguir, vemos as espias usualmente empregadas num navio atracado. As que se amarram nas extremidades do navio, as de vante orientadas para vante e as de ré dizendo para ré chamam-se lançantes. As espias 1 e 3 (lançantes de proa) e 5 e 7 (lançantes de popa) devem ser amarradas em cabeços bem afastados do navio, respectivamente para vante e para ré, pois têm como finalidade principal evitar o movimento do navio ao longo do cais. Pode haver dois lançantes na proa e dois na popa, saindo de bordo pela mesma buzina e amarrando-se a dois cabeços diferentes no cais, ou saindo por buzinas diferentes e amarrando-se ao mesmo cabeço no cais, ou ainda saindo por buzinas diferentes e amarrando-se a cabeços diferentes. De uma maneira geral, toda espia que sai de bordo de meia-nau para a proa, dizendo para vante, é um lançante. Também são lançantes as espias que saem de bordo de meia-nau para ré, dizendo para ré.

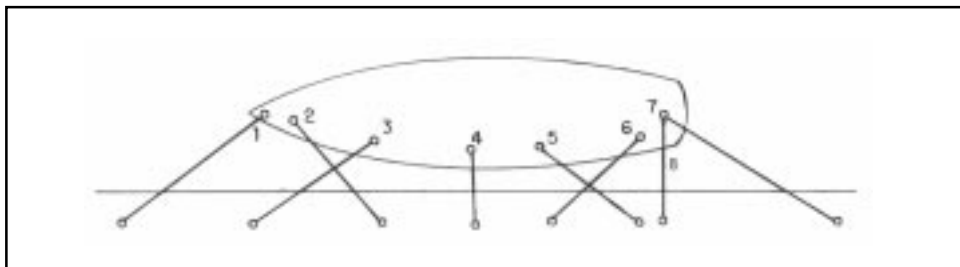


Fig. 12-12 – Espias

As espias 2 e 6 chamam-se espringues (do Inglês *spring*). Os espringues são espias que, ao contrário dos lançantes, se saírem da proa dizem para ré e se saírem da popa dizem para vante. Os espringues concorrem com os lançantes para evitar que o navio se mova ao longo do cais ou para fora.

A espia que sair de bordo perpendicularmente ao cais, sem dizer nem para vante nem para ré, chama-se través; na figura 12-12, temos um través a meia-nau (4) e um través de popa (8). Os traveses são usados para evitar que o navio se afaste do cais por efeito do vento ou da corrente. Os traveses nem sempre podem ter o comprimento suficiente para agüentar bem o navio na subida e na descida da maré. Eles devem ser evitados, exceto em caso de emergência ou de mau tempo.

Além de seus nomes, as espias devem ser designadas por números, que representam a posição relativa em que são amarradas a bordo. Notemos que não são os cabeços de bordo que têm números, mas as espias é que são numeradas conforme sua posição relativa. Em cada amarração o mesmo navio pode usar um número maior ou menor de espias e, neste caso, os algarismos variam. Em condições normais, os navios de porte médio usam somente quatro espias: lançante de proa (nº 1), espringue de proa (nº 2), espringue de popa (nº 3) e lançante de popa (nº 4).

A designação das espias por números é muito importante, pois evita confusões, principalmente nas manobras de atracar e desatracar. Quando o navio se move para vante ou para ré com espias passadas, um lançante pode se tornar espringue e vice-versa. Os nomes podem ser usados quando o navio estiver atracado, pois então o uso e a direção de cada espia se tornam definitivos.

As espias são amarradas sempre pela alça ao cabeço do cais; quando há necessidade de passar duas ou três espias no mesmo cabeço, elas devem ser amarradas de modo a permitir que qualquer uma delas seja retirada em primeiro lugar sem interferir com a outra. Depois de atracado o navio, é necessário dobrar as espias. Quando se passa uma espia adicional com alça, onde já existir outra, ficando a amarração com duas pernadas, diz-se que a espia está dobrada; quando, além da alça, passa-se a espia pelo seio ao mesmo cabeço, ficando com três pernadas, diz-se então que é uma espia dobrada pelo seio. Deve-se ter o cuidado de tesar as pernadas das espias por igual, para que elas fiquem trabalhando sob a mesma tensão. Em situações normais de tempo e mar, não há necessidade de usar mais de três pernadas numa espia; os cabos são calculados para agüentar bem o navio e é preferível colocar uma espia adicional em outro cabeço do que dar voltas demasiadas num mesmo cabeço; isto não concorre para a eficiência da amarração e dá um aspecto pouco marinho ao navio.

Todas as espias devem ter um brando suficiente para permitir a subida e descida do navio com a maré. As espias devem usar rateiras, que são discos de folha colocados perpendicularmente a elas, entre o costado e o cabeço do cais, para evitar a entrada de ratos a bordo.

Quando um navio precisa manter seguimento junto ao cais para chegar à posição, as espias devem ser mudadas de cabeço em cabeço, de modo que fiquem sempre em condições de serem usadas.

As espias são de muita eficiência no auxílio às manobras de atracar e desatracar, mas devem ser usadas com habilidade. Elas não devem sofrer lupadas, nem ter cocas; na popa deve-se ter mais cuidado em colher o brando, para que as

espias não sejam apanhadas pela corrente de sucção dos hélices, se estes se movimentarem. Nem a espia sozinha nem o cabrestante podem parar o seguimento de um navio, pois não foram feitos para isso; a máquina deve ser manobrada adequadamente para quebrar o movimento do navio. No caso de se ter que movimentar a máquina com uma espia passada, é melhor que ela seja dobrada antes, para não sofrer esforço demasiado.

Os Oficiais de manobra a vante e a ré devem colher o brando, rondar ou solecar as espias de acordo com as ordens do Comandante e sem dar saltos nelas. Além de repetir as vozes de manobra, o Oficial que manobra num cabrestante deve fazer sinais com a mão, para que o Comandante esteja sempre informado se a espia está sendo rondada no cabrestante ou não. Para isto, ele mantém a mão direita ao alto enquanto manobra no cabrestante; quando este estiver rondando a espia, o Oficial fará pequenos circuitos com o dedo indicador para cima; quando o cabrestante parar o punho será fechado. Isto é muito importante, porque o Comandante do passadiço nem sempre vê o cabrestante e precisa saber sempre o que ele está fazendo.

As vozes usadas nas manobras de atracar e desatracar são as seguintes: Soleca a espia! Ronda! Colhe o brando! Alivia! Agüenta sob volta! Agüenta o socairo! Dobra a espia! Dobra a amarração! Larga por mão!; cada voz deve ser seguida do número ou do nome da espia a que se referir. O significado destes termos foi apresentado no Capítulo 7.

Nos navios dotados de hélice de passo controlado, durante a experiência de máquinas em preparação ao suspender (*basin trial*), ainda com a amarração dobrada, e prancha retirada, o comportamento das espias fornecerá indicação se o passo “zero” está corretamente ajustado.

12.25. Efeitos das espias ao atracar e ao desatracar:

a. Navio parado e paralelo ao cais – Suponhamos que o navio deu para terra uma espia de proa, orientada pelo través (posição 1, fig. 12-13a). Quando se rondar esta espia, o navio deve girar sobre seu centro de gravidade, fazendo entrar a proa e afastando a popa do cais (posição 2, fig. 12-13a). Quanto mais a vante estiver a espia, maior será este efeito. Contudo, como o navio não está seguro rigidamente ao centro de giro, toda a massa responderá ao esforço da espia, de modo que a proa se aproxima mais do que a popa se afasta.

Se houver outra espia na popa, o centro de giro transfere-se para ré; ao ser rondada a espia de proa, o navio se aproxima do cais, sem afastar a popa, mas o esforço exigido para isto é maior do que no caso anterior (posição 2, fig. 12-13b).

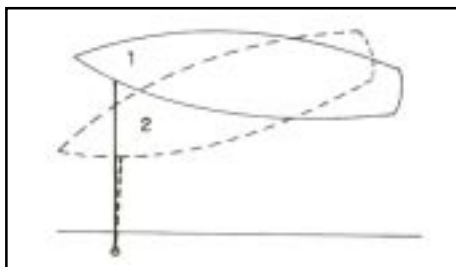


Fig. 12-13a – Uma espia na proa

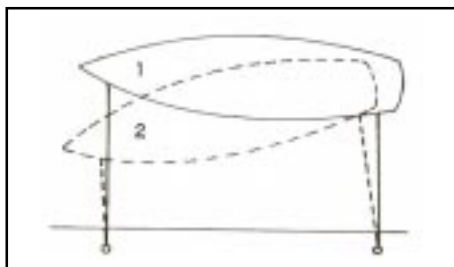


Fig. 12-13b – Duas espias

Se as duas espias de proa e de popa forem rondadas ao mesmo tempo, pelo través, o navio chegará ao cais sem afastar a proa nem a popa, mas à custa de um esforço muito maior. Para reduzir este esforço é preferível que as duas espias sejam rondadas alternadamente.

b. Navio com algum seguimento, paralelo ao cais – Suponhamos um navio com máquinas paradas e leme a meio, com seguimento para vante e uma espia de proa passada ao cais. A espia se orienta para ré e sua tensão pode ser decomposta em duas (fig. 12-14a); uma componente, como no caso da fig. 12-13a, tende a encostar a proa ao cais; a outra se opõe ao seguimento do navio no rumo original, formando com este um conjugado de rotação cujo efeito é abrir a popa do cais.

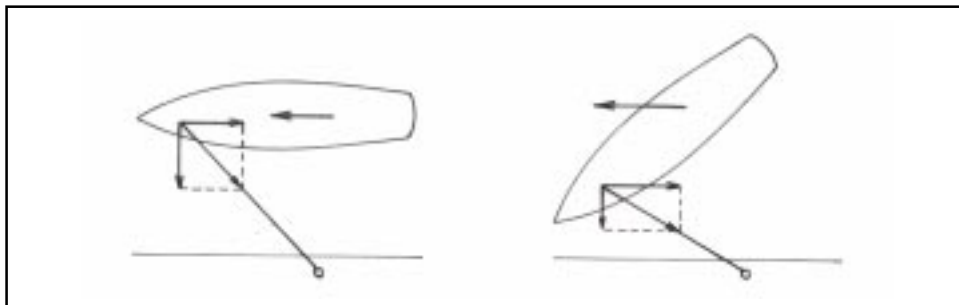


Fig. 12-14a – Navio com seguimento para vante, uma espia na proa

Se o navio tem seguimento para vante, mas a espia está passada na popa (fig. 12-14b), o conjugado de rotação que se forma tende a fazer entrar a proa e, portanto, concorre com a espia para fazer encostar o navio ao cais.

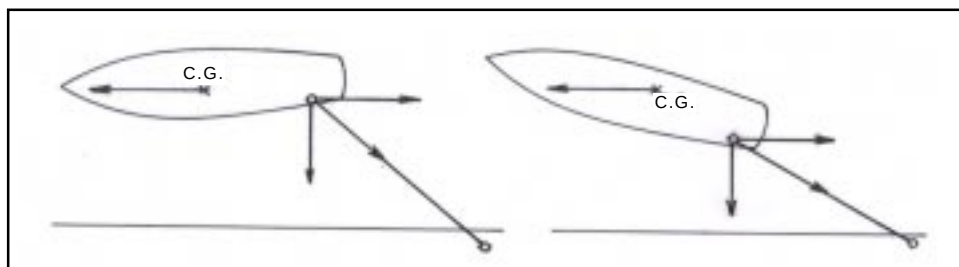


Fig. 12-14b – Navio com seguimento para vante, uma espia na popa

Se o seguimento for para ré, o efeito é o inverso, isto é, a espia se orienta para vante e, se estiver na proa, faz encostar o navio ao cais, guinando pouco; se estiver na popa, faz a popa guinar para o cais, levando rapidamente a proa para fora.

Resumindo:

(1) se não houver seguimento, as espias de proa e de popa devem ser rondadas alternadamente, para auxiliar a atracação do navio;

(2) se houver seguimento para vante, uma espia na proa tende a fazer o navio guinar rapidamente para o cais, afastando a popa; uma espia na popa tende a fazer o navio encostar ao cais, guinando a proa lentamente;

(3) se houver seguimento para ré, uma espia na proa tende a fazer encostar o navio ao cais, guinando a popa lentamente; uma espia a ré fará a popa guinar para o cais, abrindo rapidamente a proa;

(4) o efeito evolutivo será maior quando as espias estiverem mais próximas das extremidades do navio; e

(5) nas considerações acima, não foram levados em conta os efeitos do vento e das correntes.

12.26. Influência do leme – Estando as máquinas paradas, o leme carregado a um bordo poderá auxiliar ou contrariar o efeito das espias, conforme o seguimento que o navio tem (ou conforme a corrente), mas em alguns casos torna-se inútil.

Por exemplo, na figura 12-14a pode-se ver que o leme a BB ajuda a ação da espia em fazer abrir a popa e o leme a BE tem efeito contrário ao da espia, mas de pouca influência.

No caso da figura 12-14b, o leme a BB não pode fazer a popa girar para BE em torno do centro de gravidade, porque a espia se opõe a este movimento; o leme a BE tende a fazer a popa encostar ao cais, auxiliando a ação da espia.

12.27. Atracar com maré parada – Vejamos as seguintes situações:

Navio de um hélice, atracando por BB: o navio de um hélice (de passo direito) atraca mais facilmente por BB do que por BE, porque a popa provavelmente rabeia para BB quando se dá atrás. A aproximação deve ser feita com um pequeno ângulo de inclinação e com o menor seguimento possível. Ao se aproximar o navio do cais, carrega-se o leme a BE e dá-se atrás com a máquina a toda força, o que deve fazer encostar a popa. A distância ao cais deve ser a menor possível para que possam ser lançadas as retinidas, mas não deve ser tão pequena que haja perigo do navio bater se a máquina não der atrás prontamente. Logo que o navio esteja em posição conveniente, as espias são dadas para terra.

Navio de um hélice, atracando por BE: se o navio de um hélice tem que atracar por BE, deve se aproximar paralelamente ao cais, a pouca distância dele (se houver espaço para isso), e com pequeno seguimento. Ao chegar à posição, põe-se o leme a BB e dá-se atrás com a máquina a toda força; o navio deve parar no mesmo lugar.

Se não houver espaço para se aproximar paralelamente e a pouca distância do cais, a manobra deve ser feita com auxílio de espias. Por exemplo, pode-se dar uma espia pela alheta e dar umas palhetadas em marcha AV, com o leme BE, para que a corrente de descarga do hélice se exerça sobre ele. Nesta manobra, deve-se ter cuidado com a espia, que deve ser dobrada pelo seio.

Pode-se tentar atracar dando atrás, com uma espia pela bochecha de BE, mas, neste caso, a popa tende a abrir; além disso o navio não governa tão bem na marcha AR.

A atracação será feita com maior segurança largando o ferro de BB, com pequeno seguimento AV. A popa encostará naturalmente ao cais; em seguida, se a máquina der atrás, a proa deve guinar para dentro. Nesta manobra, para evitar que a popa abra novamente, dá-se logo um espringue pela alheta (que pode ser auxiliado por um lançante amarrado ao mesmo cabo de bordo). Estando o navio parado, se

for preciso encostar mais a popa, pode-se colocar o leme todo a BB e dar umas palhetadas com a máquina adiante 2/3. A corrente de descarga do hélice, agindo no leme, deve fazer a popa entrar, mas a máquina deve ser logo parada, antes do navio tomar qualquer seguimento.

Navio de dois hélices: os navios de dois hélices atracam tão bem por um bordo como pelo outro. A aproximação se faz com um ângulo de 10 a 20 graus sobre o cais, com seguimento reduzido, e o navio aproado ao ponto onde se deseja que fique o passadiço depois de atracado. Chegando à posição conveniente, carrega-se o leme para fora e dá-se atrás com o hélice do mesmo bordo, para que o navio fique paralelo ao cais. Logo que possível, as espias são dadas para terra, sendo a primeira a de proa. Se o navio chegar com muito seguimento (o que se deve evitar), dá-se atrás com as duas máquinas a toda força (ou meia força) e logo depois pára-se a máquina de dentro, o que o colocará paralelo ao cais.

12.28. Atracar com corrente ou vento pela proa (fig. 12-15)

Se a corrente for paralela ao cais, o navio deve aproar a ela, a uma distância razoável do cais e com velocidade tal que possa parar um pouco a vante do lugar de atracação. Ao chegar a essa posição, dá-se para terra um lançante de proa, põe-se o leme para o bordo do cais para encostar a popa, e deixa-

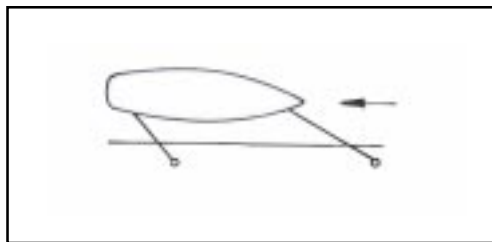


Fig. 12-15 – Atracar com corrente pela proa

se o navio cair com a corrente, agüentado pela espia, e, se for preciso, auxiliado pela máquina. Com vento fresco de proa procede-se de mesmo modo.

Com corrente pela proa, o navio pode se aproximar com maior velocidade na máquina, aumentando a ação de governo do leme, sem aumentar a velocidade em relação ao cais. Onde há grande desnível de marés, a condição mais favorável para atracar é no início da vazante ou de enchente, quando a corrente não é forte.

Havendo bastante correnteza, deve-se largar o ferro de fora, bem a vante do lugar de atracação e, ao mesmo tempo, dar para terra uma espia pelo bordo de dentro (pode ser um espringue de proa). Solecando a amarra, rondando a espia e com o leme para o bordo adequado, traz-se o navio ao lugar; logo que possível, passa-se um través na proa e um espringue na popa. Se a corrente for muito forte, torna-se perigosa a atracação para navios grandes, a não ser que se tenha auxílio de rebocador.

Nesta manobra, convém observar qualquer abatimento que o navio tenha, o que se faz enfiando um ou dois objetos de bordo com um ponto fixo de terra.

12.29. Atracar com corrente ou vento pela popa (fig. 12-16) – Esta manobra deve ser evitada, porque é sempre perigosa, pois o navio perde o governo com seguimento pequeno e corrente a favor. Havendo espaço, é preferível inverter o rumo, largando um ferro ou fazendo um ala e larga de modo a realizar a atracação aproado à corrente. Se não houver espaço para girar, é melhor atracar com rebocador.

Em último caso, se a corrente não é forte, pode-se tentar a manobra. A aproximação é feita com pouco seguimento, tão próximo quanto possível e paralelamente ao cais. Ao chegar à posição, guina-se um pouco para fora, dá-se rapidamente para terra um lançante pela alheta e dá-se atrás com a máquina. É necessário muito cuidado com esta espia, para que não fique tesada demais a ponto de se partir, nem tenha muito seio, evitando que seja colhida pelo hélice.

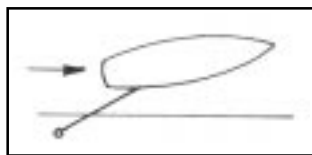


Fig. 12-16 – Atracar com corrente pela popa

12.30. Atracar com vento ou corrente de través – Se a corrente (ou o vento) produz abatimento do navio para dentro, a manobra pode tornar-se perigosa, sendo feita com mais segurança largando-se o ferro de fora, ou com auxílio de rebocador.

É necessário estimar bem o abatimento do navio, antes de iniciar a manobra. A aproximação é feita com pequena inclinação sobre o cais, um pouco afastado para dar o desconto devido ao abatimento. Pouco antes de chegar ao lugar de atracação, o navio dá atrás, para quebrar o seguimento, e conjuga-se a ação do leme e da máquina de modo a manter o navio paralelo ao cais. O abatimento relativo do navio será menor se ele chegar com boa velocidade ao lugar de atracação e esta se fizer rapidamente, pois assim ficará por menos tempo exposto à ação da corrente (ou do vento). Isso é uma questão de habilidade de quem manobra.

Pode-se reduzir a força com que o navio encosta, mantendo a proa para fora (exceto no caso de um navio de um hélice atracando por BB) e dando atrás com a máquina, ao chegar próximo ao cais. Se o navio tem dois hélices, dá-se atrás com a máquina de dentro, o que, além de endireitar a proa, estabelece um redemoinho entre o cais e o navio, amortecendo o abatimento sobre o cais.

Se a corrente (ou o vento) causa bastante abatimento do navio para fora e se a atracação for numa extremidade de um “píer” ou num cais totalmente safo, vem-se próximo ao cais e paralelo a ele, com boa velocidade. Ao chegar perto do lugar de atracação, dá-se atrás a toda força (ou meia força) e as espias de proa e de popa são passadas imediatamente em terra, para evitar que haja tempo do navio se afastar.

Se não houver espaço para vir junto ao cais, o navio deve se aproximar com pequena inclinação e, logo que possível, dar um lançante pela bochecha, ao mesmo tempo em que o leme é posto para fora. Esta manobra, às vezes, é um pouco demorada, mas não é difícil para o navio que tem dois hélices, com o quais se tenta girar, encostando a popa. O navio de um hélice atracando por BB tentará encostar a popa do mesmo modo, dando atrás. Mas para este navio atracar por BE, a manobra é mais difícil: terá que lançar o ferro de bombordo, ou agir sobre uma espia pela alheta.

12.31. Atracar em espaço limitado – Comumente o cais não se apresenta safo e há necessidade em atracar num espaço pouco maior que o comprimento do navio, entre dois navios já atracados. Neste caso, deve-se manobrar com auxílio das espias. Os navios grandes aproximam-se paralelamente ao cais, por fora dos navios atracados. Ao chegar ao lugar de atracação, manda-se para terra uma espia

de proa e outra de popa, se for necessário por uma embarcação pequena; em seguida, ronda-se alternadamente essas espias. Se houver vento vindo do cais deve-se entrar primeiramente com a espia de vante, porque a proa em geral é mais alterosa e oferece maior resistência a ele. Sem vento do cais, deve-se rondar a espia de popa em primeiro lugar, pois ela oferece maior resistência ao movimento do navio na água.

Os navios de tamanho médio e menores podem atracar aproximando a proa do cais para dar uma espia pela bochecha, atracando com ligeiro seguimento AV, com leme para fora e solecando a espia até onde puder (fig. 12-17); com a máquina ajuda-se a atracação.

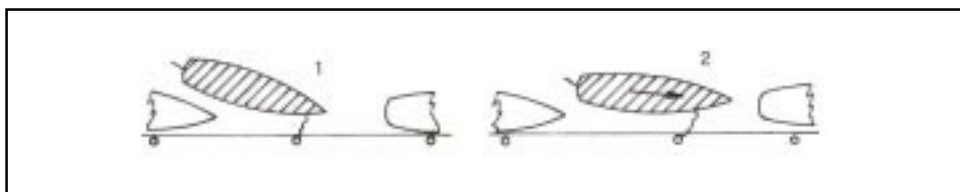


Fig. 12-17 – Atracar em espaço limitado

Com vento fresco ou corrente pela proa, deve-se atracar largando antes o ferro de fora. Se houver corrente, ou vento fresco de fora, fazendo o navio abater sobre o cais, tem-se que fundear o ferro de fora na proa e, também, usar um ancorote na popa, ou então manobra-se com rebocador. Com vento ou corrente forte de popa, a atracação só deve ser tentada com rebocador.

12.32. Mudar o bordo de atracação – Se por qualquer motivo houver necessidade de mudar o bordo de atracação, é preferível manobrar com rebocador, pois com ele a manobra é fácil. Não havendo rebocador disponível, aguarda-se a maré favorável para executar a manobra com auxílio de uma corrente muito fraca.

Com corrente de popa, largam-se todas as espias, menos um espringue na proa e um través na popa. Solecando este, a corrente obriga a popa a abrir. Dá-se atrás com a máquina para que a proa não encoste no cais e vai-se dando logo um lançante pela outra bochecha (fig. 12-18). Logo que isso possa ser feito com

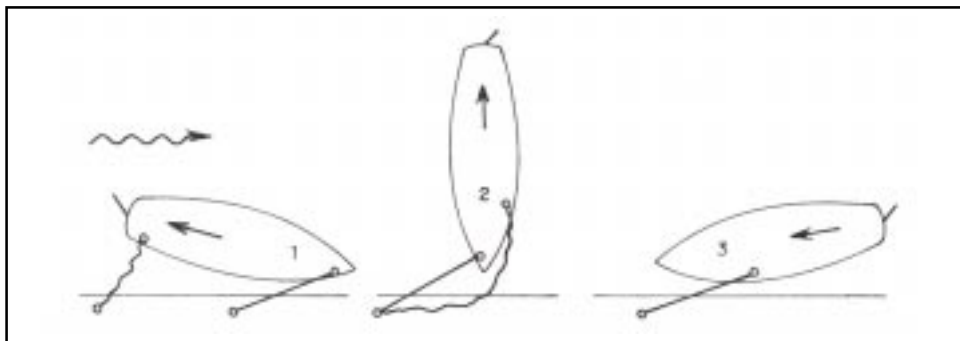


Fig. 12-18 – Mudar o bordo de atracação

segurança, larga-se a espia da popa, agüentando o navio com a máquina sempre que necessário e solecando um pouco a espia de proa. Quando o navio começa a receber a corrente pela bochecha e portar pela segunda espia, larga-se a primeira, põe-se a máquina adiante devagar (ou uma adiante e outra atrás, se for navio de dois hélices) e o leme para fora. Esta manobra exige, mesmo quando bem feita, a colocação de numerosas defensas para proteger a proa e o costado. Se, no início, a popa custar a abrir, auxilia-se com a máquina.

Com corrente pela proa, deve-se ter muito cuidado com os hélices e manter numerosas defensas na popa. Neste caso, largam-se todas as espias, menos um espringue na popa e um través na proa. A manobra é feita de modo semelhante à anterior, mas a máquina deve ser posta adiante para manter a popa afastada do cais. Por este motivo e porque o navio governa melhor girando sobre a proa, é preferível mudar de bordo com corrente pela popa.

12.33. Largar de um cais – A primeira coisa que se faz antes de desatracar é estudar a ação do vento e da corrente. Se não houver qualquer efeito aparente, solecam-se todas as espias para ver a tendência que o navio toma em face desses elementos. Em seguida considera-se o espaço que se tem em volta e as qualidades de manobra do navio, para decidir se deve-se afastar a proa em primeiro lugar, ou a popa, ou largar todas as espias de uma vez.

É preferível desatracar abrindo de popa e não de proa, para evitar que o hélice possa bater no cais e para aproveitar logo as qualidades de governo do navio, estando a popa livre. Mas, no caso de haver corrente pela proa ou qualquer obstáculo nas proximidades da popa, deve-se abrir de proa e ter atenção com os hélices.

12.33.1. Não havendo vento ou corrente – Estando o navio pronto a largar, amarrado ao cais por duas espias somente, pode-se rondar a espia de vante, solecando a de ré para afastar a popa do cais o mais que for possível, se isto for necessário.

Se o navio tem dois hélices, pode-se largar todas as espias e dar atrás com a máquina de dentro; com isso a popa se afastará com facilidade, principalmente se houver muralha no cais, pois a corrente de descarga do hélice ficará entre o cais e o navio, empurrando este. Contudo, a proa tende a encostar ao cais e, mesmo que haja defensas disponíveis, isso deve ser evitado, ou dando atrás também com a máquina de fora, ou parando a máquina de dentro logo que a proa se aproxime do cais. Deste modo, a manobra de afastar a popa será regulada pela distância da proa ao cais. Enquanto o navio não tiver seguimento, o governo será controlado pelos hélices e o leme é quase inútil (não havendo corrente).

Se na popa estiver outro navio, ou qualquer obstáculo, largam-se todas as espias, menos o espringue de proa, e dá-se adiante devagar com a máquina de fora. O navio abrirá de popa, e logo que esta estiver safa, pode ele sair dando atrás.

O navio de um hélice atracado por BB deve desatracar de modo semelhante, girando sobre o espringue de proa com a máquina adiante devagar, leme todo a BB. Estando safa a popa, larga-se o espringue e dá-se atrás devagar, com o leme a BE.

Se o navio de um hélice está atracado por BE, largam-se todas as espias, ou deixa-se um través na bochecha por medida de segurança. Esta espia deve ficar

bem folgada, agüentada sob mão, sem interferir com a manobra do navio, que, dando atrás devagar, deve abrir de popa; estando esta completamente safa, larga-se a espia e o navio pode sair dando atrás.

12.33.2. Com corrente pela proa – Largam-se as espias menos um espringue na popa; a corrente fará a proa abrir e, quando oportuno, começa-se a dar adiante devagar para manter a popa afastada do cais. Logo que esteja a proa safa, larga-se a espia e o navio pode sair dando adiante. Se o navio é de dois hélices e a popa tende a encostar no cais de modo a não se poder dar adiante com a máquina de dentro, deixa-se também um través na proa. Abre-se bem a proa, solecando este través como necessário, folgando-se um pouco o espringue de popa. A popa deve se afastar um pouco e neste momento é que se pode dar adiante e largar as espias.

12.33.3. Com corrente pela popa – Esta manobra é simples: largam-se todas as espias, menos o espringue de proa, para deixar abrir a popa. Logo que esta fique safa, o navio pode sair dando atrás.

12.33.4. Com vento ou corrente para fora – Estando o navio pronto a largar, deixa-se somente um través a vante e outro a ré. Solecam-se ambos até que o navio fique bem afastado do cais, largam-se as espias e o navio pode sair.

12.33.5. Com vento ou corrente para dentro – Neste caso, a manobra é difícil e perigosa e exige rebocadores, ou então se espera que as condições se modifiquem. O navio de um hélice não se afastará do cais, a não ser que a corrente seja fraca, ou que esteja atracado na extremidade do cais, ou de um píer, quando poderá sair rapidamente dando atrás a toda força. O de dois hélices pode tentar sair abrindo de popa, mas a manobra é demorada. Se o navio tiver largado o ferro de fora, ou se houver alguma amarração fixa para puxá-lo para fora, a manobra é possível.

12.34. Demandar um dique, uma doca ou um píer – Navios de porte médio, ou maiores, só devem fazer esta manobra com rebocador, pois, em geral, há pouco espaço dentro de uma doca e a direção da corrente é perpendicular à entrada. A melhor condição é a de maré parada.

Os navios de pequeno porte, dotados de grande potência de máquinas, como contratorpedeiros e submarinos, podem entrar numa doca com a maré (ou vento) correndo transversalmente à entrada. O sentido e a velocidade da corrente devem ser bem estimados. Se o navio tem que girar, deve fazê-lo a montante (ou a barlavento), de modo a cair um pouco, atravessado à corrente junto ao cais, até investir na doca, logo que for possível. A entrada se faz a toda força, ou a 2/3, dependendo da velocidade da corrente, e em seguida dá-se atrás, antes da popa entrar, para quebrar o seguimento. A aproximação não deve ser feita de muito longe, mesmo que haja espaço para tal, pois quanto menos tempo o navio receber a corrente de través, menor será o abatimento relativo e menos difícil calcular o desconto que se deve dar para ele. O pessoal de máquinas deve ser avisado que se vai fazer esta manobra, porque ela é perigosa e exige que as máquinas atendam prontamente. Os homens com as retinidas devem ficar de meia-nau para vante e as espias devem estar prontas, em seus lugares.

12.35. Desatracação sem auxílio de amarradores em terra – Será possível desatracar sem o auxílio de pessoal para largar as espias em terra desde que as

mesmas sejam passadas pelo seio, sendo aladas de maneira semelhante à utilizada para o cabo de ala e larga nas fainas de amarração à bóia. Outrossim, em situações de emergência, as espias devem ser cortadas, sendo antes folgadas, a fim de não afetar a segurança do pessoal envolvido na faina.

12.36. Utilização de defensas – As defensas deverão estar dispostas no bordo de atracação, defendendo o costado e suas projeções fixas do cais, sendo ajustadas de acordo com a maré e a altura do cais. Relembra-se que as projeções móveis do costado deverão ser rebatidas antes da atracação. Observa-se que a manobra das defensas é facilitada quando se utiliza defensas pneumáticas, devido a seu menor peso comparativamente com as de sisal.

12.37. Atracação a contrabordo – Embora o procedimento para atracar a contrabordo seja o mesmo que para fazer uma atracação num cais, a fase de aproximação apresenta algumas variações:

(1) não parar o navio com a proa encostada ao costado de outro na altura do passadiço, já que, nessa situação, é provável que o ferro provoque avarias; e

(2) procurar aproximar-se de outro navio paralelo a ele, de modo que os navios se encostem apenas a meio-navio.

Caso haja a possibilidade da proa vir a encostar no outro navio, teremos duas opções de manobra segura, quais sejam:

(1) dar atrás com as duas máquinas, para afastar-se e fazer nova aproximação; e

(2) dar atrás com a máquina de fora e adiante com a de dentro, para endireitar o navio, colocando-o paralelo ao outro, para então se movimentar para vante, avançando a distância necessária. Entretanto, qualquer que seja a manobra, evite dar seguimento adiante ao navio quando a proa encostar no outro.

A melhor maneira para iniciar a aproximação para uma atracação a contrabordo é aproar o navio num ponto situado por ante-a-vante do pau de jeque do outro navio. Ao se aproximar, passe as retinidas e então pare o navio, sem fechar a popa antes da primeira espia ser passada e encapelada.

Um erro muito comum quando se vai atracar a contrabordo é fazer aproximação pela popa num rumo paralelo à quilha do outro navio e muito próximo a ele.

O vento e a maré devem sempre ser levados em consideração e os descontos necessários devem ser dados de modo a não comprometer a segurança do navio. O efeito do vento será tanto maior quanto menor for a velocidade do navio. Especial cuidado deve ser tomado quando a proa do navio puder vir a entrar numa zona de sombra, enquanto a popa continua exposta ao vento. Tal fato dará origem à formação de um conjugado que atuará girando o navio. Assim, caso o vento reinante seja muito forte, largue o ferro com pouca amarra e arraste-o até o local de atracação. **“Não há maior segurança contra uma calamidade do que um ferro arriado”.**

A atracação a contrabordo de um navio fundeado também apresenta algumas peculiaridades. Normalmente ter-se-á vento e correntes favoráveis à manobra. Entretanto, vento e corrente farão com que o navio que está fundeado gire, à medida que começar a sofrer esforços decorrentes da atracação do segundo navio. Observa-se que o vento agirá no V formado pelas duas proas, abrindo-as rapidamente e

fazendo, em consequência, com que as popas se aproximem. Por outro lado, se o ângulo de aproximação for muito agudo, a ação do vento se fará pela bochecha oposta ao bordo da aproximação, fazendo com que a proa seja jogada contra o navio fundeado. É importante, portanto, passar rapidamente a espia 1 e manobrar com máquinas para manter o navio paralelo ao outro até que sejam encapeladas as demais espias.

Deve-se evitar forçar demais as espias com máquinas, pois o fato de se agüentar um espringue ou lançante poderá dar seguimento a vante ou a ré ao outro navio, o que normalmente dificultará a atracação.

Caso a espia 1 seja rondada muito rapidamente, as proas se aproximarão, ao mesmo tempo em que as popas abrirão.

12.38. Atracação Mediterrânea – Em portos bem protegidos e com espaço reduzido, um navio pode ter necessidade de atracar perpendicularmente ao cais com sua popa amarrada por espias e com dois ferros largados a vante, segurando a proa. Este método é muito usado nos portos congestionados do Mediterrâneo, onde também há pequena amplitude de maré, razão pela qual este tipo de manobra é denominado de “Atracação Mediterrânea”.

Este tipo de atracação não é seguro com rajadas fortes de vento pelo través. Logo, se é esperado mau tempo, é aconselhável fazer-se ao mar ou se movimentar para um fundeadouro abrigado antes que o tempo vire.

Aparelhos de fundear permanentes (amarretas) estão disponíveis em alguns portos. Onde forem utilizados, a autoridade portuária poderá providenciar um guindaste para transferir as amarretas, depois que o navio tiver fundeado com suas próprias amarras e ferros. Desse modo, será então possível ao navio recolher o seu dispositivo, o que tornará o suspender mais fácil.

A primeira consideração na atracação mediterrânea é onde largar os ferros. É desejável que os ferros estejam distantes o suficiente do cais para que o navio gire claro dos outros quando estiver suspendendo. O ângulo entre as amarras deve ser em torno de 50°, de forma a manter a proa firmemente estaiada caso haja um vento de través. Devem ser consideradas no cálculo do filame a ser utilizado uma margem de erro e a quantidade de amarra a ser paga para efetivar a aproximação da popa ao cais.

A melhor linha de aproximação para uma atracação mediterrânea é paralela ao cais na distância em que serão largados os ferros. Para um navio de 135 metros (148 jardas) de comprimento cuja menor amarra tenha 7 quartéis de comprimento, deve ser planejado fundear com 4 quartéis em cada amarra, estabelecendo um ângulo de 50° entre as amarras. A figura 12-19 a seguir indica as posições onde deverão ser largados os ferros. Deverão estar a 50 jardas em cada lado da linha de centro perpendicular ao cais e a linha de aproximação a cerca de 260 jardas do cais. Isso permitirá um espaçamento de 9 jardas entre o navio e o cais, ao término da manobra.

Navios de um eixo devem realizar este tipo de atracação preferencialmente com auxílio de rebocador. O vento mais favorável para uma atracação mediterrânea é aquele que sopra perpendicularmente à direção do cais.

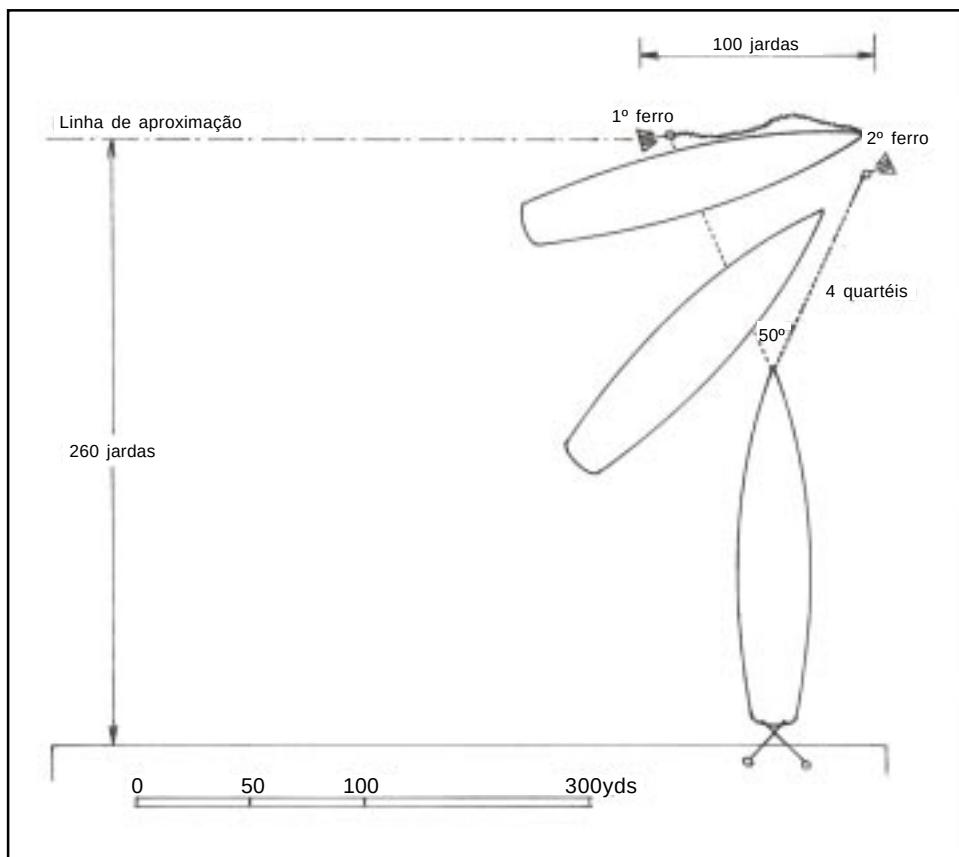


Fig. 12-19 – Atracação Mediterrânea

12.38.1. Aproximação para Atracação Mediterrânea – Em condições meteorológicas favoráveis, um navio de dois eixos se aproxima paralelamente ao cais e larga, primeiramente, o ferro do bordo oposto ao cais. Depois de largar o primeiro ferro, o navio deve guinar suavemente, afastando-se, de forma a evitar que a amarra corra para baixo do navio e no sentido de se aproximar da posição em que largará o segundo ferro. Após largá-lo, começa a aproximar a popa do cais. À medida que a popa se aproxima do cais, o Oficial de Manobra deverá procurar trazer a proa para a linha de centro perpendicular ao cais, deixando correr suave e alternadamente as duas amarras.

À medida que o navio se aproxima do cais, o Oficial da popa deve manter a manobra informada da distância entre a popa e o cais. O Oficial de Manobra controlará a aproximação, determinando à proa que freie as amarras como apropriado. Quando próximo o bastante, a popa passa as espias, que são colhidas até que o navio esteja em posição.

As espias de popa serão passadas cruzadas, a fim de evitar movimentos laterais. A atracação estará completa após colher, lentamente, o excesso das amarras, de modo a obter o correto posicionamento do navio e impedir a aproximação

da popa ao cais. As amarras serão tesadas, a fim de evitar caimento a ré e o contato do espelho de popa com o cais, caso o vento sopra do setor de proa.

Um método alternativo de aproximação para atracação mediterrânea é mostrado na figura 12-20. Neste método, após largar o primeiro ferro, o navio continua com pequeno seguimento e guina se afastando, até estar com a proa sobre a linha de centro, quase paralelo à mesma. O Oficial de Manobra, então, dá máquinas atrás para aproximar a popa do cais e larga o segundo ferro num ponto mais aterrado do que aquele em que largou o primeiro. Durante a manobra, ambas as amarras são pagas para permitir a aproximação da popa do navio ao cais.

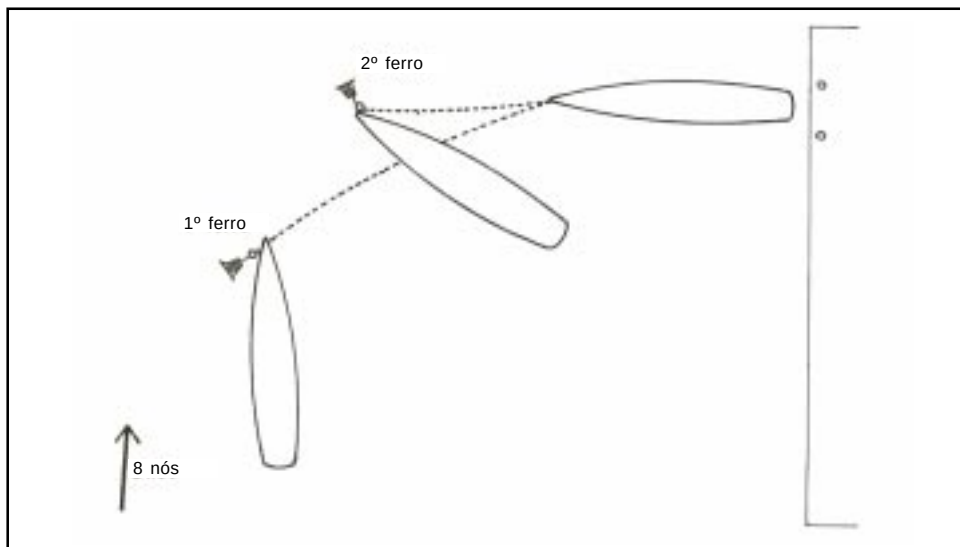


Fig. 12-20 – Aproximação alternativa para a atracação mediterrânea

SEÇÃO D – FUNDEAR, SUSPENDER, AMARRAR, ROCEGAR

12.39. Definições – Chama-se fundear ou ancorar à manobra de lançar uma âncora ao fundo, para com ela manter o navio seguro por meio de sua amarra. Ancoragem é a ação de ancorar. Ancoradouro, ou fundeadouro, é o lugar onde os navios podem ancorar com segurança. O navio seguro com uma âncora diz-se fundeado, ou ancorado; também se diz que está a um ferro ou sobre um ferro. Suspende é içar a âncora, recolhendo a amarra, para o navio se mover ou navegar.

Garrar ou ir à garra é o que se diz quando o navio é levado pelo vento, maré ou corrente, arrastando pelo fundo sua âncora ou a amarra, por não ter a âncora unhado, ou por ter sido arrancada do fundo, ou por se ter partido a amarra. Quando segue com a correnteza, sem arrastar as âncoras ou a amarra, o navio não está à garra – diz-se que vai à tona, ou à matroca.

Diz-se que uma âncora está entocada quando a amarra deu uma ou mais voltas na unha e que está encepada quando a amarra deu voltas no cepo. Em qualquer dos casos, entretanto, o navio provavelmente irá garrar; atualmente, é difícil

que as âncoras fiquem assim, porque elas não têm cepo e unham com as duas patas.

Amarrar o navio no fundeadouro é tê-lo seguro com duas ou mais âncoras; diz-se, então, que o navio está amarrado, ou em amarração. Também se diz que o navio está amarrado a um cais, a uma bóia etc. quando está seguro por meio de amarra, viradores ou espias fixas em terra em qualquer objeto próprio, ou a uma bóia. Também é comum haver nos portos amarrações já feitas, agüentadas por meio de poitas ou âncoras especiais; quando o navio toma uma destas amarrações, diz-se que está em amarração fixa.

Amarrar a rumo é largar os dois ferros na direção de um rumo dado. Amarrar ao vento ou à maré é largar os dois ferros na direção do vento ou da corrente de maré; amarra-se ao vento ou à maré estendendo uma âncora a barlavento (ou a montante) e outra a sotavento (ou a jusante). Amarrar entre vento e maré é colocar as duas âncoras na direção média entre a corrente de maré e o vento dominante. Amarrar de popa e proa é fundear uma (ou duas) âncoras pela proa e uma (ou duas) âncoras pela popa, de modo que o navio não possa girar sobre sua amarração.

Desamarrar o navio é suspender as âncoras que estão no fundo menos uma. Diz-se que o navio desamarrou quando garrar uma das âncoras que amarra o navio ou todas.

Largar a amarra por mão é desmanilhar o quartel mais próximo e arriar o chicote por mão, deixando-o sair pelo escovém.

Largar a amarra ou amarração sob bóia é desmanilhar a amarra de uma âncora que está no fundo, ou a cabresteira de uma amarração, deixando-a correr pelo escovém, tendo antes feito fixo no seu chicote um arinque com a respectiva bóia. Isto se faz quando o navio precisa sair do porto e, por qualquer motivo, não pode suspender suas âncoras. Voltando o navio ao fundeadouro, poderá com facilidade tomar a sua amarra ou amarração, seja com o próprio navio, seja com auxílio de embarcações miúdas.

Picar a amarra é expressão que se emprega para cortar a golpes de machado a amarra de cabo ou virador talingado no anete de uma âncora que está fundeada, quando o navio precisa deixar o ancoradouro e, por qualquer motivo, não pode suspender a âncora, ou não tem tempo, ou mesmo não lhe convém deixar a amarra sob bóia. Tal operação encontra-se em desuso, porque os navios atuais utilizam amarra de ferro, mas pode se tornar necessária em embarcações pequenas.

Fundear a pé de galo consiste em, depois de fundeado o navio, largar a outra âncora até encostar no fundo, ficando o molinete destravado e a amarra pronta a correr. Desse modo, o navio não ficará à garra, pois se o primeiro ferro desunhar, o outro provavelmente unhará no fundo, correndo a amarra deste até se apertar o freio.

Espiar um ferro é fundear-lo a distância com um virador ou amarra. É uma manobra usada para agüentar a popa do navio numa direção dada, ou para ajudar a safar o navio de um encalhe. Para espia uma âncora, em geral, usam-se embarcações apropriadas ou as do navio são adaptadas para esse fim.

Fundear à galga, ou engalgar um ferro, é fazer fixo um virador a uma âncora que se vai largar, talingando o outro chicote a um ancorote que se espia a distância conveniente dela. Manobra em desuso, porque é desnecessária com o equipamento atual dos navios; também os ferros sem cepo não se prestam para serem engalgados.

Diz-se que um fundo é de boa tença quando as âncoras, pela natureza do mesmo fundo, ficam seguras no lugar em que unham, não cedendo aos esforços que o navio faz sobre sua amarra.

12.40. Fundeadouro – Um elemento muito importante a considerar no fundeio é a natureza do fundo. Os fundos de “pedra” são maus fundeadouros, devendo ser evitados tanto quanto possível, não só pela dificuldade que o ferro tem em unhar, como também porque o ferro e a amarra correm o risco de se prenderem nas pedras; o ferro pode partir-se ao cair sobre as pedras, sobretudo em águas profundas.

Havendo necessidade de se fundear em fundo de pedra, convém largar o ferro lentamente, usando a máquina de suspender, e reduzir o filame ao mínimo. Também é conveniente, se possível, inspecionar o local com mergulhadores, para se conhecer a real situação do ferro e da amarra. Como nesta situação de fundeio o ferro pode entocar, impossibilitando o seu içamento, tal providência evita surpresas, que podemos configurar uma situação crítica em caso de haver necessidade de se suspender em emergência.

Em águas profundas, também se arria o ferro, usando a máquina de suspender, de modo a reduzir o impacto do ferro no fundo.

Os melhores fundos, chamados de boa tença, são os de areia dura, lodo macio e os de lama e areia. Os fundos de areia fina e de lodo mole também são bons, se bem que não inspirem a mesma confiança para segurar o ferro. Se o fundo é de lodo muito mole, há o perigo de se enterrar muito o ferro, tornando difícil a manobra de suspender. Se o navio deve ficar muito tempo em fundo de lodo, convém suspender o ferro de vez em quando, lavá-lo e fundear novamente.

São os seguintes os requisitos de um bom fundeadouro:

- (1) ser abrigado, sem ou com pouco vento, corrente e vagas;
- (2) ser de pouca profundidade, evitando largar um grande filame;
- (3) apresentar fundo de boa tença;
- (4) o fundo não deve possuir gradiente acentuado, porque é mais difícil para o ferro unhar e o navio fica sujeito a garrar quando estiver portando pela amarra no lado de maior profundidade; e
- (5) deve haver bastante espaço para o giro do navio fundeado. A área livre de obstruções que um navio necessita para fundear é equivalente a um círculo de raio igual à soma do filame mais o comprimento do navio.

12.41. Filame – É o comprimento da amarra fora do escovém, com o navio fundeado. O filame a ser largado para um fundeio é função da profundidade, das características da amarra e do ferro, e das condições meteorológicas reinantes, como vento, corrente e estado do mar. Para compreender as vantagens do emprego de um grande filame, é necessário estudar a ação da amarra.

Suponhamos que um navio esteja fundeado sem vento ou corrente e o peso e o comprimento da amarra são tais que uma parte dela fica descansando sobre o fundo do mar; o peso deste pedaço de amarra contribui para agüentar o navio, somando-se ao peso da âncora.

Mas um navio fundeado tende a se deslocar pela ação do vento, nas obras mortas, e do mar, nas obras vivas, e este esforço se transmite à amarra que o

segura, isto é, em geral o navio fica portando pela amarra. Normalmente, o navio se mantém filado à corrente e ao vento, recebendo o esforço horizontalmente pela proa, e poucos elos, ou nenhum, ficam pousados no fundo.

Com o navio fundeado, a amarra toma a forma de uma curva que se chama catenária. Esta curva dá à amarração alguma elasticidade, amortecendo qualquer choque brusco sobre a amarra e a âncora, o que é importante, principalmente em caso de mau tempo.

Como é fácil compreender, o esforço exercido sobre o anete da âncora pode ser decomposto em duas forças: uma vertical, que tende a arrancá-la do fundo, e outra horizontal, que tende a fazê-la unhar. Para aumentar esta componente horizontal, e ao mesmo tempo permitir uma boa curvatura da amarra, é que o filame deve ser várias vezes maior que a profundidade do mar.

Para uma dada profundidade, o filame ideal é o que corresponde a uma catenária em que a tração da amarra no anete da âncora é horizontal, quando o esforço do navio sobre a amarra é igual à carga de trabalho desta. Se o esforço do navio sobre a amarra se tornar maior que a carga de trabalho dela, a tensão da amarra aumenta, a curvatura diminui e se estabelece uma componente vertical que tende a suspender o ferro, fazendo o navio ir à garra antes que a amarra seja submetida a esforços demasiados.

Este filame ideal é dado pela expressão seguinte, que é deduzida da fórmula da catenária:

$$F = \ddot{O} \sqrt{(h + d) \left[\frac{T}{2w} - (h + d) \right]}$$

sendo:

F = filame, em braças;

h = altura da gola do escovém acima d'água, em braças;

d = profundidade do mar, em braças;

T = carga de trabalho da amarra, em libras (1/4 da carga de ruptura);

w = peso da amarra, em libras por braça.

Conhecendo-se as cargas de ruptura, pode-se organizar uma tabela para filames mais adequados aos diversos tipos de amarra, em diferentes profundidades. A tabela 12-3 a seguir é baseada nesta fórmula e indica o filame recomendado, em função da profundidade e tipo de amarra. Não se considera o tamanho do navio, uma vez que este é referido às dimensões de amarra.

Se for usado um filame mais curto que o dado na tabela, o navio ficará sujeito a ir à garra antes de ser usada toda a carga de trabalho da amarra, isto é, antes de ser exigido todo o esforço que esta deve suportar.

No mar fortemente cavado (arfagens e caturro violentos), um longo filame torna-se ainda mais necessário, porque, quando o vagalhão suspender a proa, não tesará a amarra em virtude do grande brando que ela estiver apresentando; conseqüentemente, não haverá tranco.

TABELA 12-3				
FILAME				
PROFUNDIDADE		FILAME (em braças/metros)		
Em braças inglesas	Em metros	Amarra de ferro forjada	Amarra de aço fundido	Amarra de aço forjado
5	9	54/98,5	65/118,5	78/142,5
7,5	13,5	65/118,5	78/142,5	95/173,5
10	18	75/137	90/164	110/201
15	27	93/170	110/201	133/243
20	36,5	107/195	127/232	155/283
25	46	120/219	142/259	175/319,5
30	55	130/237	155/283	188/343
35	64	140/255,5	165/301	202/368
40	73	150/274	178/325	215/392,5

Em águas tranqüilas, num porto abrigado e onde a estadia seja pequena, pode-se usar filame menor, pois, nesses casos, o navio não exercerá grande tração ao ficar portando pela amarra, ou esta tração é constante, sem lupadas. Para águas abrigadas (em estadias pequenas), com profundidades de até 30 metros, adota-se a seguinte regra prática para determinar a quantidade de filame: multiplicar por 5 a 7 vezes a profundidade local (ferro sem cepo: o ferro patente, por exemplo) e 4 vezes a profundidade local (ferro tipo almirantado).

Em locais de fundeio sujeitos a ventos e correntes ou com mau tempo, deve-se consultar a tabela para se determinar a quantidade de filame.

Não se deve largar um filame maior que o indicado, a título de aumentar a segurança, pois tal prática poderá ocasionar esforços adicionais na amarra, seja por seu peso, seja por ficar presa em algum obstáculo do fundo, ocasionando a sua ruptura. A informação de filame transmitida da proa para a manobra é baseada na observação das marcas dos quartéis pintadas na amarra.

Mesmo que haja esforço bastante para o navio rabear, só em caso de emergência se deve largar maior filame que o indicado na tabela; isso porque, devido a seu próprio peso e à tensão excessiva, a amarra poderá ficar sujeita a esforços maiores que sua carga de trabalho, com risco de se partir. Se for necessário maior esforço para agüentar o navio, é melhor largar um segundo ferro, mesmo com filame moderado, do que confiar numa só âncora com filame maior.

12.42. Manobra de fundear

12.42.1. Generalidades – A manobra de fundear um navio é uma faina que requer estreita coordenação entre as estações envolvidas. Deve ser organizada de maneira que seus integrantes constituam uma equipe homogênea, adestrada e capaz de não só realizar seu trabalho específico, mas também possuir o conhecimento necessário sobre as atividades conduzidas pelas demais estações, a fim de bem compreender a manobra em seu conjunto.

É fundamental ter o ferro pronto a largar antes de chegar ao fundeadouro, ou sempre que entrar em águas rasas ou, ainda, em canais e portos de águas limitadas, pois ele pode se tornar necessário. O melhor é ter prontos os dois ferros.

Para ter o ferro pronto a largar, deixa-se sair um pouco a amarra com o molinete (ou cabrestante) até ficar o anete fora do escovém, para se ter a certeza de que ele não ficou preso. Depois passa-se a boça na amarra, pela patola, e então se desengrena a coroa de Barbotin. Em vez de usar a boça da amarra, pode-se agüentá-la sob o freio.

As comunicações entre as estações devem funcionar perfeitamente, pois são muito importantes para a coordenação da manobra com o ferro. Não há nada que prejudique mais uma manobra do que mensagens enviadas de forma truncada ou errada. As mensagens devem ser transmitidas de forma clara e utilizando a fraseologia padrão. Podem ser utilizados diversos meios de comunicações em paralelo ao circuito telefônico interno, tais como: megafones, sinais preestabelecidos e transceptores portáteis (apenas para emergência ou falha no circuito principal).

12.42.2. Aproximação para o fundeio – Todos os equipamentos devem ser testados com a devida antecedência, de modo a evitar surpresas desagradáveis, tais como: ferro dormiu no escovém, patola não abre etc. As patolas têm que estar engraxadas e os caviões das mesmas sem excesso de tinta.

A aproximação para o ponto de fundeio é executada de modo que o navio largue o ferro exatamente no local desejado, levando em conta as condições meteorológicas (visibilidade, vento e corrente reinantes na área). Na ocasião, o navio deve estar com pequeno seguimento a ré, e não parado, de modo que a amarra não fique enroscada sobre o ferro, não ocorram trancos violentos e, ainda, que o ferro unhe.

Sempre que possível, deve-se demandar o fundeadouro aproado ao vento ou à corrente, porque assim já se toma a orientação que o navio vai ter quando fundeado. Se as condições do local não permitirem a aproximação nesse rumo, obrigando o navio a seguir atravessado ao vento ou à corrente, deve-se largar o ferro de barlavento, para evitar que o navio venha sobre a amarra ao cair para sotavento.

Para fundear numa posição determinada, escolhem-se dois objetos em terra, que estejam bem determinados na carta. A diferença entre as marcações desses objetos, tomadas da posição desejada, deve ser de 60 a 120 graus, de preferência 90 graus. O rumo de aproximação do navio deve coincidir com uma das marcações, ou se dá o desconto necessário se houver vento ou corrente pelo través. Quando chegar perto da posição, deve-se manter um oficial marcando, de dez em dez segundos, o ponto de terra que está pela proa, enquanto outro vai marcando o que fica próximo ao través. Desconta-se a distância do escovém à agulha de marcação (cerca de 1/3 do comprimento do navio) e mais uns 20 metros, que é o percurso do navio desde que o oficial comunica estar ele na posição até largar o ferro.

Quando se aproximando do ponto de fundeio, o navio deve ser mantido com seguimento suficiente para permitir o governo. Mas este seguimento não deve ser tão grande que dificulte parar o navio sobre o ponto. Deve-se evitar esforço demasiado e tranco na máquina de suspender, quebrando o seguimento antes de largar o ferro.

Não se larga o ferro com o navio totalmente parado, pois a amarra vai se empilhar sobre o ferro, sendo quase certo que se enrosque nele; adicionalmente, há

maior dificuldade para o ferro unhar. Larga-se o ferro com um pequeno seguimento para ré. Este seguimento deve ser o menor possível, o suficiente para possibilitar que a amarra corra e fique a pique de estai.

As máquinas já devem estar paradas ao ser largado o ferro e só devem ser movimentadas novamente para quebrar o seguimento, de modo que o navio esteja praticamente parado ao sair o filame desejado. Convém apertar o freio da coroa de Barbotin quando o ferro tocar o fundo, aliviando-o logo que o navio comece a portar pela amarra, quando, então, se deixa sair o comprimento de amarra necessário. Mas não se pode frear se o navio tiver seguimento grande, porque, neste caso, a amarra terá que suportar sozinha o esforço de tração do navio. Nunca se deve permitir que a amarra, por si só, pare o navio.

A amarra deve correr livremente sem choques violentos e se houver possibilidade de um esticção ao ser freado o cabrestante, por ainda haver seguimento do navio, ou por estar ele rabeando, é preferível não frear, deixando sair mais filame e recolher depois o excesso de amarra. Qualquer choque é prejudicial à amarra e à própria máquina de suspender e, se os resultados não aparecerem imediatamente, sob a forma de uma avaria, vão concorrendo para o enfraquecimento do material. Em profundidade superior a 20 metros, deve-se arriar um pouco de amarra pelo cabrestante, deixando-a a poucos metros do fundo, antes de largar o ferro para fundear, para evitar que ela caia com grande velocidade. Neste caso, é imprescindível que o navio largue o ferro quase sem seguimento algum.

Para fundear em marcha a vante, o navio deve se aproximar do fundeadouro em velocidade reduzida e parar as máquinas a cerca de três comprimentos (do navio) da posição escolhida. Assim se procura ter um seguimento de dois ou três nós ao largar o ferro e logo se dá atrás a um terço de velocidade, o que fará parar o navio quando estiverem fora dois ou três quartéis de amarra, em águas de pouco fundo.

No momento de fundear, pode-se dar uma ligeira guinada para o mesmo bordo do ferro que se vai largar, a fim de evitar que a amarra roce no costado e faça um cotovelo muito acentuado no escovém enquanto houver seguimento para vante; esse cotovelo deve ser evitado, porque passa a ser um ponto fraco na amarra. A manobra de fundear com corrente de popa deve ser evitada, ou então executada com muito cuidado, porque não somente o navio vai com seguimento demasiado e não governa bem com o leme, como também, depois de fundeado, rabeia bruscamente para chegar à posição de filado à corrente. Pode-se fundear com vento de qualquer direção, exceto se for vento muito duro. Mas se houver corrente de mais de três nós, é necessário aproar a ela.

peça do aparelho de fundear. Sempre que o navio estiver com um ferro no fundo, o outro deve estar pronto a largar.

O fundeio é, à primeira vista, uma manobra simples, mas se certos cuidados não forem tomados e algumas regras não forem cumpridas, podem ocorrer surpresas desagradáveis.

Do filame da amarra, do peso e tipo do ferro e da qualidade do fundo dependerá a maior ou menor segurança no fundeio. Um ferro nunca unha com a amarra na vertical. Esta deverá possuir sempre uma catenária, que amortecerá os choques do navio sobre o ferro. Relembra-se que o navio é mantido no ponto de fundeio pelo peso da amarra e não apenas pelo ferro unhado no fundo.

12.42.3. Manobra da proa – À ordem do Comando de deixar o ferro pronto a largar, este deve ser arriado com a máquina de suspender, tendo a coroa engrazada, até que o anete fique por fora do escovém. Após isso, deve-se passar o freio mecânico de fricção e passar uma patola, desengrazando a coroa.

À voz de “ATENÇÃO PARA LARGAR O FERRO”, dada a cerca de 100 jds do ponto de fundeio, o Mestre determina que o freio do cabrestante seja aberto e o cavião da patola retirado, e fica atento ao homem que está junto à patola com a marreta.

À voz de “LARGAR O FERRO”, o homem bate com a marreta na patola, no sentido de abri-la. É necessário que, desde a voz de ‘Atenção”, todos fiquem afastados da amarra para evitar acidentes.

À medida que a amarra corre, o número de quartéis deve ser informado à Manobra, assim como a sua direção e tensão. A situação da amarra em relação ao navio é a seguinte:

- pode “dizer” para vante, para ré ou para o través – quando estiver paralela a uma dessas direções;
- a pique de estai – quando estiver paralela ao estai do mastro principal;
- a pique – quando a amarra está na vertical ou próxima da vertical;
- dizendo para BE (ou BB) – quando estiver dizendo para um dos bordos, desde que ele seja contrário ao bordo do escovém da amarra; e
- navio está portando ou não pela amarra – conforme ele esteja exercendo ou não esforço sobre a amarra.

O Mestre observa a direção e a tensão da amarra, informando ao Encarregado da Proa, que transmite essa informação para a Manobra, pelo telefonista. Quando a amarra começar a retesar mediante leves trancos é um sinal de que o ferro unhou. A informação de que o ferro unhou deve ser transmitida para a “Manobra”, que soa o apito correspondente, alertando as unidades próximas de que o navio fundeou, e possibilita às demais estações do navio executar as fainas de arriar a lancha, arriar a escada de portaló, disparar o pau de surriola e manobrar com as bandeiras.

Em geral, após o fundeio, larga-se uma pequena bóia, chamada “bóia de arinque”, presa à cruz do ferro por meio de um cabo. Sua finalidade é indicar a posição em que o ferro se encontra. Isso é especialmente útil para localizá-lo e recuperá-lo no caso de um acidente em que a amarra venha a partir ou quando se fizer necessário destalingá-la (picar a amarra), soltando uma das manilhas ou elos patentes que ligam os quartéis entre si (ou a manilha – braga – que prende o último

quartel no paiol da amarra); para isso, quando deixando correr o filame desejado, faz-se necessário deixar os elos patentes, que unem os quartéis, sobre o convés, de modo a facilitar a desconexão em caso de emergência.

A bóia de arinque e o seu cabo são passados por fora da borda e devem ser largados bem afastados do navio, ao mesmo tempo que o ferro.

A bóia de arinque de BE é pintada na cor verde, e a de BB na cor encarnada. Nos navios que possuem apenas um ferro na proa, a bóia é pintada de amarelo.

O comprimento do cabo da bóia de arinque deve ser igual, aproximadamente, a quatro terços da profundidade local.

12.43. Navio fundeado – Em ancoradouros de grande altura de maré ou ventos variáveis, os navios ficam sujeitos a fortes guinadas, rabeando com velocidade ou galeando na vaga, com esticões na amarra que podem se tornar perigosos. Navios do porte de contratorpedeiros e outros leves são os mais sujeitos a esses movimentos bruscos. Procura-se evitar isso carregando o leme, o suficiente para que a popa seja levada para um bordo (o mesmo do ferro unhado), de modo que o navio faça um ângulo pequeno em relação à amarra. Nessa situação, a tensão sobre a amarra é maior, mas é constante, porque o navio se mantém em posição mais estável, sem guinadas bruscas, evitando-se os esticões da amarra, que são mais perigosos.

Logo que o navio fundeia, o Encarregado de Navegação deve tomar as marcações de dois ou mais pontos distintos de terra, bem visíveis, para que possa ser verificada a posição em qualquer instante. É imprescindível que essas marcações difiram de cerca de 90 graus, porque, ao contrário, o navio pode ir à garra com as marcações variando pouco, e ninguém perceberá isso se houver grandes balanços ou guinadas, com o navio aprofado a um mar grosso ou vento forte.

Para verificar se o navio vai à garra, deixa-se arriado um prumo de mão (bem pesado) à proa, amarrando a linha na balastrada, com alguma folga. Se a linha de prumo ficar tesa dizendo para vante, em vez de se manter na vertical, o navio está garrando. Contudo, se o navio estiver dando uma guinada, a linha pode adquirir efeito semelhante, de modo que convém verificar isto por outro processo. Em geral, quando o navio garra, a amarra sofre solavancos que podem ser sentidos pondo-se o pé nela, no castelo. Também se pode verificar a orientação da proa relativamente a algum ponto de terra, ou mandar ver as marcações anteriormente anotadas. Se for possível, observa-se o enfiamento de um objeto do navio (um balaústre, por exemplo), a BE, com um ponto fixo de terra e, ao mesmo tempo, outro objeto a BB com outro ponto fixo de terra; se o navio estiver guinando, um deles se move para vante e outro para ré; se estiver garrando, ambos se moverão para vante.

Quando um navio garra em fundo de tabatinga, é preciso içar o ferro e lavá-lo; a tabatinga pega nas patas, impedindo que o ferro unhe de novo. Quando se permanece fundeado por muito tempo, particularmente em fundos de areia e de lodo, é necessário içar o ferro de vez em quando para verificar suas condições e impedir que ele se enterre demasiadamente.

Se o fundeadoiro não inspira confiança, ou se é desabrigado, deve-se manter durante a noite um vigia ao prumo e à amarra. Esse vigia verificará periodicamente a posição do prumo e da amarra e as marcações de pontos de terra, se isso for

possível. Se houver aviso de mau tempo, outras providências serão necessárias para a segurança do navio. Os toldos devem ser ferrados, as embarcações içadas, o pau de surriola prolongado, o portaló içado, as máquinas devem estar prontas para suspender e o outro ferro pronto a largar. Recorre-se a amarra sempre que o navio estiver portando demasiadamente por ela, ou quando estiver dando guinadas fortes ou esticões, até atingir o filame indicado pela tabela 12-3. Arria-se a amarra com cuidado, sem lupadas que possam prejudicá-la ou fazer o navio garrar. Embora se possa exceder, por pouco tempo, o filame indicado na tabela, é preferível agüentar a amarra pelo freio do cabrestante, mal apertado. O freio cederá a qualquer esforço brusco demasiado, amortecendo a conseqüência de um esticão da amarra. Isso será usado como último recurso, apesar de ser o molinete (ou cabrestante) calculado para uma carga de trabalho maior que a da amarra. Se estiver em jogo a segurança do navio, o melhor é procurar outro local para fundear, ou, então, ir para alto-mar, como se faz quando se aproxima um furacão.

Convém ter a manilha (ou elo patente) de ligação dos quartéis sobre o convés a fim de poder largar a amarra por mão em caso de emergência. Para isso, as ferramentas necessárias devem morar nas proximidades, deve-se ter a certeza de que a manilha é desmontada com facilidade e que o arinque e sua bóia ficam no castelo prontos para o uso.

Onde houver vários navios fundeados, cada um deve ter espaço suficiente para rabear; em algumas ocasiões, quando há pouco vento ou corrente, os navios adjacentes podem rabear em sentidos diferentes e talvez seja necessário que algum navio recolha a amarra para diminuir o raio de giro.

12.44. Suspende

12.44.1. Preparar para suspender – Antes de içar o ferro, deve-se verificar o funcionamento das máquinas propulsoras, do leme e da máquina de suspender. A seguir engraza-se a coroa, folga-se o freio mecânico e iça-se ligeiramente a amarra para que deixe de portar pelas patolas e mordente, caso existam. Liberam-se as patolas e o mordente. A amarra então estará pronta para ser içada.

12.44.2. Execução da manobra – A primeira manobra é a de recolher o excesso de amarra que ficou no fundo, deixando um filame apenas suficiente para agüentar o navio até o momento de suspender o ferro. As comunicações entre o passadiço e a proa se fazem de viva voz ou, nos navios grandes, por telefone.

À voz de “recolher o excesso da amarra”, girar o cabrestante devagar, de modo a tirar o seio da amarra. Para auxiliar a entrada da amarra e evitar esforços demasiados na máquina de suspender, pode ser necessário dar um pouco adiante com as máquinas.

Conforme a amarra for sendo colhida, esta deve ser lavada com uma mangueira da rede de incêndio (se não existir sistema específico para isso no escovém), para remover a lama e areia porventura existentes. Ao mesmo tempo, se informa à Manobra a quantidade de amarra ainda na água (terceiro quartel no escovém, terceiro quartel na coroa etc.) e “como diz a amarra” (para vante, para ré, tensa, branda etc.). Também se informa à Manobra quando o ferro arrancar, quando o ferro for avistado (ferro “a olho”) e a situação da amarra (clara, muito suja, enroscada no ferro – entocada).

Assim que o ferro sair da água, informa-se “pelos cabelos”. O ferro também deve ser lavado até que não apresente nenhum sinal de lama.

Quando o navio estiver portando pela amarra, devido a forte corrente ou vento, dá-se máquinas adiante, para que o aparelho de suspender não trabalhe em sobrecarga; o seguimento deve ser apenas suficiente para o molinete ir içando a amarra sem esforço demasiado.

Algumas vezes o ferro se enterra no fundo de modo tal que o cabrestante não o consegue arrancar. Neste caso, aboça-se novamente a amarra e dão-se umas palhetadas com os hélices, para ver se, com a amarra filada a outra direção, o ferro pode desunhar. Tal manobra exige muito cuidado, para evitar esforços excessivos ou esticões bruscos na amarra.

Se o navio não estiver bem filado à corrente, a amarra poderá dizer para vante ou para ré cruzando a roda de proa. Neste caso, antes de virar a máquina de suspender, manobra-se com os hélices e o leme, aproando o navio a uma direção que a amarra fique clara à manobra de suspender.

Em resumo, na manobra de suspender o ferro, além de se cuidar da segurança do navio, deve-se ter cautela para que a amarra e a máquina de suspender não sofram esforços demasiados ou bruscos. Ao ser içada, a amarra vai sendo lavada, e quando o ferro estiver em cima, é também lavado. Depois fecha-se o mordente, aboça-se a amarra, freia-se a máquina de suspender e colocam-se as tampas nas gateiras do escovém; contudo, isto só deve ser feito depois que o navio tenha deixado o porto, porque até então os ferros devem estar prontos a largar.

Se na ocasião de suspender o navio não estiver aproado à saída do fundeadouro e se a evolução for difícil por causa de corrente, vento forte, ou pouco espaço, o melhor é guinar com auxílio do ferro antes de arrancá-lo, isto é, fazer cabeça sobre o ferro. Para esta manobra, recolhe-se o excesso de amarra, deixando-a a pique de estai, quando terá um filame aproximadamente igual a uma vez e meia a profundidade do fundo. Carrega-se o leme para o bordo do ferro que está na água e, se o navio tiver um hélice, dá-se adiante com a máquina devagar, tendo o cuidado de não forçar a amarra. Se o navio tiver dois hélices, a manobra é facilitada e se procura girar sobre a quilha, agüentado pelo ferro. Pouco antes de aproar ao rumo desejado, param-se as máquinas e suspende-se o ferro.

Quando se empregam cabrestantes elétricos, percebe-se o instante em que o ferro é arrancado pela diminuição da corrente elétrica, indicada no amperímetro de controle. Em determinadas classes de navio, oficiais de manobra experientes são capazes de sentir o instante em que o ferro arranca pela variação na vibração que chega ao passadiço, decorrente dos elos da amarra passando por sobre o escovém.

Alguns oficiais, com o intuito de abreviar a manobra, começam a manobrar com máquina tão logo o ferro arranque. Tal medida pode causar problemas, uma vez que o navio poderá deslocar-se por águas rasas, e o ferro roçar o fundo, prendendo ou, até mesmo, danificando instalações submersas (cabos elétricos, canalizações).

12.45. Fraseologia padrão nas manobras de suspender e fundear

a. Vozes padrão (passadiço/proa)

(1) ao fundear

Preparar para largar o ferro.

Atenção para largar o ferro.

Largar o ferro.

Como diz a amarra?

Qual o filame?

O navio está portando pela amarra?

Volta aos postos.

(2) ao suspender

Preparar para suspender.

Recolher o excesso da amarra.

Içar o ferro.

Como diz a amarra?

Como diz o ferro?

Qual o filame?

O navio está portando pela amarra?

Volta aos postos.

b. Vozes padrão (proa/passadiço)

Amarra a pique – A direção da amarra é perpendicular à superfície das águas.

Amarra a pique de estai – A direção da amarra é paralela ao estai do mastro principal.

Amarra dizendo para vante (ou para ré, ou para o través) – Quando a amarra estiver paralela ou aproximadamente paralela a uma destas direções.

Amarra dizendo para BE/BB – Quando estiver dizendo para um destes bordos, desde que ele seja contrário ao bordo do escovém da amarra.

O ferro unhou.

Navio portando (ou não portando) pela amarra – Quando o navio está exercendo esforço (ou não está exercendo) sobre a amarra.

Arrancou – Quando o ferro deixa o fundo, o que se verifica por ficar a amarra vertical e sob tensão.

A olho – Quando surge o anete do ferro à superfície da água.

Pelos cabelos – Quando a cruz do ferro está saindo d'água.

Em cima – Quando o anete do ferro chega ao escovém.

No escovém – Quando o ferro está alojado no escovém.

12.46. Amarrar

12.46.1. Generalidades – Diz-se que um navio está amarrado a dois ferros ou, simplesmente, amarrado quando tem dois ferros de leva fundeados a grande distância um do outro e com filame tal que a proa fica aproximadamente a meia distância deles, girando sobre este ponto para filar à corrente ou ao vento. O filame é o mesmo que se usa com o navio fundeado com um só ferro e depende, portanto, da profundidade do local.

A grande vantagem deste tipo de amarração é que o navio gira num círculo cujo raio é aproximadamente igual a seu comprimento, ocupando assim uma área muito menor que um navio fundeado. Contudo, é manobra trabalhosa e que demanda tempo. É usada em ancoradouros restritos quando for denominado no regulamento do porto, ou onde houver grande concentração de navios, por exemplo, para uma parada naval.

Quando o navio está amarrado, as amarras podem tomar voltas ao fazer um giro completo sob influência de maré ou do vento. Para evitar isto usa-se o anelão de amarração e se diz também que o navio está em amarração de anelão.

O anelão é um tornel (fig. 12-21) com dois elos sem malhete de cada lado. Ele é utilizado para impedir que as amarras tomem voltas e seu emprego exige a amarração bem tesa. Com as amarras folgadas, o anelão não funciona, isto é, o tornel não se move corretamente; quando, por qualquer motivo, se tem de amarrar o navio com amarração folgada, o melhor é não usar o anelão, cuja colocação é trabalhosa; tomam-se, então, outras cautelas, como indicado no art. 12.48.

Os navios mercantes não têm anelão de amarração em seu equipamento, a não ser os que utilizam portos em que isto seja exigido. Os navios de guerra, que têm anelão de amarração, apresentam um escovém de diâmetro suficiente para a passagem das amarras com o anelão.

O alinhamento dos dois ferros deve ser paralelo à direção da corrente, trabalhando eles alternadamente, um à enchente e outro à vazante, e não como se vê na figura 12-22. Onde não houver corrente forte, serão estendidos na direção do vento predominante. Depois de fundeadas, as âncoras tomam diferentes denominações: âncora de enchente ou âncora de vazante, conforme estão lançadas para a enchente ou para vazante; de montante ou de jusante; de barlavento ou de sotavento; do Norte, do Sul, do NE etc., segundo as marcações que são tomadas de dentro do navio.

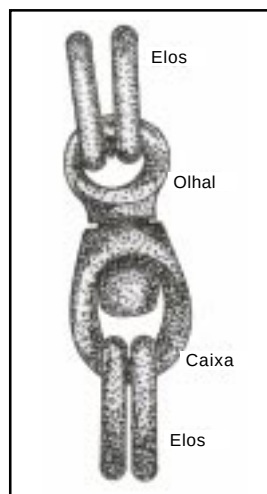


Fig. 12-21 – Anelão de amarração

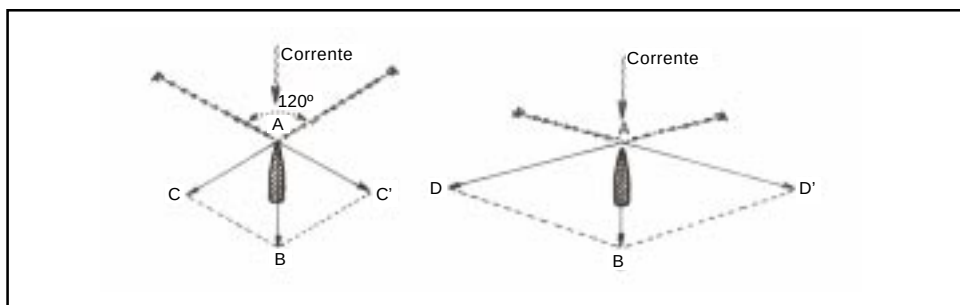


Fig. 12-22 – Navio amarrado, com o alinhamento dos ferros em direção perpendicular à corrente. Esta situação deve ser evitada, porque em ângulos pequenos o anelão não trabalha bem, e em ângulos maiores de 120° o esforço sobre as amarras torna-se excessivo

Enquanto o navio se mantiver filado à corrente ou ao vento (e, portanto, no alinhamento dos dois ferros lançados), só ficará portando por uma das amarras e a tensão que cada uma delas sofre é a mesma que se o navio estivesse fundeado com um só ferro (fig. 12-23).

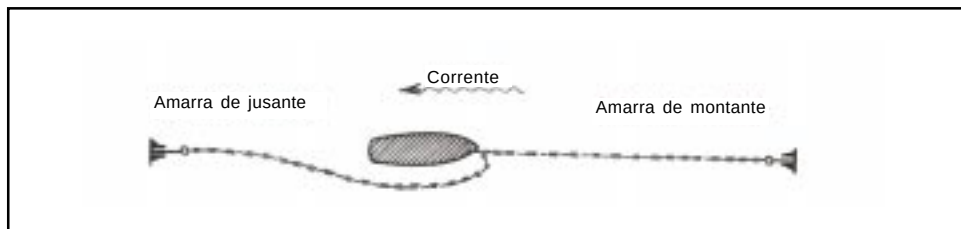


Fig. 12-23 – Navio amarrado, portando por uma das amarras

A segurança da amarração é maior que a de um navio fundeado, porque as amarras não giram com o navio, havendo menor possibilidade do ferro desunhar. Mas se, por exemplo, o vento rondar para uma direção transversal, o navio ficará portando pelas duas amarras, que sofrerão esforço maior que estando o navio fundeado. A tensão sobre as amarras aumenta com o ângulo entre elas, tal como mostra a figura 12-22. A tensão AC em cada amarra é igual ao esforço sobre o navio, representado por AB, quando o ângulo entre as amarras é de 120 graus. Para ângulos maiores, a tensão AD em cada amarra torna-se muito maior que a força AB.

Isso mostra porque a amarração a dois ferros deve ser feita na direção da corrente ou do navio. Se um vento duro filar o navio em direção transversal ao alinhamento dos dois ferros lançados, ou se a amarração tiver de ser feita neste sentido por motivo imperioso, é preferível deixar folgadas as amarras, para que se tenha um ângulo de 90 a 120 graus entre elas. Mas, neste caso, o círculo de giro fica muito aumentado e não se atende à finalidade da amarração, que é exatamente manter o navio rabeando em área restrita. E, ainda mais, com as amarras folgadas não adianta colocar o anilha, porque este só trabalha bem com as amarras tesas.

Para agüentar mau tempo quando amarrado, se o vento vem enfiado no alinhamento dos ferros, basta recorrer a amarra pela qual o navio está portando, até largar o filame julgado conveniente; a outra amarra vai sendo colhida o que for necessário. Pode assim acontecer que o navio fique praticamente a pé-de-galo, ou desamarrado; neste caso, deve se ter em conta se há espaço para o navio rabeear.

12.46.2. Manobra de amarrar

a. Tipos de manobra de amarração – Há duas maneiras de realizar a amarração, quais sejam:

(1) amarrar caindo a ré – Mantém-se o navio aproado à corrente (ou ao vento) até chegar à posição de largar o primeiro ferro. Depois deixa-se cair a ré com a corrente (ou vento), arriando a amarra sem grande seio, de modo a ficar bem estendida, até chegar à posição de largar o segundo ferro, que fica a jusante. Tendo este unhado no fundo, recorre-se às amarras, colhendo a primeira e deixando correr a segunda até que o navio fique com a proa a meia distância entre os dois ferros e com o filame desejado em ambos. Esta manobra é aconselhável quando é preciso amarrar num fundeadouro entre outros navios, ou quando o navio não dispõe de grande potência de máquinas na marcha a ré; e

(2) amarrar seguindo a vante – Mantém-se o navio aproado à corrente (ou ao vento), se houver; larga-se o primeiro ferro ao chegar à posição, que é a de jusante (ou sotavento) e continua-se navegando de modo a arriar a amarra suavemente, bem

estendida e na direção desejada. A velocidade deve ser a suficiente para manter o rumo sem o perigo de arrancar o ferro do fundo; também se compensa com o leme a tendência para guinar que o navio toma ao chegar no fundo o primeiro ferro. Depois larga-se o segundo ferro na posição desejada, onde o navio deve chegar com seguimento reduzido e com a amarra bem estendida. Esta manobra é a mais usada, podendo se realizar mesmo sem corrente ou sem vento; permite manter o rumo do navio mais facilmente no alinhamento escolhido e pode até ser empregada para amarrar navios em formatura.

b. Colocação do anilha de amarração – A colocação do anilha exige que a amarra seja desmanilhada, sendo ele colocado entre dois quartéis adjacentes da amarra. Isto quer dizer que o filame em cada amarra terá sempre números inteiros de quartéis. Assim, um navio pequeno que tem todos os quartéis iguais, de 15 braças, terá para filame um número de braças múltiplo de 15. Os navios grandes, que têm o quartel do tornel com 5 braças, devem usar para filame um número de braças múltiplo de 15, mais 5 braças. Comumente, os navios grandes são amarrados com 50 braças de filame.

Para a colocação do anilha é preciso ter à mão, no castelo, o seguinte material: (a) um virador de cabo de aço, com 20 a 40 metros de comprimento (dependendo do tamanho o navio), tendo num chicote uma patola e no outro uma alça de mão com sapatilho; (b) um cabo de ala e larga, de aço ou de manilha, tendo os chicotes com sapatilho, no qual se põe manilha comprida e de abertura suficiente para pegar um elo da amarra; (c) as ferramentas necessárias para desmanilhar a amarra; e (d) cabos solteiros, estropos de cabo de fibra, talhas de convés, macacos, manilhas diversas etc.

A colocação do anilha deve ser feita, de preferência, ao repontar da maré, isto é, quando ela começa a encher ou vazar, ou pouco antes. Para facilitar o raciocínio, consideremos o exemplo a seguir: Um navio largou os dois ferros convenientemente distanciados, com filames iguais – 50 braças, ou 3 quartéis –, o ferro de BB é o que ficará a jusante. Terminada a amarração, as manilhas correspondentes ao terceiro quartel de cada amarra devem estar no castelo. As operações são as seguintes:

(1) aboçar a amarra de montante (BE, neste caso) por ante-a-vante da manilha (do 3º quartel), com duas boças: uma é a boça do aparelho de fundear do navio e a outra pode ser o virador citado acima;

(2) aboçar a amarra de jusante (BB) com uma boça, o mais próximo possível do escovém; a manilha deve estar por ante-a-ré desta aboçadura, a uma distância igual ao comprimento que se faz necessário para levá-la à manilha da outra amarra gurnindo pelos escovéns e por fora do talhamar do navio;

(3) alando as boças pelo cabrestante, brandear as amarras de BE e de BB sobre o castelo, aboçando-as com um estropo de cabo de fibra por ante-a-ré das manilhas, de modo que elas não possam gurnir de volta ao paiol ao serem desmanilhadas;

(4) desmanilhar a amarra de BE (pela qual o navio porta) e manilhar os chicotes a dois elos do anilha, um de cada lado do tornel;

(5) pelo mesmo escovém de BE, fazer sair o cabo de ala e larga, o qual, passando por fora do talhamar, deverá entrar pelo outro escovém; este cabo será manilhado na amarra de BB, imediatamente por ante-a-vante da manilha (fig. 12-24);

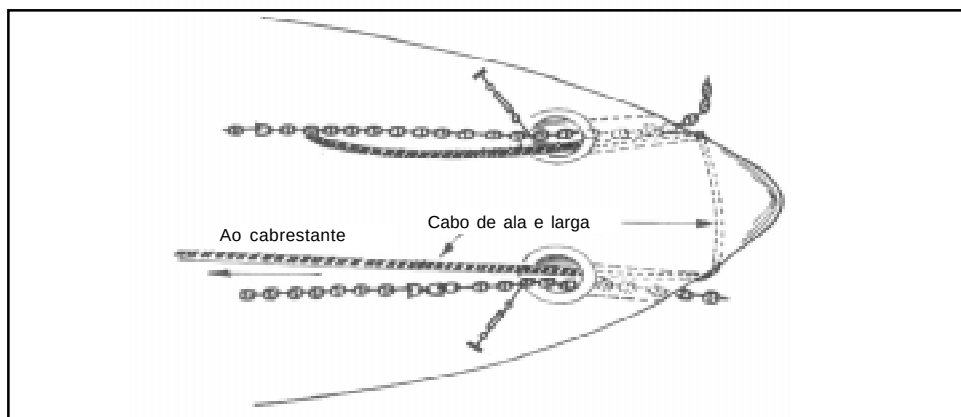


Fig. 12-24 – Colocação do anilho. O cabo de ala e larga passou de BE para BB, por fora do talhamar, para pegar a amarra de BB

(6) desmanilhar a amarra de BB e ir alando o seu chicote com o cabo de ala e larga, de modo que ele vai gurnir pelos dois escovéns, em sentido inverso ao que este cabo seguira anteriormente; este chicote é levado ao lugar onde está o anilho, em cujo elo de vante será manilhado;

(7) desaboçar o seio da amarra de BB, largando-a pelo escovém do mesmo bordo, a fim de ficar agüentada pelo anilho, a BE. Neste momento, o anilho está sobre o convés, seguro às suas amarras, que gurnem pelo escovém de BE. Retirar as boças que estavam segurando a amarra de BE;

(8) recorrer a amarração, arriando o anilho até ficar a pouca distância do escovém de BE, bem acima da linha-d'água, portando. O escovém de BE está em serviço e o outro não tem agora qualquer amarra; e

(9) temos assim o navio amarrado a dois ferros e portando pela amarra de BE (fig. 12-25). A parte da amarra de BE que vai do anilho à máquina de suspender toma o nome de fiador. A parte correspondente da amarra de BB ficou desmanilhada, aboçada ao convés do castelo. Ela também poderia ir ao anilho, ficando então o navio amarrado com dois fiadores. Mas isso não aumentaria a segurança da amarração e, com o navio assim amarrado, os dois fiadores ficariam roçando no costado.

c. Determinação das posições dos ferros – Para que o navio fique com as amarras bem tesas, é necessário calcular com precisão as posições dos dois ferros. Suponhamos, por

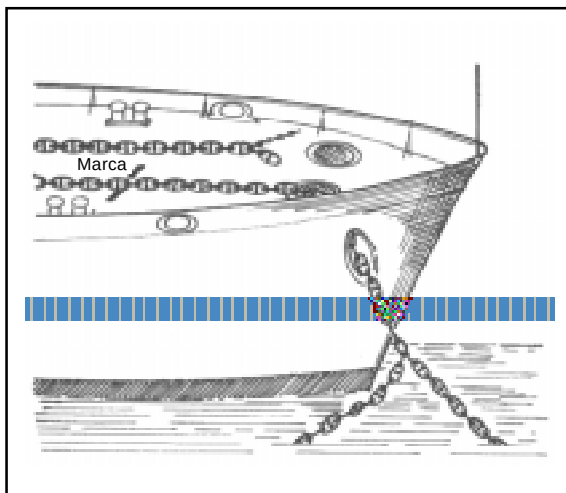


Fig. 12-25 – Amarração de anilho

exemplo, que o navio vai amarrar seguindo a vante. O fundo é de 10 braças e se deseja ter um filame de 50 braças em cada amarra. A posição final do anilha é junto ao escovém de BE, o qual está a 2 braças acima d'água. O ferro de BB ficará a jusante e o de BE a montante. Admite-se que seja necessário deixar no castelo 6 braças da amarra de jusante (BB) e 2 braças da amarra de BE durante os trabalhos de colocação do anilha.

Para determinar a posição do ferro de BB (o primeiro a ser largado), calcula-se a sua distância ao centro da área escolhida para fundear (fig. 12-26). Esta distância é o lado maior – B – de um triângulo do qual a hipotenusa A = Filame menos o pedaço que fica no castelo durante a manobra = $50 - 6 = 44$ braças. O outro lado é C = altura do escovém sobre o fundo = $10 + 2 = 12$ braças. Portanto:

$$B = \sqrt{44^2 - 12^2} = 42,3 \text{ braças} = 77,4 \text{ metros}$$

Assim, quando o navio chegar à distância de 77,4 metros do centro do fundeadouro (que deve ser marcado na carta), larga-se o primeiro ferro. A este valor calculado deve-se somar a distância entre o escovém e o passadiço, de modo que a marcação a ser determinada seja referida ao passadiço.

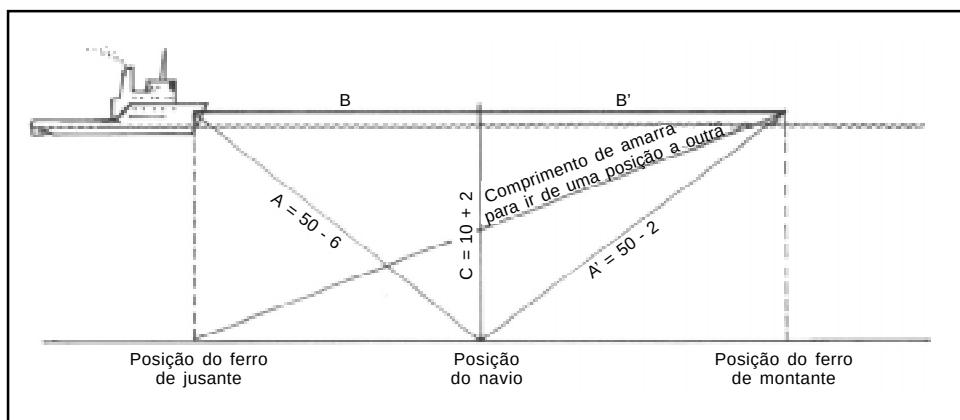


Fig. 12-26 – Determinação das posições dos ferros

A posição do segundo ferro (BE) será referida ao comprimento da amarra de jusante que o navio largou para ir de uma posição a outra. Por isto, a manobra de estender a amarra deve ser feita com bastante precisão.

A distância da segunda posição ao centro do fundeadouro é o lado maior – B' – de um triângulo cuja hipotenusa A' = filame menos o pedaço que ficou no castelo durante a manobra = $50 - 2$ braças = 48 braças; o outro lado é C = altura do escovém sobre o fundo = 12 braças. Assim temos:

$$B' = \sqrt{48^2 - 12^2} = 46,5 \text{ braças} = 85 \text{ metros}$$

Portanto, a distância horizontal entre os dois ferros é igual a $42,3 + 46,5 = 88,8$ braças = 162 metros. Esse valor é o lado maior de um triângulo retângulo cujo lado menor é a altura do escovém do navio sobre o fundo ($10 + 2 = 12$ braças), e a hipotenusa é o comprimento de amarra que o navio deve largar para ir de uma posição a outra; calculando, encontramos para a hipotenusa o valor de 89,6 braças.

Assim, o segundo ferro será largado quando tivermos 89,6 braças da amarra de jusante na gola do escovém. Ora, nesta ocasião, a sexta manilha da amarra (que corresponde a seis quartéis num total de 95 braças de amarra) está no castelo, a uma distância de $95 - 89,6 \text{ braças} = 5,4 \text{ braças} = 9,9 \text{ metros}$ por ante-a-ré da gola externa do escovém. Pinta-se no convés do castelo um traço correspondente a esta posição. Quando a sexta manilha da amarra de BB passar por esta marca do convés, (fig. 12-25), larga-se o segundo ferro.

Observa-se que, para amarrar um navio com filame de 50 braças, teremos que manobrar com quase o dobro – 95 braças – de uma das amarras. Por isso não se deve amarrar os navios em grandes profundidades.

Um inconveniente da amarração assim feita é que se tem que deixar no castelo um certo comprimento da amarra de jusante para fazê-la gurnir pelos dois escovéns e por fora do talhamar até chegar ao anilha. Nos navios grandes, este comprimento de amarra pode ser excessivo, resultando em ficar a amarração um pouco folgada. Para evitar isso, pode-se agüentar a amarra de jusante (pela qual o navio não está portando), aboçando-a com o virador manilhado num dos elos ao lume d'água, em vez de ficar ela aboçada no castelo.

12.47. Desamarração

a. Safar o anilha – Esta operação deve ter início ao fim da vazante ou da enchente, de modo a terminar ainda com a maré parada, pois assim o navio não está portando, ou porta pouco, pelas amarras. Supondo um navio amarrado a dois ferros e portando pela amarra de BE, a manobra para safar o anilha é a seguinte:

(1) rondar o fiador da amarração (que neste caso está a BE), para trazer o anilha ao castelo; aboçar, por ante-a-vante do anilha, a amarra de montante (por exemplo, BE);

(2) fazer gurnir o chicote livre da amarra de BB pelo escovém do mesmo bordo, por fora do talhamar e subindo pelo escovém da BE até a posição do anilha; isso pode ser feito com auxílio do cabo de ala e larga (art. 12.46.2);

(3) desmanilhar do anilha a amarra de jusante e manilhar ao chicote livre da amarra de BB, a qual fica assim recomposta;

(4) apertar o freio do cabrestante e desligar a coroa de Barbotin de BB; assim podem-se largar as boças que seguravam a amarra de BB para que ela saia do escovém de BE, ficando em sua posição normal, pois o freio poderá absorver a tensão da queda da amarra;

(5) temos agora as duas amarras saindo do próprio escovém e a de BE está com o anilha;

(6) liga-se novamente a coroa de Barbotin de BB de modo a ter o cabrestante pronto, brandeia-se a parte por ante-a-ré da aboçadura da amarra de BE e retira-se o anilha, a fim de recompor a amarra com sua manilha própria; e

(7) finalmente, ronda-se a amarra de BE pelo seu cabrestante e solta-se a boça que agüentava.

Se nesta manobra o navio estiver filado em posição inversa àquela em que foi amarrado, o ferro que era de BE passará para o escovém de BB, e vice-versa. Isso não tem importância, mas convém anotar a modificação no Livro do Navio.

b. Desamarrar – Com a amarração sem anilho, para desamarrar o navio vai-se içando a amarra que está branda até suspender o ferro e, ao mesmo tempo, se vai arriando a outra amarra. É conveniente que a manobra de safar o anilho termine antes de repontar a maré, a fim de desamarrar ao começo da enchente ou da vazante.

12.48. Como evitar as voltas na amarração – A colocação do anilho, por si só, não evita que as amarras tomem volta, enroscando-se, quando o navio gira sob influência do vento ou da maré. Isto se refere particularmente ao caso da amarração folgada, quando o anilho não trabalha bem. Convém, então, vigiar o funcionamento do anilho sempre que o navio estiver rabeando; não se deve deixar o anilho mergulhado, a fim de verificar sempre se as amarras estão em posição normal. Se elas se cruzarem, pode-se logo desfazer a cruz com uma talha passada na amarra que estiver em baixo, que deve ser içada.

Quando o navio estiver amarrado sem anilho, os cuidados devem ser redobrados, aumentando a vigilância na amarração e anotando em cada maré o sentido em que o navio rabea. Assim pode-se aproveitar as condições favoráveis, carregando o leme se for preciso, de modo que o navio gire em sentido contrário ao da maré anterior, evitando que a amarração tome voltas.

As voltas na amarração são inconvenientes, porque se tornam um ponto fraco e não permitem suspender os ferros. A manobra de desfazer as voltas é demorada e pode se tornar perigosa nas amarras de grande bitola, que são muito pesadas.

12.49. Safar as voltas da amarração (fig. 12-27) – Na amarração sem anilho, as amarras apenas se cruzam quando o navio gira de 180 graus. Mas se continuar girando no mesmo sentido, elas então tomam voltas. Quando as amarras estão cruzadas, pode-se desamarrar içando em primeiro lugar a amarra que estiver embaixo.

A maneira mais fácil de clarear as amarras que tomaram volta é obrigar o navio a rabea em sentido contrário àquele em que girou. Isto poderá ser feito com o leme, se houver tempo e condições favoráveis, ou por meio de uma embarcação rebocando a popa. A operação de safar as voltas deve começar ao fim da maré de enchente ou de vazante.

A primeira coisa a fazer é dar um botão nas voltas da amarra embaixo; para isso, se elas estiverem dentro d'água, se içe a amarração, rondando a amarra mais tesa e folgando a mais branda. Depois, passa-se uma boça de corrente na parte inferior desta última amarra, junto ao lume d'água, agüentando-a ao convés,

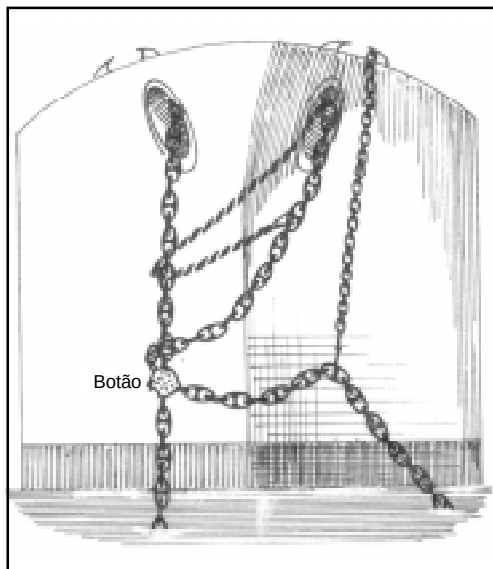


Fig. 12-27 – Safar as voltas de amarração

em cima. Aboça-se também no castelo, por ante-a-ré da manilha, que deve ter sido deixada entre o escovém e o cabrestante. Em seguida, desmanilha-se, depois de passar no chicote de vante da amarra duas boças de cabo: uma para arriar pelo escovém e a outra para ser passada em torno da outra amarra, em sentido contrário às voltas dadas, gurnindo ambas pelo escovém e agüentadas em cima, sob volta. Depois de safa a amarração, o chicote livre da amarra é gurnido novamente no escovém e manilhado, safando-se as boças de cabo.

O material que se usa nesta manobra é o mesmo que se emprega para colocar o anilho. Em navios de pequeno porte, cuja amarra é leve, pode-se usar uma embarcação na proa, que facilitará a operação; nos navios maiores, quando a amarração está muito enrascada, a manobra é difícil e perigosa; se for preciso, se pede o auxílio de uma cábreia.

12.50. Amarrar de popa e proa – É uma manobra usada comumente em rios e canais. Pode ser feita em amarração fixa de quatro amarras, ou em duas bóias convenientemente colocadas para este fim. Também se pode amarrar a uma bóia e espiar uma âncora na popa.

12.51. Amarrar com regeira – Regeira é o nome que se dá a um virador ou espia cujo chicote, saindo pela popa, vai fazer fixo no anete de um ferro que se vai fundear, ou no seio da amarra que está fora do navio, ou no arganêu de bóia em que o navio está amarrado, para obrigar o navio a sair da linha do vento ou da corrente e tomar a posição que se queira.

Para amarrar com regeira, se fundeia pelo través, na popa, uma âncora ou ancorote, rondando depois sua amarra ou virador. Consegue-se o mesmo efeito, sem espiar o ancorote, aboçando a regeira no seio da amarra do navio; para isso, mete-se dentro a amarra até ficar a pique de estai, manilhando nela a regeira, por fora do escovém. Arria-se depois a amarra, agüentando no convés a regeira, que depois vai à popa tomar a posição desejada.

Também se pode fazer fixa a regeira no anete da âncora, ao lado da talingadura da amarra, ou a um terço de filame, antes de fundear. Esta manobra era muito empregada pelos navios de vela, para suspender com o navio aproado em posição favorável de acordo com o vento reinante. Ainda pode ser usada para manter o navio fundeado e na posição que se quer. Por exemplo, em portos abrigados, mas muito quentes, pode-se amarrar com regeira a fim de afastar o navio da linha do vento para o pessoal receber alguma viração.

12.52. Amarrações fixas – As amarrações fixas são usadas principalmente nos estaleiros particulares e nos arsenais e bases navais, substituindo as âncoras dos navios. Elas são usadas para: (1) auxiliar a amarração dos navios quando atracados, mantendo-os afastados o suficiente para não encostar no cais; (2) permitir a amarração dos navios a bóias, em vez de fundearem com suas âncoras; e (3) fundear bóias de balizamento, pontões e equipamentos flutuante em geral.

As amarrações de bóia têm a vantagem de melhor aproveitamento do espaço em fundeadouros restritos ou muito concorridos, pois as amarras de fundeio das bóias são de comprimento reduzido ao mínimo, exigindo menor espaço para o giro

do navio do que quando fundeado. As bóias são constituídas por uma caixa de ferro ou aço, de forma aproximadamente cilíndrica ou troncônica, de estrutura resistente e estanque (fig. 12-28). Para melhor segurança, as bóias podem ser subdivididas internamente, ficando limitado o alagamento em caso de avaria. Para maior solidez, os dois olhais das bóias podem ser ligados entre si, no interior da bóia, por meio de um vergalhão ou por chapas. Os dois olhais levam arganêu.

12.52.1. Tipos de amarrações fixas – As amarrações fixas podem ter de uma a quatro âncoras, ou poitas; para amarração de embarcações pequenas, ou em bóias de balizamento, a amarra pode ser presa a uma só poita. A poita é um bloco de ferro fundido ou de cimento armado, que se liga diretamente ao arganêu da bóia por meio de uma amarra ou amarreta. A poita pode inspirar confiança em fundos macios, de lodo ou areia, onde elas se enterram por si mesmas, adquirindo grande poder de fixação, com peso relativamente pequeno. Em fundos mais duros, elas devem ser propositadamente enterradas por um mergulhador.

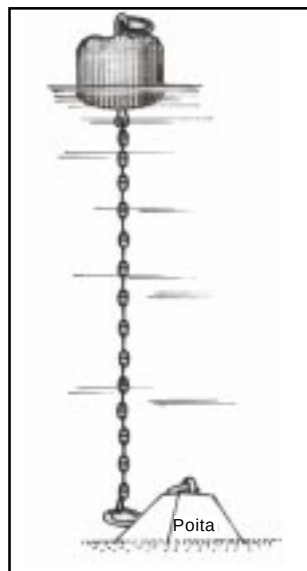


Fig. 12-28 – Bóia e poita

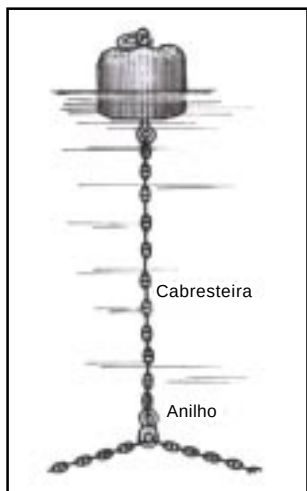


Fig. 12-29 – Bóia com cabresteira e anilha

Para navios de grande porte, nos fundeadouros comuns, a amarração consta de duas ou mais âncoras, cujas amarras se fixam, com anilha, à cabresteira, nome que toma então a amarra talingada à bóia (fig. 12-29).

Em portos fluviais, ou onde haja grande influência de ventos e correntes, a amarração clássica é constituída por duas âncoras, uma filada a vazante e outra a enchente (ou ambas na direção provável do vento). As duas amarras das âncoras se ligam a um anilha, onde também é manilhada a cabresteira da bóia. No outro chicote, esta cabresteira vai se fixar ao arganêu inferior da bóia. No arganêu superior da bóia é que são amarrados os navios.

O anilha deve trabalhar livremente, sem tocar no fundo. Para isso, a cabresteira deve ter o comprimento ligeiramente menor que a altura da maré na baixa-mar e as duas pernas das âncoras terão uma folga suficiente para permitir a flutuação da bóia até a altura da água na preamar.

Pode-se também usar o anilha na cabresteira, a um terço de distância do arganêu inferior da bóia e, nesse caso, as pernas das amarras se unem à cabresteira por um arganêu. Com esta disposição, as amarras dos ferros não precisam ter folga, ficando bem disparadas no fundo, mas a cabresteira deverá ter um comprimento igual à altura da água na preamar de águas vivas, mais uma pequena

folga, geralmente de 1 braça (1,83 metros). Este sistema é pouco usado; a vantagem que tem é reduzir um pouco o peso das duas pernadas de amarra que a bóia tem de suportar. Nesta amarração fixa a dois ferros, as duas pernadas devem ficar bem estendidas, na direção provável de onde açoita o vento, ou da correnteza mais forte.

Para que o anilha (e, portanto, a bóia) permaneça numa posição tanto quanto possível fixa, pode-se usar a amarração fixa a três pernadas, ficando as âncoras a 120°, a partir da direção da corrente mais forte. Se houver necessidade, pode-se ainda usar a amarração a quatro ferros, nas direções mais prováveis de ventos e correntes.

Em algumas amarrações fixas, usa-se um pedaço de amarra de pequeno calibre, chamado brinco, que se manilha ao chicote superior da cabresteira e ao arganêu superior da bóia. Isso permite que se amarre o navio diretamente à cabresteira, em vez de amarrá-lo à bóia. Para isso, desmanilha-se o chicote superior do brinco, ala-se por ele até içar a bordo a cabresteira para manilhar esta diretamente à amarra do navio. Este dispositivo é usado para navios de grande porte, quando devam ter longa permanência no porto; apresentam maior segurança, porque a cabresteira é mais forte que a bóia.

12.52.2. Âncoras e poitas – As gatas são especialmente destinadas para as amarrações fixas. Na falta de gatas, usam-se, de preferência, âncoras do tipo Almirantado. Contudo, estas apresentam, em portos de pouco fundo, o inconveniente de deixarem um braço saliente que pode constituir um perigo para os navios. As poitas de cimento são atualmente muito empregadas, principalmente em fundo de lodo. Também são usados o cogumelo (âncoras Langston) e as âncoras de parafuso, que, em geral fazem boa presa, se forem bem enterradas no fundo. Para colocar ou retirar essas âncoras, pode-se usar um jato de água sob pressão, que um mergulhador levará ao local desejado.

12.52.3. Dimensões das amarrações fixas – O peso das âncoras e a bitola das amarras dependem do deslocamento do navio, da qualidade do fundo, das correntes e dos ventos reinantes.

A bitola das amarras das amarrações fixas deve ser sempre superior à das amarras dos navios que provavelmente as usarão. As amarras das âncoras podem ter bitola ligeiramente menor que a de cabresteira. O comprimento das pernadas é bem maior que o comprimento necessário à cabresteira (cerca de 6 a 10 vezes). Para reduzir o peso suportado pela bóia, as pernadas podem ter menor bitola nos quartéis mais próximos às âncoras, pois sofrem menores esforços que os demais.

12.52.4. Fundear a amarração fixa – A manobra é feita com uma embarcação adequada, que é geralmente um pontão possuindo guinchos, pau-de-carga e um gaviote no bico de proa. O gaviote é uma peça robusta que se coloca na proa ou na popa das embarcações para o serviço especial de rocega ou suspender pesos; tem um rodete na extremidade para nele laborar um virador, espia ou amarra. Nos pontões, o gaviote é fixo na proa.

12.53. Amarrar à bóia

12.53.1. Generalidades – A manobra de amarrar à bóia divide-se em duas etapas: aproximação à bóia e a amarração propriamente dita. É uma faina que requer a mais estreita coordenação entre as estações da manobra e da proa.

A amarração à bóia pode ser uma manobra fácil e rápida ou longa e difícil, dependendo em parte da destreza da faxina do mestre e da guarnição da lancha, mas, muito mais, da habilidade de quem manobra, ou seja, o modo com que a proa do navio é levada para a bóia e mantida nesta posição, até o término da passagem do dispositivo.

As comunicações entre Manobra e Proa devem funcionar perfeitamente, porque são de primordial importância para a faina. Utilizam-se prioritariamente os circuitos de comunicações interiores, reservando-se os transceptores portáteis como alternativa, em caso de falha ou em emergência, e para comunicações entre a lancha e o navio. As mensagens devem ser claras e obedecer à fraseologia padrão, empregando-se os termos usuais referentes à faina. Não há nada que atrapalhe mais uma manobra do que mensagens truncadas ou utilizando fraseologia incorreta.

12.53.2. Aproximação à bóia – O principal é demandar quase que diretamente a bóia (fig. 12-30), com marcha reduzida, considerando-se os efeitos do vento e da corrente (art. 12.57 e 12.58). Para isso, é necessário conhecer a direção e a velocidade de ambos, lembrando que o vento faz o navio abater e arribar, enquanto a corrente produz abatimento, mas não faz o navio girar. A bóia deve ser posicionada na bochecha de sotavento, onde normalmente possa ser avistada do passadiço.

Se não houver vento ou corrente, pode-se demandar a bóia por qualquer bordo, mas ela deve ficar pela bochecha, próximo ao escovém, para se fazer a amarração. Contudo, se o navio é de um hélice (de passo direito), é preferível abordá-la pela bochecha de BE por causa da tendência que a proa tem de abater para BE quando ele der atrás.

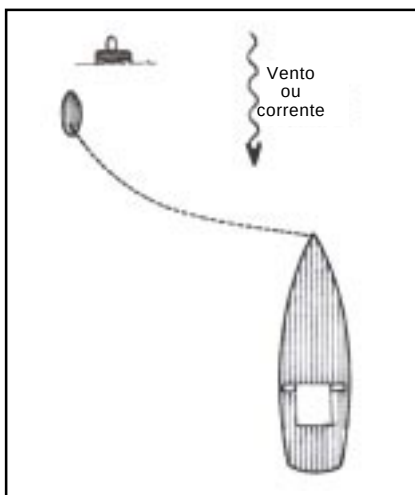


Fig. 12-30 – Como demandar a bóia

Com vento forte, não havendo a presença de corrente, o rumo ideal para demandar a bóia é o que deixa a linha do vento na bochecha a 30 graus da proa, e a bóia no outro bordo, na mesma marcação polar; o que se pretende é ter a bóia posicionada a sotavento, próximo ao escovém, quando o navio ficar parado. Convém ter atenção ao abatimento e ao caimento para sotavento, que se acentuam quando o navio perde seguimento ou quando está com máquinas atrás.

Com a presença de corrente, é recomendável ir aproado a ela, abordando a bóia pela bochecha mais safa para a amarração. Com a presença de vento e corrente de direções diferentes, deve-se aproar a corrente e deixar a bóia a sotavento.

Quando só é possível demandar a bóia atravessada à corrente, deve ser dado o desconto ao abatimento, evitando, ao mesmo tempo, que o navio venha a cair sobre a bóia.

12.53.3. Tipos de amarração à bóia – Os navios podem ficar amarrados à bóia por um dos seguintes meios:

(1) por uma das amarras, que é destalingada do ferro e manilhada a um arganém da bóia;

(2) por um quartel de amarra, especificamente utilizado para este fim (amarreta);

(3) por um virador de cabo de ação flexível, com sapatilha no chicote e manilha;

(4) pela amarra passada pelo seio ao arganém da bóia (a amarra que se utiliza para este fim denomina-se “fiador”).

12.53.4. Procedimentos para amarrar à bóia

(1) com o navio demandando a bóia, a cerca de 700 jardas de distância, arria-se a lancha, que conduz dois homens para a bóia, de modo a facilitar a passagem do cabo mensageiro pelo arganém. Se houver vento ou corrente, é preferível que a embarcação leve todo o cabo, engate um chicote no arganém da bóia e volte para dar o outro chicote ao navio;

(2) a cerca de 150 jardas da bóia, a lancha recebe, pela bochecha do navio, o mensageiro do cabo de ala e larga, o qual vai ser conduzido, passado pelo arganém e recorrido pelos dois homens que se encontram na bóia, até que o retorno do chicote do cabo de ala e larga retorne para bordo, sendo passado no cabeço da proa;

(3) após o navio ter sido amarrado à bóia pelo cabo de ala e larga, através de um cabo-guia é arriada a amarra, para talingá-la no arganém da bóia, ou passar seu seio pelo arganém (o cabo de ala e larga facilita a manobra de passagem da amarra ou virador, pois auxilia na aproximação do navio à bóia, mantendo-o nesta posição até a passagem da amarra ou virador; o cabo guia fixado no chicote da amarra ou virador facilita a sua colocação no arganém); e

(4) após isso, é solecado o cabo de ala e larga até que o navio fique portando pela amarra ou fiador. Recomenda-se manter o cabo de ala e larga passado, de modo a facilitar a manobra de largar a bóia, quando, após houver destalgado a amarra ou liberado o fiador, os homens são recolhidos da bóia, bastando, a partir daí, liberar um dos chicotes do cabo de ala e larga e recolhê-lo para que o navio largue da bóia.

12.53.5. Recomendações

(1) os homens escalados para irem à bóia devem utilizar coletes salva-vidas de flutuabilidade permanente, tênis em vez de sapatos, capacete de fibra, luvas e cinto de segurança;

(2) não movimentar as máquinas quando o navio estiver amarrado à bóia pela amarra ou apenas pelo cabo de ala e larga. Se for indispensável, fazê-lo muito lentamente;

(3) não tracionar o cabo de ala e larga pelo cabrestante com os homens em cima da bóia;

(4) a lancha não deve se interpor entre o navio e a bóia durante a faina;

(5) o material de pronto uso, necessário para efetuar o corte da amarra ou do virador em caso de emergência, deve estar disponível na proa; e

(6) recomenda-se que o passadiço, a proa e a lancha possuam um transceptor portátil para facilitar a coordenação das ações da lancha e dos homens que trabalham sobre a bóia.

12.54. Largar da bóia – Inicia-se tesando o cabo de ala e larga, até que a amarra fique branda, sendo então desmanilhada e recolhida. Após o recolhimento

da amarra, o navio fica preso à bóia apenas pelo cabo de ala e larga, bastando apenas para seu recolhimento que se solte o chicote preso por um dos bordos, deixando-o correr, recolhendo-o pelo outro bordo através do cabrestante.

Se a amarração foi feita pelo seio, vai-se rondando a amarra pelo cabrestante e, ao mesmo tempo, solecando o cabo-guia passado no chicote dela. Quando a amarra estiver em cima, o navio estará seguro à bóia pelo cabo-guia e também pelo seio. Depois larga-se por mão o cabo, como no parágrafo acima.

12.55. Rocegar – É a faina que se executa para buscar uma âncora, amarra, torpedo, ou qualquer outro objeto que se perde no fundo do mar. Rocega é um cabo de grossura e comprimento proporcionais ao objeto que se busca e ao fundo em que se perdeu, guarnecido de espaço em espaço com pesos para o tornar capaz de imergir. Geralmente, a rocega é realizada com o apoio de duas embarcações; também se pode rocegar utilizando um busca-vida, fateixa ou amarra.

Para rocegar uma âncora, um torpedo, ou qualquer objeto que possa ficar saliente no fundo, preparam-se duas embarcações a motor, levando uma delas a rocega; esta pode ser constituída por um cabo de aço que tenha de comprimento seis a dez vezes a profundidade do local e lastros distanciados entre si e dos chicotes do cabo de cerca de uma vez e meia a referida profundidade; como lastros podem ser usados lingotes de ferro.

Nas proximidades do lugar onde se supõe estar o objeto perdido, fazem-se fixos os chicotes da rocega, um em cada embarcação, lançando ao mar o seio da mesma, que, com o seu lastro, vai para o fundo. As duas embarcações devem navegar paralelamente e vão arrastando a rocega pelo fundo até encontrar qualquer objeto que embarace seu trajeto. Logo que a sintam presa, as embarcações trocam de posição de modo que a rocega fique cruzada, dando volta no objeto que achou. Reúnem-se então as duas pernadas em uma só embarcação e se manda descer um mergulhador para recolher o objeto; se isso não for possível, tenta-se içar o objeto encontrado, pela rocega.

Quando o objeto que se busca é, por exemplo, uma amarra ou um virador, emprega-se uma só embarcação e um busca-vida. Este deve ter talingado no anete um cabo de bitola destinado a içar o objeto que se procura. Larga-se o busca-vida na popa, com o comprimento de cabo adequado para ir arrastando no fundo; navega-se com a embarcação em direção perpendicular àquela em que se supõe estar estendida a amarra, fazendo ziguezague e cobrindo uma certa área prevista. Quando for encontrado qualquer objeto, manda-se ao fundo um mergulhador, ou então ronda-se o cabo do busca-vida até que este fique a pique; iça-se então o objeto, recolhendo-o à embarcação, que, de preferência, deve ter um gaviote. Também se pode rocegar com busca-vida um torpedo ou uma âncora, principalmente se esta se perdeu com algum pedaço de amarra.

SEÇÃO E – EVOLUÇÕES

12.56. Curva de giro

12.56.1. Generalidades – Embora raramente os navios tenham que executar mudanças de rumo superiores a 180 graus, o estudo da trajetória num giro completo

g. Ângulo de deriva (fig. 12-32) – É o ângulo formado, em qualquer ponto da curva de giro, entre a tangente a esta curva e o eixo longitudinal do navio.

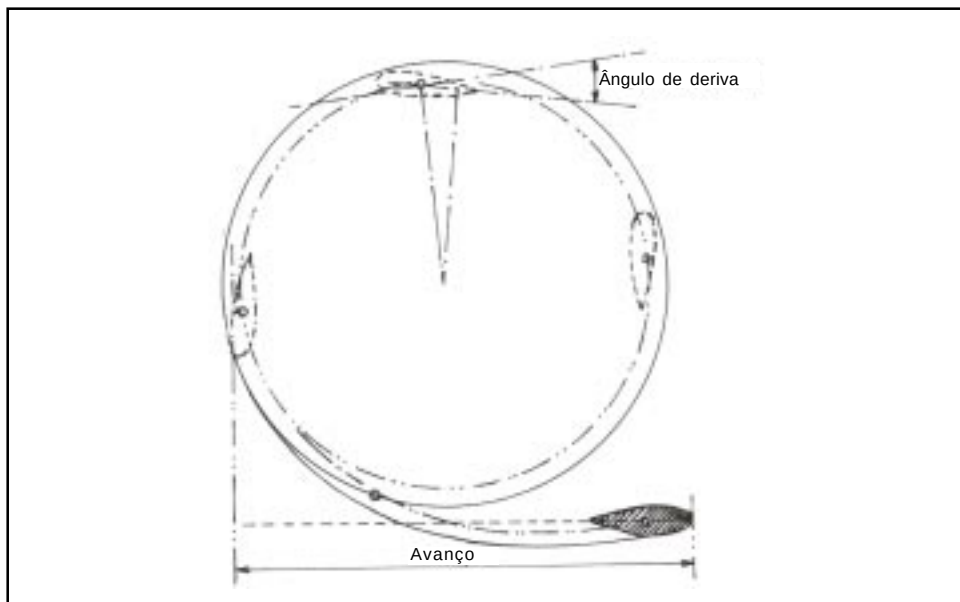


Fig. 12-32 – Ângulo de deriva

Façamos agora uma ligeiro estudo da curva de giro (fig.12-31).

De acordo com os princípios de mecânica, para determinar a posição de um sólido em movimento é necessário e suficiente conhecer a trajetória de seu centro de gravidade(CG) e o sistema de rotação de cada um dos pontos deste sólido em relação ao referido CG.

Suponhamos um navio em águas tranqüilas, em marcha a vante, e leme a meio. Devido à simetria do casco, o CG se move ao longo do eixo longitudinal e todos os pontos do navio se deslocam na mesma direção; o navio seguirá em linha reta, teoricamente.

Quando o leme sai de sua posição a meio, gera-se uma nova força, a pressão d'água agindo na porta do leme, que dá ao navio um movimento de rotação em torno do CG, além da translação que já tinha. O resultado dos dois movimentos é uma trajetória como a da figura 12-31, em que se vê um navio cujo leme foi posto a BE.

A guinada da proa começa logo que se carrega o leme a um bordo, mas, no início, a trajetória do centro de gravidade ainda se mantém retilínea, sobre o rumo original, durante um tempo muito curto, devido à inércia. A partir deste momento, o navio se move com a proa para dentro e a popa para fora da tangente à trajetória do centro de gravidade, a qual se desenvolve em torno de um raio variável, não mais ao longo do eixo longitudinal do navio. Para cada posição do navio haverá um centro instantâneo da curva de giro, como é o ponto A para a posição indicada na figura. Quando a proa tiver guinado cerca de 90 graus, esse centro torna-se fixo no ponto O e a trajetória se mantém circular.

Se baixarmos uma perpendicular do centro instantâneo de rotação ao eixo longitudinal do navio, o pé desta perpendicular é um ponto P situado entre a proa e o centro de gravidade, porque o navio tem um ângulo de deriva. Neste ponto, que se chama centro de giro, a velocidade resultante da translação e da rotação é dirigida ao longo do eixo longitudinal, isto é, ela não tem componentes transversais. Um observador a bordo colocado no centro de giro vê o navio girar em torno dele, e isso é muito importante para quem está manobrando no passadiço.

O centro de giro está sempre situado no eixo longitudinal do navio, mas sua posição neste eixo depende da forma da carena. Em geral, fica num ponto entre $1/3$ e $1/4$ do comprimento do navio contado a partir da proa

Quando o navio começa a guinar, modifica-se a distribuição de pressão da água ao longo do casco. O movimento de rotação produzirá, no bordo de dentro (BE, no exemplo), um aumento de pressão na bochecha e uma diminuição de pressão na alheta. A translação causará um aumento de pressão em toda a extensão do costado externo do navio. A resistência à propulsão, que agia no plano diametral do navio aplicada ao CG, como resultado dessas pressões, passa a se exercer sob determinado ângulo em relação a este plano de simetria, e seu ponto de aplicação caminha para a proa. Isso forma um novo conjugado de forças que acelera a rotação do navio, aumentando gradualmente o ângulo de deriva e fazendo mover-se novamente para ré o ponto de aplicação da resistência à propulsão, até que se estabeleça o equilíbrio entre o conjugado de rotação do leme e o conjugado resistente, passando o navio a navegar na parte circular da trajetória e sob ângulo de deriva constante.

12.56.2. Determinação da curva de giro – Há vários métodos para determinar as curvas de giro de um navio, sendo o indicado a seguir o mais simples (fig. 12-33).

Em um ponto O coloca-se uma embarcação que, em vez de estar fundeada, deve ter suspensa na proa uma poita mergulhada a uma profundidade igual ao calado do navio. Pretende-se, assim, que essa embarcação sofra o mesmo efeito da corrente a que ficar sujeito o navio, e, ao mesmo tempo seja reduzida a influência do vento. Contudo, convém que as provas sejam feitas nas melhores condições de tempo possíveis, sem vento nem corrente.

As posições do navio durante a evolução serão determinadas por meio de marcação e distância à embarcação; para isso, basta fazer observações de 30 em 30 graus. São necessários os seguintes observadores:

- no navio, um Oficial, no passadiço, fará as leituras do rumo na agulha giroscópica, de 30 em 30 graus, a partir de um ponto qualquer C, dando em cada vez a voz de “fora” e um sinal pelo apito do navio.

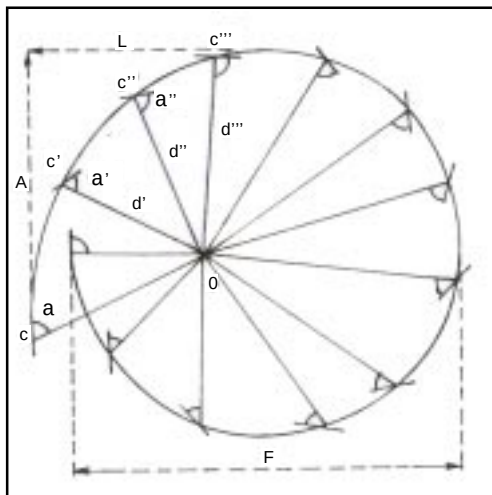


Fig. 12-33 – Determinação da curva de giro

- um outro Oficial, também no passadiço, medirá os ângulos a , a' , a'' etc., que representam, em cada observação, as marcações relativas da embarcação a partir da proa do navio.

- outro observador, munido de relógio e cronógrafo, registrará a hora do início das observações e no momento em que for dada cada voz de “fora”.

- um outro observador, na praça de máquinas, anotará o número de rotações por minuto antes do início das observações e o número de rotações entre dois apitos do navio; um auxiliar registrará a banda que o navio tem em cada observação.

- na embarcação, um observador anotará a hora de cada observação por meio de relógio e cronógrafo, dando a voz de “fora” para cada apito do navio; em vez do apito, pode ser convencionado um sinal visual a ser feito pelo navio, a fim de eliminar a perda de tempo causada pela velocidade do som. Um Oficial, também na embarcação, medirá, em cada “fora”, a altura angular do tope do mastro de vante do navio, com o sextante.

É imprescindível que as observações, no navio e na embarcação, sejam feitas no mesmo momento para que os resultados correspondam à realidade. A primeira observação deve ser feita quando o navio já tiver adquirido a velocidade correspondente ao regime desejado, no ponto C, em que a embarcação deve ser marcada aproximadamente aos 60° da proa, pelo bordo da guinada.

Traça-se, assim, uma curva semelhante à da figura 12-33, pois se conhece, em cada observação, o rumo do navio, a marcação da embarcação, e a distância do navio à embarcação, esta deduzida da altura angular do mastro do navio.

Marca-se o ponto O, que é a posição da embarcação, e a partir dele os pontos C, C', C'' etc., medindo as distâncias sobre as retas que representam as marcações tomadas do navio mais 180° . Pelos pontos C, C', C'' etc., que são as posições do mastro de vante do navio, traçam-se, na mesma escala, os segmentos representativos do eixo longitudinal do navio, em direção e grandeza, para vante e para ré do referido mastro.

Pelos centros dos segmentos de reta, que representam o comprimento do navio, traça-se a curva de giro, como se vê na figura 12-33. No prolongamento do rumo inicial, medir-se-á o avanço A, e perpendicularmente a ele, o afastamento L, o diâmetro tático e o diâmetro final.

Em geral, as provas são feitas, em cada bordo, para três velocidades (máxima, $2/3$ e $1/3$) e para três ângulos de leme (todo carregado, 20° e 10°). O leme deve ser carregado o mais rapidamente possível em todas as evoluções. Antes do início de cada evolução, o navio deve içar a bandeira P, para conhecimento do pessoal da embarcação.

Devem também ser anotados os calados AV e AR, a profundidade do mar, a direção e força do vento e da corrente, o estado do mar e o estado do casco (ou o número de dias fora do dique). Junto a cada curva traçada, anota-se o nome do navio, a data, a velocidade, o ângulo do leme e o local da experiência.

Com os dados de cada curva de giro realizada, pode-se organizar uma tabela geral, onde entram como parâmetros: número da experiência; velocidade inicial (em nós, em rpm - máquina de BE e máquina de BB); leme (bordo, ângulo e tempo para ser carregado); avanço; afastamento; diâmetro tático; diâmetro final; abatimento; tempo da guinada (a 90° a 180° a 360°); banda; estado do mar e vento.

12.56.3. Considerações práticas – O estudo da curva de giro (art. 12.56.1) e dos efeitos do leme (art. 12.2) e as experiências práticas demonstram que:

a. Quando se dá o leme a um bordo, com o navio em marcha a vante, além da guinada da proa para este bordo, ocorrem os seguintes efeitos: a velocidade diminui, o navio abate para fora da curva, assume um ângulo de deriva e, algumas vezes, toma uma banda.

b. A proa guina logo que o leme sai de sua posição a meio. Mas o centro de gravidade do navio mantém-se ao longo do rumo original em tempo muito curto, e logo se inicia o abatimento para fora; o navio só começa a ganhar caminho para o bordo da guinada depois de avançar na direção do rumo inicial cerca de duas vezes o seu comprimento. Disso se conclui que: (1) carregando o leme a um bordo, não se consegue evitar um obstáculo que esteja pela proa a menos de duas ou três vezes o comprimento do navio; (2) para mudar de rumo nas proximidades de um obstáculo, deve-se levar em conta o abatimento e o ângulo de deriva; (3) dois navios que estejam roda a roda não evitarão o abalroamento carregando o leme para um bordo, se estiverem à distância menor que duas ou três vezes a soma de seus comprimentos (fig. 12-6); e (4) na avaliação do espaço necessário para um navio evoluir, deve-se considerar o diâmetro tático, o abatimento e o ângulo de deriva.

c. O avanço diminui com o aumento do ângulo do leme e aumenta com a velocidade do navio. Varia de três a cinco vezes o comprimento do navio.

d. O diâmetro tático e o afastamento diminuem com o aumento do ângulo do leme e são praticamente independentes da velocidade.

O diâmetro tático depende do tempo despendido para carregar o leme, da forma da seção imersa do plano diametral, do tamanho do navio, do ângulo do leme e da área do leme. Para as mesmas características gerais, um navio curto terá diâmetro tático menor que um navio mais comprido.

Quanto mais próxima da forma retangular for a área imersa do plano diametral do navio, maior será o diâmetro tático. Navios do porte de contratorpedeiros têm a popa em balanço para aumentar as qualidades evolutivas, mas são mais difíceis de governar.

Num navio de dois hélices, o diâmetro tático será menor quando se pára ou dá atrás com a máquina de dentro, pois assim fica aumentado o conjugado de rotação, isto é, a capacidade de guinada do navio. No período inicial de manobra, até o navio ter um avanço de dois comprimentos, praticamente não há vantagens em pôr uma máquina em marcha a ré. Mas o navio leva mais tempo para percorrer a mesma distância (perde velocidade), e depois guina mais rapidamente. É importante considerar isso na manobra de evitar um obstáculo que esteja pela proa.

e. O tempo de evolução diminui com o aumento do ângulo do leme e da velocidade. No caso de um navio de dois hélices evoluindo com a máquina de dentro parada ou dando atrás, para diminuir o diâmetro tático, o tempo de evolução pode ser maior do que o tempo despendido na guinada com os dois hélices adiante; a velocidade (no fundo) fica diminuída pela guinada maior do navio e pelas resistências causadas pelo hélice que dá atrás.

f. A velocidade no fundo diminui durante os primeiros 90 graus, tornando-se constante na parte circular da trajetória. Isso pode ser observado com os navios em formatura: ao evoluir em coluna, um navio ganha distância (na trajetória) sobre o

matalote de vante quando este navio está guinando e depois perde a mesma distância ao realizar sua própria guinada. Quando um navio guina, há uma perda de velocidade (no fundo) de cerca de 20 a 40 por cento, devido principalmente ao fato de passar ele a navegar sob um ângulo de deriva, em vez de seguir ao longo de suas linhas hidrodinâmicas da carena. Isso pode ser aproveitado por um navio em formatura para corrigir sua posição, perdendo caminho quando estiver ligeiramente avançado, sem alterar o regime de rotação dos hélices; para isso, carrega-se o leme a um bordo e pouco depois ao outro, trazendo-o logo a meio, antes do navio se desviar da trajetória ao longo do rumo que tem.

g. A velocidade angular, que era nula no começo da evolução, atinge um máximo antes da proa ter guinado 90 graus, e depois diminui ligeiramente, tornando-se constante na parte final da curva; se for tomado o tempo de uma evolução, será observado que ele é geralmente menor quando a proa vai de 0 a 90 graus do que nos quadrantes seguintes.

h. Nos navios de formas ordinárias, o passadiço é situado nas proximidades do centro de giro. Assim, o Encarregado que manobra terá a impressão que o navio gira em torno dele. Contudo, há certos navios mercantes que, por outras razões técnicas, têm o passadiço a meia-nau, ou mesmo a ré, ficando o centro de giro por ante-a-vante dele. Nos contratorpedeiros, que têm formas finas e algum balanço de popa, o centro de giro pode estar por ante-a-ré do passadiço. De qualquer modo, interessa muito saber a posição do centro de giro e lembrar-se que, quando o navio evolui, a proa fica para dentro da curva de giro e a popa para fora.

Se o navio tiver acentuado trim pela proa, o centro de giro se moverá para vante, e se houver trim pela popa, ele virá para ré. Isso interessa mais a certos navios mercantes, que podem variar muito de compasso. Contudo, nos navios de formas ordinárias, a posição do centro de giro não varia muito sob as várias condições de trim e de calado, de modo a se tornar sensível nas evoluções. Quanto maior for o balanço de popa, mais a vante estará o centro de giro de um navio.

i. O ângulo de deriva aumenta com o ângulo do leme e com a diminuição de calado, mas é independente da velocidade do navio. Varia, em geral, de 6 a 10 graus, mas pode atingir 18 graus.

A tabela 12-4 apresenta dados aproximados sobre as condições de manobra dos navios de propulsão mecânica.

12.57. Efeitos do vento – Inicialmente, vamos definir algumas expressões: Arribar¹ é desviar o rumo para sotavento. Orçar ou bolinar é procurar no navio a linha do vento, ou navegar com a proa o mais próximo possível da linha do vento. Diz-se que um navio é ardente quando procura rapidamente a linha do vento, orçando com pressa. Navegar à bolina² ou ir para a orça é trazer a proa o mais próximo possível do vento.

1 – Arribar é também voltar o navio ao porto de partida ou tocar em outro que não seja da escala. Diz-se voluntária quando a arribada depende da vontade do comandante. É forçada quando necessária e ocasionada por motivo de força maior convenientemente justificada.

2 – A bolina pode ser cochada ou folgada, conforme o vento vier mais perto ou mais afastado da proa.

TABELA 12-4

DADOS APROXIMADOS SOBRE AS CONDIÇÕES DE MANOBRA DOS NAVIOS DE PROPULSÃO MECÂNICA

TIPO DE NAVIO	Arqueação bruta (ton)	Potência total das máquinas (HP)	Velocidade do navio (nós)	NAVIO A TODA A FORÇA, PARANDO REPENTINAMENTE A MÁQUINA		PASSANDO DE TODA FORÇA ADIANTE PARA TODA FORÇA ATRÁS			Diâmetro tático da curva de giro, em metros, e tempo necessário para descrevê-la, em minutos	
				O navio perde seu governo (min)	O NAVIO PÁRA					
					em min.	após percorrer (m)	em min.	após percorrer (m)		
Cargueiro	2.700	1.000	9	10	20	1.800	4	300	300 m	-
	4.500	2.000	10	9	18	2.200	3,5	400	500 m	-
	7.500	2.900	11	8	12	1.500	4	600	700 m	-
Navio de passageiros	4.000	2.700	12	8	17	2.300	3	250	750 m	6 min.
	6.000	3.400	12	9	14	2.000	4	400	-	
Navio de passageiros e de carga	13.000	5.500	13	9	12	1.860	4	750	450 m	8 min. (com 2 hélices)
Navio de passageiros	17.000	10.000	16	12	16	3.000	3	750	750 m	8 min. (a toda força)
									350 m	10 min. (com 2 hélices)
	33.000	25.000	20	-	-	-	4	1.400	800 m	(a toda força, todo leme)

Observações – O diâmetro da curva varia entre cinco e oito vezes o comprimento do navio (cinco para os navios de boca relativamente grande em relação ao comprimento e oito para os de grande comprimento relativo).

A tendência à orça ou à arribada varia com a extensão e localização das obras mortas e com a distribuição dos pesos a bordo. Na maioria dos navios, há mais superestruturas a vante que a ré e também, em geral, há maior borda livre na proa que na popa; isso lhes dá propensão a arribar.

A ação do vento torna-se mais sensível com o navio parado, ou devagar, ou quando estiver dando atrás. Por isso, quando se evolui em águas restritas, é muito difícil trazer a proa a barlavento, contrariando a tendência de certos navios a arribar.

Não considerando a corrente, a ação da água na carena se opõe a qualquer abatimento do navio para sotavento. Assim, a tendência a arribar será maior nos navios em deslocamento leve, e nos que têm grande balanço de popa. Os contratorpedeiros, navios finos com superestruturas altas a vante e balanço de popa, e os submarinos com uma falsa torreta muito alta têm grande disposição a arribar.

Contudo, a influência do vento pode ser aproveitada nas manobras em águas limitadas para contrariar certas tendências de guinada que alguns navios têm, principalmente os de um só hélice, como se vê em resumo na tabela 12-4.

O vento deforma a curva de giro, e esta deformação depende da força e direção do vento em relação ao rumo inicial do navio.

12.58. Efeitos da corrente – A ação da corrente na carena de um navio pode ser representada por uma força que o faz mover no mesmo sentido em que ela corre. Por exemplo, quando um navio evolui, a corrente deforma a curva de giro, alongando-a na direção em que a água corre, como se vê na figura 12-34, às vezes levando o navio bem longe da posição em que a guinada começou. Esse efeito é tanto maior quanto menor for a velocidade do navio; ele se torna ainda mais importante quando se considera que a corrente pode passar despercebida, o que não acontece com o vento. Quando um navio reduz a velocidade ou pára, tende a atravessar a corrente, indo à deriva nesta posição, porque a pressão d'água se exerce praticamente por igual em todo o comprimento da carena. Mas se for agüentado num ponto, pela amarra ou por uma espia, o navio toma a posição em que apresenta a menor área à ação dos filetes líquidos: fica filado à corrente.

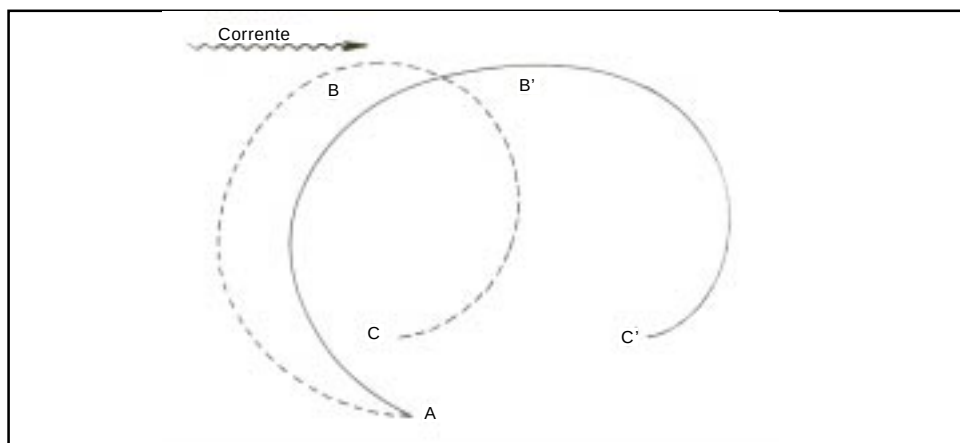


Fig. 12-34 – Efeito da corrente na curva de giro

Com o navio em marcha AV, a corrente produz não só um abatimento como retarda o movimento se vier de proa ou pela bochecha, ou o acelera se vier pela popa ou pela alheta. Tais efeitos são mais notados nas baixas velocidades, quando o navio manobra no porto. Por exemplo, suponhamos que um navio se aproxima de um fundeadouro com uma velocidade correspondente a 3 nós, havendo uma corrente de 2 nós. Quando se quiser parar o navio, será necessário anular um seguimento de 5 nós se a corrente for de popa, ou um seguimento de 1 nó apenas, se a corrente vier de proa.

A corrente tem também muita influência no governo do navio. Em geral, é necessário carregar algum leme para um bordo, quer a corrente venha de vante ou de ré, e isso representa uma perda adicional de velocidade (no fundo) por conta das resistências geradas pela ação do leme. Com mar de popa, o navio tem pouca estabilidade de rumo, e o governo é mais difícil; nesse caso, a movimentação demasiada do leme pode ser suficiente para neutralizar a vantagem que a corrente de popa dá em aumentar a velocidade no fundo.

A direção e a velocidade provável das correntes podem ser encontradas nas tábuas das marés ou em cartas náuticas. Mas tanto as correntes oceânicas como as correntes nos portos e estreitos, resultantes da ação das marés, podem ser influenciadas pelos ventos ou pelo clima e, portanto, é necessário verificar estes dados. Alguns portos têm postos de controle, onde se encontram os dados relativos às correntes e aos ventos reinantes. A água correndo ao longo das margens, nas bóias ou em outras instalações portuárias, e a direção dos navios já fundeados, podem indicar a direção geral e até mesmo a velocidade aproximada da corrente. Tal como os ventos, as correntes devem ser aproveitadas para ajudar, em vez de contrariar uma manobra desejada.

12.59. Uso do ferro para evoluir num canal – O melhor Oficial de manobra é aquele que aproveita os elementos da natureza, manobrando com eles, em vez de ir contra eles para mostrar que é capaz de fazer o que é difícil. Inclui-se neste caso o uso do ferro para evoluir em águas restritas, quando a guinada é contrariada por uma corrente forte: com o navio fundeado, a corrente passa a influir a favor da manobra, reduzindo o tempo e o espaço necessários à evolução.

Há um certo acanhamento dos comandantes, talvez julgando que isso não seja boa marinaria; contudo, nada há que obstar à manobra de largar um ferro a pique de estai e deixar o navio rabear sob ação da corrente para aproar a um rumo desejado. Com os aparelhos de suspender dos navios modernos, a faina não leva muito tempo e pode ser feita com bastante segurança; se o navio não fundeia com regularidade, é até um bom exercício para o pessoal e uma excelente oportunidade para movimentar o aparelho de fundear.

12.60. Navegação em águas rasas – De modo geral, o efeito das águas rasas é aumentar a resistência à propulsão. A explicação para isto é que há pouco espaço em torno do casco para a passagem dos filetes líquidos que circundam a carena, a pressão da água torna-se maior e as ondas que se formam na superfície, na proa (bigode) e na popa ficam aumentadas (fig. 12-35). Há, portanto, uma redução de velocidade, porque alguma potência de propulsão se perde nesta formação de

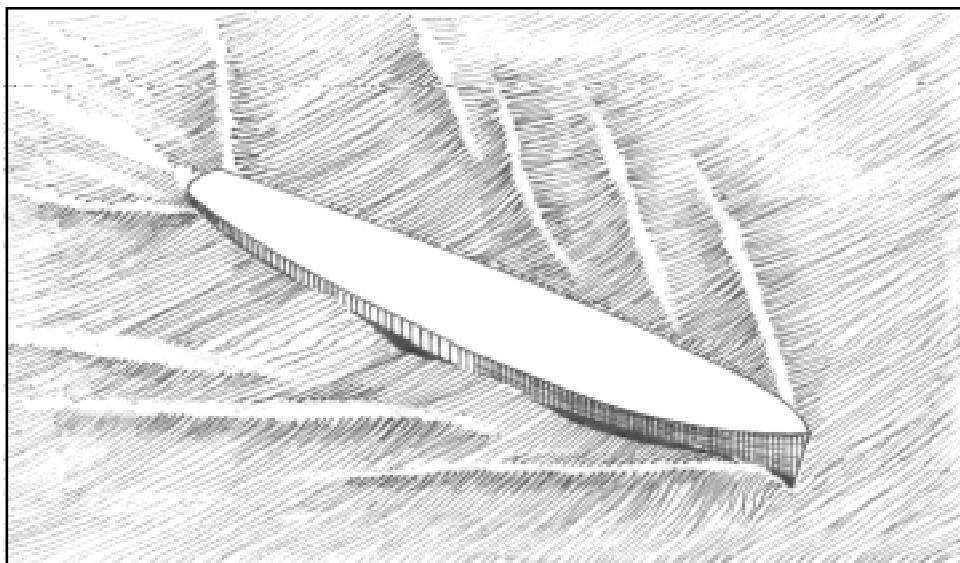


Fig. 12-35 – As ondas que se formam à proa e à popa ficam aumentadas em águas rasas

ondas. Se um cais tiver píeres altos, as ondas formadas por um navio em grande velocidade têm seus efeitos agravados, podendo avariar outros navios, embarcações e instalações portuárias junto às margens.

Para os navios de forma ordinária, navegando em velocidades que não excedam àquela correspondente a um coeficiente velocidade-comprimento³ igual a 0,9, verifica-se que a profundidade mínima para que não haja aumento na resistência à propulsão é igual a dez vezes o calado em pés multiplicando pelo coeficiente velocidade-comprimento. Por exemplo, um navio com o coeficiente 0,7 e um calado de 8 pés precisa de uma profundidade mínima de 56 pés (17 metros) para não ter aumento de resistência. Isso mostra que as bases da milha medida para aferição de velocidade de um navio não fornecerão dados corretos se não forem realizadas em águas bem profundas. Um fenômeno ainda não explicado é que existe uma velocidade crítica a partir da qual o aumento de velocidade não causa aumento de resistência. Assim, nos navios que desenvolvem velocidades tais que o coeficiente velocidade-comprimento seja aproximadamente 2, não há aumento de resistência em águas rasas.

Outra característica interessante, comprovada em experiências com modelos em tanques de provas, é que um navio em movimento tem um calado ligeiramente maior do que quando parado em águas tranqüilas. A causa disto é a elevação e depressão da água em torno da carena, por causa das formas da proa e da popa. Nas velocidades moderadas, o aumento de calado é igual na proa e na popa. Nas

3 – O coeficiente velocidade-comprimento é igual à velocidade em nós dividida pela raiz quadrada do comprimento do navio em pés (quando se empregam medidas inglesas). Por exemplo, para um navio de 400 pés de comprimento, navegando a 20 nós de velocidade, este coeficiente é igual a 1.

velocidades maiores (coeficiente velocidade-comprimento maior que um), a proa começa a levantar e a popa continua a descer ligeiramente, estabelecendo-se uma diferença de calado (isso pode ser observado nas lanchas em alta velocidade). Este trim pela popa torna-se maior quando o navio está navegando em águas rasas porque, como vimos acima, há maior formação de ondas na proa e na popa do navio.

Por isso, um navio pode tocar no fundo, ainda que seu calado em águas tranquilas seja menor que a profundidade do canal. Portanto, quando houver pouca diferença entre o calado e a profundidade da água, tem-se que navegar em baixa velocidade.

A experiência mostra que, quando a lazeira em relação ao fundo não é maior que 10% do calado do navio, há um aumento de calado em pés igual a cerca de 22,8% da velocidade do navio em nós. Por exemplo, um navio calando 30 pés tocará num fundo de 33 pés quando atingir a velocidade de 14 nós.

Pelos motivos acima expostos, é recomendada a velocidade de 5 nós para a navegação em canais rasos e estreitos. Outro efeito das águas rasas é que a velocidade angular de evolução é menor, isto é, o navio torna-se vagaroso nas guinadas.

12.61. Dois navios que se cruzam num canal – Quando dois navios passam em rumos paralelos a pequena distância, pode haver interferências recíprocas por causa do movimento das águas e, por isso, convém que ambos mantenham velocidade reduzida. A figura 12-36 mostra que, em A, as duas bochechas se repelem em virtude das ondas que se formam em cada proa; em B, ocasião em que os navios estão pelo través, as correntes da popa de um e as ondas da proa do outro se equilibram, ficando os navios paralelos; em C, quando as alhetas estão na mesma altura, o movimento dos filetes líquidos da popa de cada navio e a corrente de sucção dos hélices tendem a causar uma atração mútua das duas popas. Nessas situações, é preciso ter atenção ao leme para que, com ele, não se aumente essas tendências que os navios adquirem.

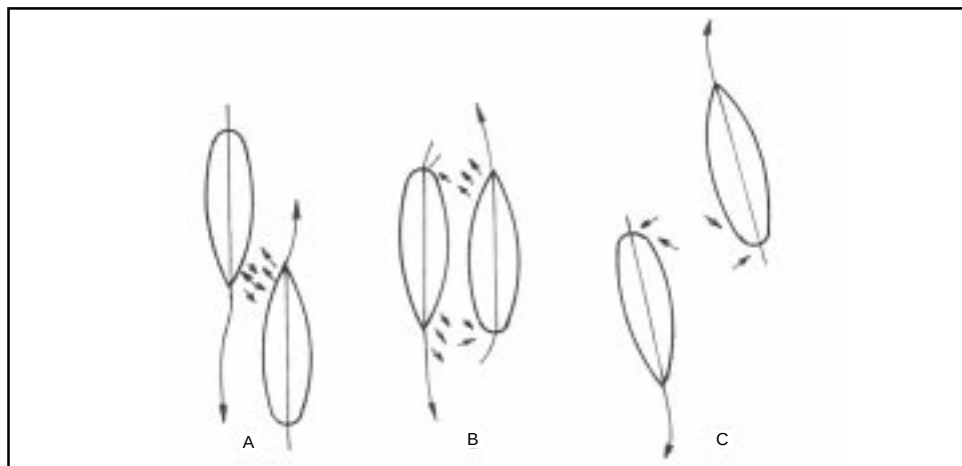


Fig. 12-36 – Dois navios que se cruzam num canal

12.62. Navio grande alcançando

um navio pequeno – Um navio pequeno, quando é alcançado por um navio de grande porte, a pouca distância, pode ter seu governo perturbado pelo movimento de águas que este ocasiona. Como vemos na figura 12-37, as ondas que se formam na proa do navio A repelem a popa do navio B para BE. Isso quer dizer que a proa do navio alcançado guinará para BB, podendo se atravessar na derrota do outro, e a manobra de carregar o leme todo a BE provavelmente não impedirá isso. Esta situação se apresenta comumente com rebocadores, e é particularmente perigosa quando os dois navios têm aproximadamente a mesma velocidade.

Depois que o navio A passou por B, a sua corrente da esteira atrai a proa deste. Então o navio alcançado tende a enfiar-se na derrota do outro, não a

Quando o navio faz a curva a favor da corrente, a ação desta auxiliará a guinada desde o momento em que a proa atinja a curva, como se vê na figura 12-38b.

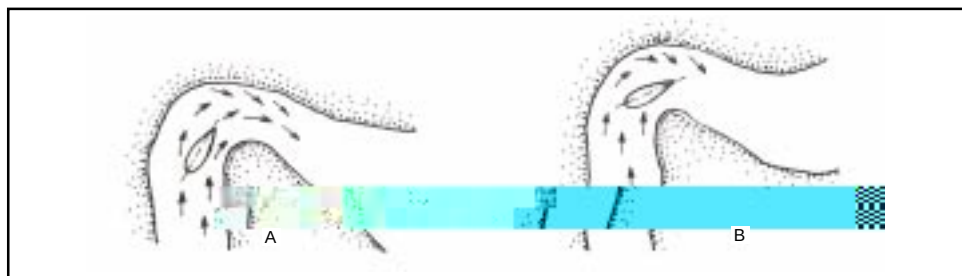


Fig. 12-38b – Passagem numa curva fechada, a favor da corrente

Dois navios devem evitar a passagem simultânea numa curva estreita (fig. 12-38c); mas se isto não for possível, o que vai a favor da corrente deve navegar do lado de dentro da curva, como se vê em A. Se o navio que está a favor da corrente vier por fora, há uma tendência dos dois navios se aproximarem perigosamente, com dissemos acima e se vê em B.

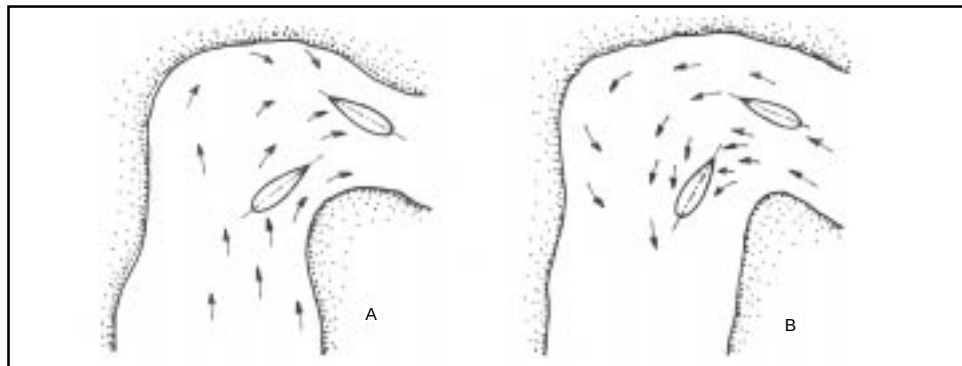


Fig. 12-38c – Passagem de dois navios numa curva fechada

12.64. Faina de homem ao mar

12.64.1. Generalidades – Qualquer navio que se faz ao mar deve estar pronto para recolher um tripulante que tenha caído na água. As condições meteorológicas (estado do mar, vento, temperatura da água e correntes) e a situação (se noite ou dia, se guerra ou paz, em formatura ou escoteiro etc.) têm grande influência na escolha do método a ser empregado no recolhimento.

Quando se joga ao mar um objeto que flutue, ele provavelmente será afastado da popa pelas ondas que se formam na superfície, devido ao movimento do navio. Mas quando um homem cai, mergulha um pouco, não sendo afastado pelas ondas, de modo que há o perigo de ser apanhado pela corrente de sucção dos hélices,

principalmente se estes forem disparados do costado. Esse perigo será aumentado se a popa rabear para o bordo em que cai o náufrago, ou se ele, por instinto, tentar nadar logo em direção ao costado.

12.64.2. Procedimentos iniciais – A probabilidade de salvamento de um homem que tenha caído no mar depende, em muito, do cumprimento dos seguintes procedimentos iniciais:

- quem vir um homem cair pela borda, ou já no mar, deve dar o brado de “homem ao mar por BB ou BE”, procurando lançar-lhe uma bóia salva-vidas ou qualquer outro material para marcar o local e apontar na direção em que o avista; adicionalmente, acionar o “alarme de homem ao mar” mais próximo (nos navios equipados com este alarme);

- o brado deve ser transmitido de boca em boca e por todos os meios de comunicações existentes, até se ter certeza que o Encarregado de Quarto tomou conhecimento; e

- todo o pessoal em conveses abertos deve apontar para o homem que caiu no mar.

Na Marinha do Brasil, as seguintes ações são adotadas nas fainas de homem ao mar:

a. Pelo Oficial de Serviço no passadiço – Ao tomar ciência do ocorrido, o Oficial de Serviço adota as seguintes providências:

- iniciar a manobra de aproximação e recolhimento, utilizando leme e máquinas como necessário;

- avisar pelo fonoclama “Homem ao Mar por (BE) ou (BB)” - “Guarnecer Detalhe de Homem ao Mar”, informando o método e o local do recolhimento, se pela estação de recolhimento por BE ou BB, pela lancha, pelo bote ou por helicóptero;

- determinar o içamento dos sinais visuais adequados;

- dar, pelo menos, seis apitos curtos;

- se estiver operando em grupamento operativo, disseminar o sinal tático adequado; e

- lançar a posição da queda na carta de navegação.

b. Pela Estação de Sinais:

- içar a bandeira OSCAR pelo bordo da queda (durante o dia) ou acender as luzes de homem ao mar (à noite, duas luzes vermelhas pulsantes em linha vertical com as seguintes características: visíveis nos 360°, 2 milhas de alcance, pulsando 50 a 60 vezes por minuto);

- se a situação tática permitir, à noite, acender o holofote, mantendo seu fecho próximo ao homem; e

- lançar um marcador na água.

c. Pela vigilância – Procurar não perder o homem de vista, apontando constantemente para o mesmo; e transmitir continuamente para o passadiço e estações envolvidas as marcações relativas do homem.

Ao ser disseminado pelo fonoclama “Homem ao Mar por BE/BB, Guarnecer Detalhe de Homem ao Mar”, a tripulação se dirige aos postos previstos para a verificação de presença. O tempo recomendável para apuração das faltas é de até 6 minutos para uma tripulação de até 500 homens; aumentar mais dois minutos a cada 100 homens, para uma tripulação superior a 500 homens.

12.64.3. Procedimentos para o recolhimento

12.64.3.1. Tipos de recolhimento

a. Recolhimento pela Estação de Recolhimento (por mergulhadores) –

O recolhimento pela estação de recolhimento admite duas variações: o náufrago e mergulhador podem ser içados juntos ou separadamente. Comparando-se as duas, verifica-se que o içamento em separado apresenta as vantagens de se içar um menor peso de cada vez e, nas situações em que houver mais de um náufrago, permite que aqueles que se encontrarem na água continuem sendo assistidos enquanto se processa o içamento, bem como evita que o mergulhador tenha que se lançar na água repetidas vezes.

Ao ser disseminado o alarme de “Homem ao Mar”, o pessoal detalhado para guarnecer a estação desloca-se imediatamente para os seus postos. Guarnecem a estação, além da Faxina do Mestre, dois mergulhadores, um enfermeiro com mala de primeiros socorros, cobertores, maca e ressuscitador, e um atirador de precisão e um atirador reserva, portando fuzis e carregadores suplementares, posicionados em um local que permita boa visibilidade.

O primeiro homem que chegar à estação estabelece comunicações com a estação da Manobra (no passadiço) através do circuito telefônico de manobra e assume as funções de vigia. O pessoal detalhado, assim que for chegando à estação, inicia a preparação para o recolhimento.

A manobra deve ser conduzida de forma a deixar o homem a sotavento, a cerca de 10 metros da estação de recolhimento, quando então um homem previamente escalado lança, o mais próximo possível do náufrago, uma bóia salva-vidas com cabo preso a bordo.

Embora a Manobra informe com antecedência o bordo por onde pretende recolher o homem, a estação deve estar pronta para fazê-lo por ambos os bordos.

Para o recolhimento, os mergulhadores estarão equipados com roupa de neoprene, máscara, nadadeiras, esnórquel, faca e colete salva-vidas inflável (se o recolhimento for noturno, instala-se, junto ao olhal do *sling*, onde é passado o gato de escape, um *cyalume* ou lanterna; adicionalmente, o mergulhador leva fixo ao braço direito uma lanterna pequena do tipo estroboscópica, que auxilia na sinalização para a estação de recolhimento).

Apenas um mergulhador pula na água para o recolhimento, o que ocorre mediante a ordem “Lançar Mergulhador”, disseminada pela Manobra, quando o navio estiver posicionado nas proximidades do homem com máquinas paradas (o outro mergulhador fica em alerta, equipado para uma eventual emergência).

O içamento pode ser realizado das seguintes maneiras:

- Náufrago e mergulhador sendo içados juntos:

Mergulhador é equipado com um *sling*, onde é fixado o cabo de recolhimento (através de um gato de desengate rápido em um olhal na parte posterior do *sling*); o mergulhador veste a alça do *sling* no náufrago e o abraça, protegendo-o por ocasião do seu içamento para bordo. O cabo de recolhimento utilizado é de fluatibilidade positiva (polipropileno).

- Náufrago e mergulhador sendo içados separadamente:

O mergulhador cai na água preso ao navio por um cabo, denominado linha de vida, através do qual é puxado para contrabordo, após abraçar o náufrago. A partir

dai, é lançado um cabo de recolhimento, mais grosso que a linha de vida, com um *sling*, semelhante ao usado pelos mergulhadores. O mergulhador veste o *sling* no náufrago, que é içado enquanto o mergulhador, preso à linha de vida, aguarda na água. Em seqüência, o mesmo ou outro *sling* é arriado para recolher o mergulhador.

b. Recolhimento pela Lancha/Bote – O recolhimento pela lancha ou bote é utilizado, normalmente, em águas restritas ou quando as condições de tempo presentes impedem que o navio se aproxime a uma distância que possibilite o recolhimento por mergulhador. A guarnição da lancha/bote, prevista no “Detalhe de Homem ao Mar”, garante, tomando as ações necessárias para que a embarcação possa ser arriada e posta em funcionamento. O guarnecimento da lancha/bote ocorre, mesmo que o método determinado pela Manobra para recolhimento venha a ser outro. A embarcação só é arriada por ordem da Manobra. A embarcação deve manter comunicações através de transceptor portátil com a Manobra.

A lancha é guarnecida, além de sua guarnição, por um enfermeiro, com a mala de primeiros socorros, cobertores e ressuscitador, e por dois mergulhadores. O bote também é guarnecido com mergulhadores.

A lancha/bote aproxima-se do homem cuidadosamente com baixa velocidade, de modo a não o ferir com eventual impacto no costado ou com o hélice; o recolhimento é feito por sotavento e com motor parado.

Relembra-se que o Detalhe de Homem ao Mar tem que prever o guarnecimento simultâneo da estação de recolhimento, da lancha e do bote, podendo a Manobra em qualquer instante alterar o método de recolhimento inicialmente ordenado.

c. Recolhimento por Helicóptero – Para executar o recolhimento, o helicóptero tem que estar equipado com o *hoist*, bóia salva-vidas e fumígeno, e com os dois mergulhadores a bordo.

Ao ser tocado o Detalhe de Homem ao Mar, a tripulação do helicóptero e as equipes envolvidas guarnecem e se preparam para a decolagem. O helicóptero só pode ser lançado por ordem do Comandante. Durante o recolhimento, o navio deverá respeitar o santuário do helicóptero, num raio de 500 jardas em relação ao ponto em que foi arriado o mergulhador para recolher o náufrago.

12.64.4. Manobras dos navios para o recolhimento

a. Por navio escoteiro – Visando a padronizar as manobras de recolhimento nos moldes internacionais e levando-se em consideração que não há alteração significativas nas manobras em si, só nas denominações, serão considerados como procedimentos padrão as manobras de recolhimento de Williamson e de Anderson, sendo ainda apresentadas as manobras de Boutakow, *Yankee*, *Racetrack*, Retardada e o Diagrama de Vento (“calunga”).

(1) curva de Williamson (fig. 12-39) – Recomendada para situações de mar grosso, à noite ou em baixa visibilidade, ou seja, quando o homem não está no visual. Adota-se o seguinte procedimento:

- aumentar a velocidade para a máxima possível;
- carregar todo o leme para o bordo em que o homem caiu até variar 60 graus do rumo inicial, quando então deve-se inverter o leme;
- o leme deve permanecer invertido até atingir a recíproca do rumo inicial; e
- próximo à recíproca, diminuir a velocidade e aproximar-se do homem, deixando-o por sotavento, entre a bochecha e o través, parando o navio a cerca de 10 metros do homem.

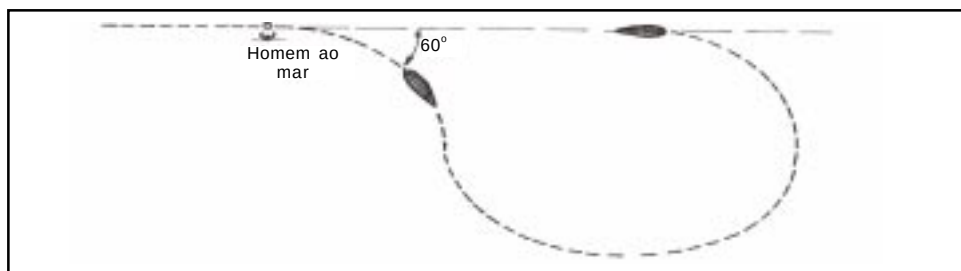


Fig. 12-39 – Curva de Williamson

(2) curva de Anderson (fig. 12-40) – Recomendada para situações em que o homem está no visual. Sua execução obedece ao seguinte procedimento:

- aumentar a velocidade para a máxima possível;
- carregar o leme para o bordo em que caiu o homem;
- quando estiver a meio do giro (cerca de 180 graus do rumo inicial), reduzir para máquinas adiante 2/3;
- quando estiver no final do giro (próximo ao rumo inicial), a cerca de 450 jardas do homem, manobrar com as máquinas para quebrar o seguimento próximo ao ponto de recolhimento; e
- o navio deve posicionar-se,

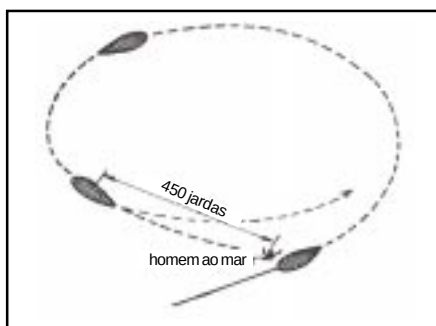


Fig. 12-40 – Curva de Anderson

deixando o homem por sotavento, entre a bochecha e o través, parando a cerca de 10 metros do homem.

(3) curva de Boutakow (fig. 12-41) – É recomendada para as mesmas situações que a curva de Williamson, sendo executada de acordo com o seguinte procedimento:

- carregar todo o leme para o bordo de queda do homem até variar 70 graus do rumo inicial, quando então deve-se inverter o leme;
- o leme deve permanecer invertido até atingir a recíproca do rumo inicial; e
- próximo à recíproca, diminuir a velocidade e aproximar-se do homem, deixando-o por sotavento, entre a bochecha e o través, parando o navio a cerca de 10 metros do homem.

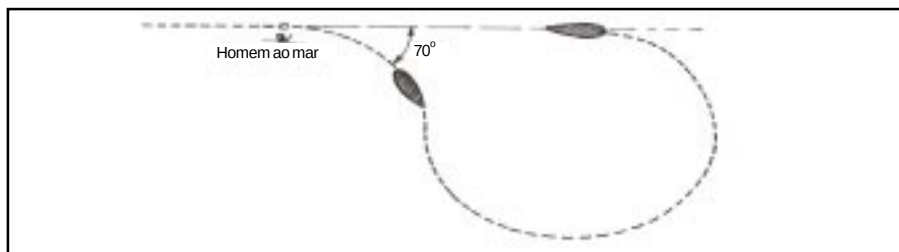


Fig. 12-41 – Curva de Boutakow

(4) manobra “Y” (*Yankee*) (fig. 12-42) – Esta manobra recebe este nome pela semelhança da trajetória descrita pelo navio com a letra “Y”. É aplicável quando o recolhimento do homem ocorrer em águas restritas. É muito usada por submarinos. Esta manobra apresenta maior dificuldade para sua execução por parte de navios com planta a vapor. A manobra deve ser executada da seguinte maneira:

- carregar todo o leme para o bordo da queda do homem e ordenar “máquinas atrás toda força”;

- quando o navio começar a perder o seguimento para vante, carregar o leme para o bordo oposto ao da queda;

- quando a proa estiver próxima da marcação do homem, parar máquinas e dar máquinas adiante, para recolhê-lo; e

- diminuir a velocidade e aproximar-se do homem, deixando-o por sotavento, entre a bochecha e o través, parando o navio a cerca de 10 metros do homem.

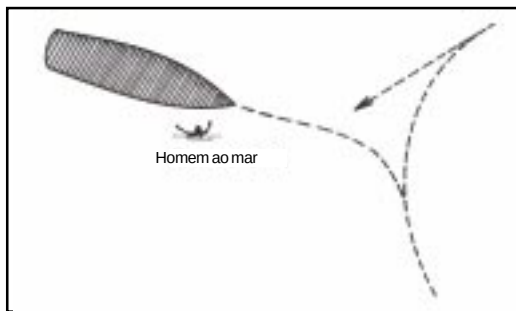


Fig. 12-42 – Manobra *Yankee*

(5) curva *Racetrack*, duas guinadas de 180° (fig. 12-43) – Esta curva é muito usada por navios de um só eixo. É uma guinada razoavelmente rápida, que pode ser usada quando o vento está entrando pelo través do rumo original. O navio deve retornar ao homem, mesmo que ele tenha sido perdido de vista. A manobra deve ser executada da seguinte maneira:

- carregar todo o leme para o bordo da queda do homem e parar o eixo do bordo da queda (no caso de navios de dois eixos);

- quando o homem estiver safo, dar máquinas adiante toda força;

- governar na recíproca do rumo original;

- usar todo o leme outra vez, guinando em direção ao homem; e

- usar máquina e leme para atingir a posição final adequada ao recolhimento, deixando-o por sotavento, entre a bochecha e o través, parando o navio a cerca de 10 metros do homem.

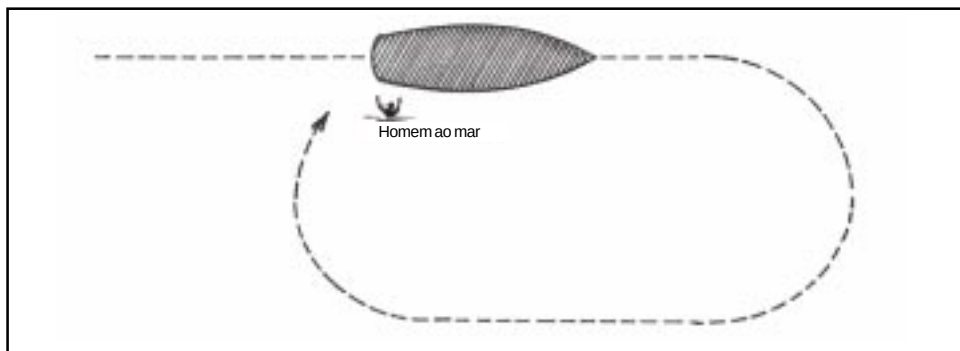


Fig. 12-43 – Curva *Racetrack*

(6) curva Retardada (*Delayed Turn*) (fig. 12-44) – Esta curva deve ser usada quando o náufrago estiver no visual e bem “safo” da popa. Esta manobra só deve ser feita em boas condições de visibilidade e da seguinte maneira:

- carregar todo o leme para o bordo da queda do homem;
- dar máquinas adiante toda força;
- aproar diretamente ao homem; e
- usar máquina e leme para atingir a posição adequada ao recolhimento.

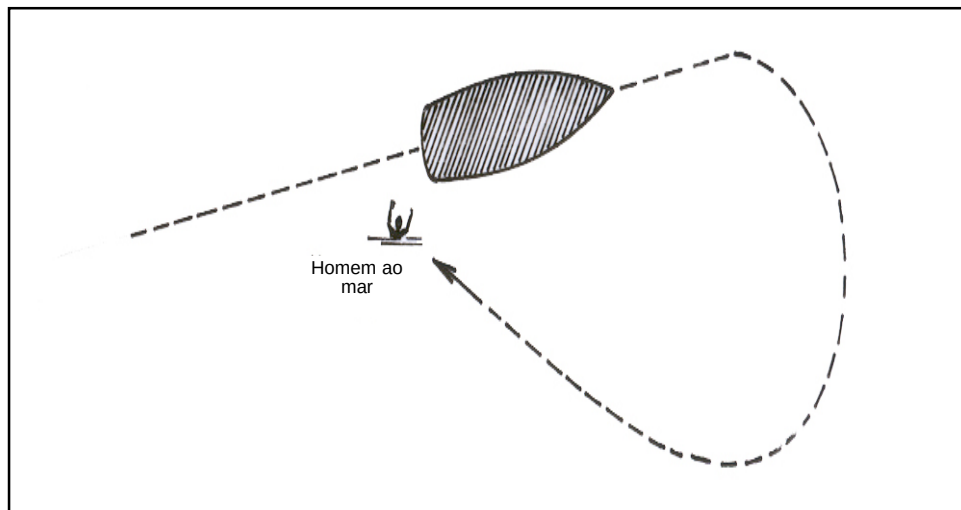


Fig. 12-44 – Curva Retardada

(7) manobra utilizando os Diagramas do Vento Real (fig. 12-45) – Durante o dia, em condições de boa visibilidade, o Oficial de Serviço, com o propósito de deixar o nadador ou a lancha o mais próximo possível do homem (parando com o navio tendo o vento a cerca de 45° da proa), deve ter sempre em mente e atualizado o vento real. Para auxiliá-lo na manobra de recolhimento, são montados os diagramas que proporcionam uma rápida visualização da manobra a ser executada, de modo que, ao final da mesma, seja possível obter as condições acima descritas, facilitando desta forma o recolhimento pelo mergulhador ou pela lancha.

Mais uma vez, é importante frisar a necessidade do Oficial de Serviço ter contínuo conhecimento da direção do vento verdadeiro e das condições de mar ao início da manobra. O leme deve ser carregado para o bordo oposto ao de entrada do vento real somente após a popa do navio ter passado pelo homem.

Este procedimento não leva em consideração o bordo em que o homem caiu, e sim a direção do vento real. Experiências mostraram que um homem, ao cair de bordo na proa de um navio a 20 nós de velocidade, alcança a popa de um navio de porte médio (fragata) cinco segundos após. Portanto, o procedimento de parar o eixo do bordo em que o homem caiu e guinar para o mesmo bordo não tem efeito algum para safar o homem. Considera-se que a melhor ação neste caso é aumentar a velocidade e iniciar a guinada com todo o leme para o bordo indicado, que vai depender da direção do vento.

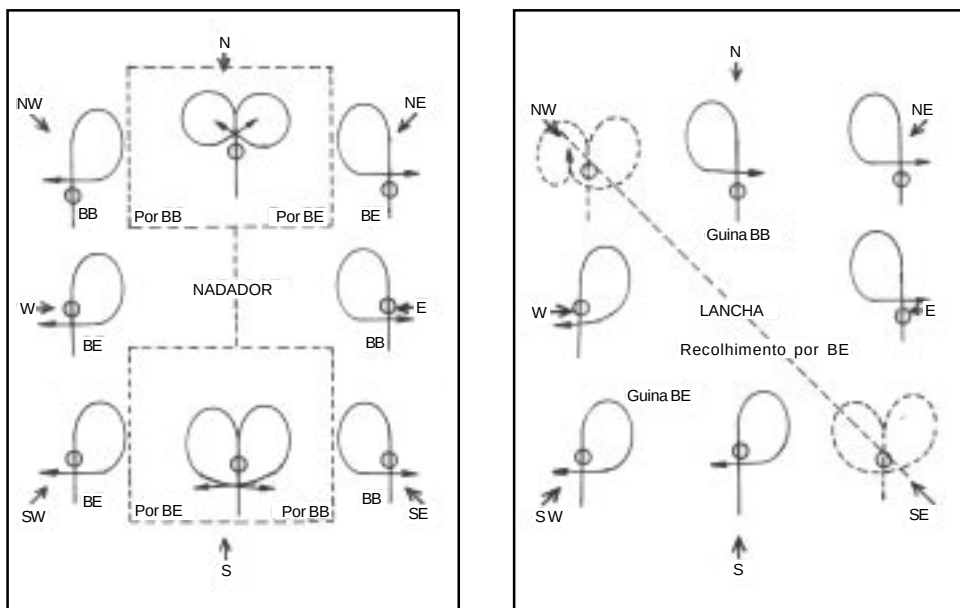


Fig. 12-45 – Diagramas do Vento Real

Após a guinada, manobrar de forma que possa aproximar-se o máximo possível do homem, deixando-o sempre a sotavento, para utilizar a lancha ou nadador para recolhê-lo.

b. Por navios em Grupamento Operativo:

(1) navios em coluna – O navio do qual caiu o homem deve parar máquinas temporariamente e manter o rumo, a menos que seja o último navio da coluna, caso em que deve manobrar convenientemente para recolhê-lo. O leme pode ser usado para afastar a popa do homem, voltando-se logo ao rumo anterior. Os navios a vante do que perdeu o homem conservam o rumo e velocidade.

Os navios a ré do que perdeu o homem param máquinas e manobram como for necessário para evitar atingi-lo, saindo da coluna. Os navios ímpares, contando a partir do testa da coluna, guinam para boreste, e os pares para bombordo. Depois todos os navios retornam ao rumo e velocidade anterior.

O último navio da coluna normalmente recolherá o homem, a não ser que se determine diferentemente. Entretanto, se algum outro navio melhor posicionado tiver condições para recolhê-lo com segurança, deve fazê-lo, informando aos demais navios as suas intenções.

(2) navios em linha de frente ou de marcação – O navio que perdeu o homem deve manobrar como for necessário para recolhê-lo, evitando guinar para cima dos outros navios, a menos que possa fazê-lo com segurança. Os demais navios devem manter o rumo e a velocidade.

(3) navios em outro tipo de formatura – Se o homem cair ao mar de um navio de grande porte, o navio de pequeno porte mais próximo ou navio de pequeno porte designado deve manobrar para recolhê-lo. Se, contudo, o próprio navio que perdeu o homem puder manobrar com segurança, ele deve recolhê-lo. Em qualquer caso, os

demais navios manobram como necessário para não interferir no recolhimento, procurando, se possível, manter a integridade da formatura.

Se o homem cair ao mar de um navio de pequeno porte, ele deve recolhê-lo, devendo os demais navios proceder como indicado acima.

Em formaturas cerradas, nenhum navio da vanguarda da formatura deve manobrar para recolher um homem que tenha caído ao mar se existir risco de colisão. Deve manter rumo e velocidade, a menos que receba ordem em contrário.

(4) navios em faina de reabastecimento no mar – Durante fainas de reabastecimento no mar, as seguintes precauções devem ser tomadas com o propósito de recolher alguém que tenha caído ao mar:

- se houver disponibilidade de helicóptero para realizar o recolhimento, a aeronave deve ser mantida em alerta;
- um navio deve estar em posição de guarda de 500 a 1.000 jardas na popa do navio fornecedor;
- se não houver um navio-guarda ou helicóptero disponível para o recolhimento, o navio receptor faz o recolhimento; nesse caso, ambos os navios, o fornecedor e o receptor, devem estar prontos para executar o desengajamento em emergência com rapidez e segurança;
- caindo homem ao mar do navio fornecedor ou do receptor, ambos devem lançar, tão próximo quanto possível do homem, bóias salva-vidas e fumígenos; e
- o Comandante do Grupamento Operativo deve ser informado imediatamente, de modo que possa determinar a unidade que efetuará o recolhimento rapidamente.

(5) em tempo de guerra – Se um homem cair ao mar de um navio de grande porte, o navio de pequeno porte que estiver mais próximo, ou outro designado para tal fim, deve recolher o homem, se a situação tática permitir. Os outros navios devem manter o rumo e a velocidade. Caso nenhum navio de pequeno porte esteja presente, o navio a ser utilizado no recolhimento dependerá da situação presente.

Se um homem cair ao mar de um navio de pequeno porte, este deve manobrar para safar-se da formatura e recolher o homem, caso a situação tática permita. Os outros navios devem manter rumo e velocidade e não interferir na manobra. Não sendo possível o recolhimento, em face da situação tática, o local da queda deve ser registrado na carta, visando ao recolhimento futuro.

12.64.5. Equipamentos salva-vidas – O Código Internacional de Equipamentos Salva-Vidas (Código LSA) estabelece as normas internacionais para os equipamentos salva-vidas prescritos na Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS). Basicamente, os equipamentos são os seguintes: embarcações de salvamento, balsas salva-vidas, bóias salva-vidas, coletes salva-vidas e aparelho flutuante. Por definição, aparelho flutuante significa um material flutuante (outro que não embarcação, balsa, bóia ou colete) destinado a suportar um determinado número de pessoas que se encontrem na água e construído de tal modo que conserve sua forma e suas características.

A título de ilustração transcrevemos, a seguir, algumas especificações sobre bóias salva-vidas. Todas as bóias salva-vidas deverão:

- (1) ter um diâmetro externo não superior a 800mm e um diâmetro interno não superior a 400mm;

(2) ser confeccionadas de um material com flutuabilidade própria; para flutuar não deverão depender de junco, aparas de cortiça granulada ou qualquer outro material granulado solto, ou qualquer compartimento de ar que dependa de ser inflado para obter flutuabilidade;

(3) ser capazes de suportar não menos do que 14,5kg de ferro, em água doce, por um período de 24 horas;

(4) ter massa não inferior a 2,5kg;

(5) não continuar a queimar ou a fundir, após terem ficado totalmente envolvidas em chamas por um período de dois segundos;

(6) ser confeccionadas para resistir a uma queda na água da altura em que estiverem estivadas até a linha de flutuação com o navio na condição de viagem mais leve, ou de uma altura de 30m, a que for maior, sem prejudicar a capacidade de funcionamento de seus componentes;

(7) se forem destinadas a acionar dispositivos de liberação rápida dos sinais fumígenos auto-ativados e das lâmpadas de acendimento automático, ter massa suficiente para acionar esses dispositivos; e

(8) ser dotadas de uma linha salva-vidas com um diâmetro não inferior a 9,5mm e com um comprimento não inferior a quatro vezes o diâmetro externo do seu corpo. A linha salva-vidas deverá ser fixada em quatro pontos eqüidistantes em torno da circunferência da bóia, de modo a formar quatro alças iguais.

O número mínimo de bóias que cada navio deve ter está estabelecido na SOLAS, e deve atender à tabela a seguir.

Comprimento do navio em metros	Número mínimo de bóias
Até 61	8
De 61 a 122, exclusive	12
De 122 a 183, exclusive	18
De 183 a 224, exclusive	24
De 224 para cima	30

Nos navios de passageiros, o número de bóias salva-vidas luminosas, com iluminação automática, não deve ser inferior à metade do número total de bóias salva-vidas e não deve, em nenhum caso, ser inferior a seis; nos navios de carga, esse número não deve ser inferior à metade do número total de bóias salva-vidas. Em todos os navios, exceto os de tráfego local, nunca menos da metade do total de bóias salva-vidas e, nos navios de passageiros, em qualquer hipótese, nunca menos de seis devem ser dotadas de iluminação automática, iluminação esta que não poderá se apagar na água; estes dispositivos de iluminação devem morar perto das bóias a que pertencem, como os necessários meios de fixação.

Todas as bóias salva-vidas deverão ser colocadas em pontos de fácil acesso às pessoas de bordo, devem permitir o pronto lançamento e não podem ter dispositivos de fixação permanente.

Uma bóia, pelo menos de cada bordo, deve ser provida de retinida de 27,5 metros (15 braças) de comprimento.

Outras informações encontram-se disponíveis na SOLAS e no LSA.

12.65. Milha medida – Consiste numa base onde se encontra rigorosamente medida 1 milha náutica (algumas vezes 2 ou 3, e até mesmo um comprimento qualquer, superior a 1 milha, rigorosamente medido), demarcada em terra, em cada extremidade, por um enfiamento de duas balizas. Nesta base pode um navio realizar diversas corridas, determinando-se em cada regime de máquinas desejado: (1) velocidade do navio; (2) número de rotações por minuto em cada máquina; e (3) potência das máquinas.

As corridas são feitas perto da costa, numa derrota AB (fig. 12-46) perpendicular ao enfiamento das balizas, na qual o navio deve manter um número de rotações constante nas máquinas e navegar em linha reta sem usar o leme (ou o usando o mínimo possível). Os pontos C e D devem ser marcados por bóias. As distâncias CA e BD devem ter 2 ou 3 milhas de extensão e nelas o navio já deve ter adquirido a velocidade desejada e manter o rumo definitivo com pouco leme.

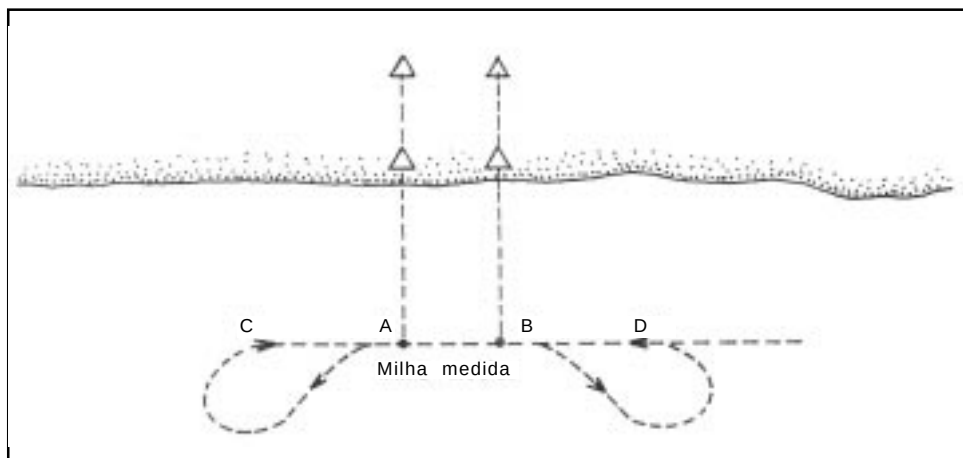


Fig. 12-46 – Milha medida

Depois de cada corrida, o navio seguirá por algum tempo no mesmo rumo e em seguida realizará uma curva de Boutakow, como se vê na figura, para tomar de novo o mesmo alinhamento em rumo inverso, iniciando a corrida seguinte.

A área escolhida para correr a milha medida deve atender às seguintes condições:

(1) ter espaço suficiente para a corrida do navio e para as evoluções nas duas extremidades;

(2) ser abrigada de ventos e correntes apreciáveis; se isso não for possível, as correntes devem correr na direção da derrota prevista para as corridas, e as experiências serão feitas de preferência no estofo da maré;

(3) as balizas devem ser bem visíveis e a distância entre as duas marcas de um mesmo alinhamento deve ser igual a cerca de $\frac{2}{3}$ da milha (ou do comprimento que a base tiver); e

(4) a profundidade deve ser tal que não haja resistência adicional à propulsão do navio. As profundidades mínimas, para que não haja redução de velocidade nas corridas, são baseadas no coeficiente velocidade-comprimento e no calado do navio, como a seguir demonstrado:

$$\text{Para } \frac{V}{\sqrt{L}} \leq 1,6$$

$$\frac{H}{c} \leq 5,6$$

$$\text{Para } \frac{V}{\sqrt{L}} > 1,6$$

$$\frac{H}{c} = k \left[\frac{V}{\sqrt{L}} - 1,6 \right]$$

Sendo:

V = velocidade do navio, em nós;

L = comprimento do navio, em metros;

H = profundidade do mar, em metros;

c = calado, em metros;

K = coeficiente que varia de 9 a 19.

12.66. Provas de velocidade e potência – As provas para determinação da velocidade e da potência do navio em função do número de rotações por minuto das máquinas são feitas na milha medida, fazendo-se, em geral, 3 a 5 corridas alternadamente em rumos opostos para cada regime de rotações. Nestas provas são usualmente adotados os seguintes regimes: velocidade máxima das máquinas, 1/2, 1/3 da velocidade e dois valores intermediários. Por exemplo, para um navio em que o maior número de rotações é 300 rpm, as experiências devem ser com 300, 250, 200, 150 e 100 rpm.

Para calcular o número de rotações por minuto, lê-se o número total de rotações durante a corrida, e anota-se o tempo correspondente da corrida.

A velocidade em nós será obtida com o auxílio do Apêndice "I", entrando-se com o tempo gasto para percorrer a milha.

A potência é medida por meio dos indicadores de diagramas nas máquinas de movimento alternativo, ou por meio de torsiômetros nas turbinas, ou por meio de medidores elétricos nos navios de propulsão elétrica.

Terminadas as provas, adota-se para cada regime a média dos valores observados nas diversas corridas e constroem-se curvas tendo como argumentos, nas abscissa, o número de rotações por minuto e, nas ordenadas, a velocidade em nós ou a potência indicada no eixo. Em seguida, faz-se uma tabela com o número de rpm em cada máquina e a velocidade correspondente em nós, para ser colocada no passadiço. Nesta tabela devem ser anotados o calado do navio AV e AR, o deslocamento, a data e o número de dias fora do dique. Convém lembrar que o casco sujo pode reduzir a velocidade de 2 nós.

Se não houver corrente, ou se esta for constante, a velocidade do navio ou o número de rpm das máquinas podem ser calculados pela média aritmética dos valores observados em duas ou quatro corridas feitas em rumos opostos, no mesmo regime.

Quando a corrente varia de velocidade durante uma série de corridas realizadas num mesmo regime, o que é comum, tanto a velocidade do navio como a potência são calculadas pela média contínua: para quatro corridas, sendo V', V'', V''' e V'''' as velocidades observadas, a média contínua será igual a:

Para três corridas, a velocidade pela média contínua será: .

12.67. Provas de consumo – As provas de consumo de combustível são realizadas no mar, em período de 6 a 12 horas, durante as quais é necessário manter constante o regime de rotações das máquinas e medir rigorosamente a

Entre os dados úteis encontram-se o tempo e a distância percorrida pelo navio até parar, ao dar atrás toda força, navegando em marcha mínima (com nevoeiro). Nesta manobra um navio cargueiro pode gastar menos de um minuto, seguindo ainda 40 metros a vante.

c. Número de rpm nas duas máquinas para girar sobre a quilha ou girar, com algum seguimento, para vante ou para ré, partindo do navio parado

– Como vimos no artigo 12-15, estes dados são muito importantes para determinar o comportamento de um navio de dois hélices numa evolução. Devem ser objeto de experiências com mar tranqüilo e em calmaria. Com estes elementos, pode um comandante saber como manobrar para vencer os efeitos contrários do vento ou da corrente numa guinada.

d. Manobra mais conveniente para evitar um perigo pela proa.

e. Número mínimo de rpm que pode dar a máquina, funcionando ininterruptamente sem perigo de chegar a parar.

f. Mínima velocidade possível ao navio, para conservar um grau de governo suficiente, mesmo se necessário, alternadamente, parar a máquina e dar adiante a pouca força.

g. Número de rotações necessárias para ganhar ou perder determinada distância – O emprego de uma tabela prática permite conhecer o número de rpm necessário para aumentar ou reduzir a velocidade da máquina, a fim de ganhar ou perder certa distância em relação a outro navio navegando em formatura. Chamando p o passo do hélice e d a distância que se deseja ganhar ou perder, o aumento ou diminuição de velocidade da máquina é igual a d/p rotações por minuto. Por exemplo, num navio em que $p = 5$ metros, para ganhar uma distância de 100 metros, deve-se aumentar a velocidade na máquina de 20 rotações durante um minuto. Assim, nesse navio:

Distância a ganhar ou perder (metros)	Número de rotações a aumentar ou diminuir, durante um minuto
50	10
100	20
150	30
200	40
250	50
300	60

SEÇÃO F – REBOQUE

12.69. Generalidades – Rebocar um navio, ou qualquer corpo flutuante, é puxá-lo por meio de uma outra embarcação, para o conduzir de um lugar para outro. Reboque é o ato ou efeito de rebocar, e também é o nome que se dá, algumas vezes, ao cabo de reboque. O navio que reboca chama-se rebocador e o outro é o rebocado.

O reboque pode ser feito por rebocadores especialmente construídos para este fim, ou, em caso de emergência, por qualquer navio. Em alto-mar, faz-se o reboque pela popa, isto é, o navio rebocado é conduzido na esteira do rebocador, a uma distância conveniente da popa dele. Nos portos, rios, canais ou lagos, o reboque pode ser feito pela popa ou a contrabordo, neste caso indo o rebocador atracado ao navio rebocado. Quando não se afirmar o contrário, o que se diz nesta seção se refere a reboque pela popa.

O êxito de um reboque depende muito da prática de quem dirige a manobra, pois há necessidade de um julgamento cuidadoso na escolha e na amarração do cabo, e nas fainas de passar e largar o reboque, levando-se em conta que a segurança é o fator primordial. Nos reboques a longa distância, a velocidade e o comprimento do cabo de reboque dependem muito do estado do mar.

Considerando a complexidade que envolve as fainas de reboque, e que não é intenção neste livro esgotar o assunto, esta seção enfocará especificamente as realizadas em determinados navios da Marinha do Brasil, como, por exemplo, navios de desembarque, fragatas, contratorpedeiros, corvetas e submarinos. Maiores detalhes referentes às fainas de reboque, principalmente quanto às fainas planejadas, como as realizadas por rebocadores de alto-mar, são encontrados em outras publicações que tratam do assunto.

Também não serão abordados os reboques de curta duração realizados em manobras portuárias. Quanto ao assunto, entretanto, faz-se um lembrete importante: é conveniente que, nos planejamentos das viagens, particularmente quando envolverem visita a porto estrangeiro, se verifique a disponibilidade e as características dos rebocadores do porto, bem como o tipo de amarração que utilizam e como os práticos costumam empregá-los.

Rebocadores de porto podem ser encontrados com características diversas: alguns empregam cabos de aço; outros possuem máquina de reboque (na proa ou na popa, ou em ambas) e são capazes de administrar o comprimento do cabo como necessário à manobra; por vezes, são antigos e de manobra difícil; alguns amarram sua proa no través; outros empurram com muita máquina, danificando o costado; e uns em fornecem os cabos de reboque, outros utilizam os cabos do próprio navio.

12.70. Cabo de reboque – O reboque pode ser constituído por um cabo de fibra ou de aço, ou pela combinação deles com um pedaço de amarra. Vejamos as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos:

a. Cabos de fibra – Para reboques moderados, que não envolvem esforço excessivo, os cabos de fibra – manilha ou náilon – são muito usados. A elasticidade própria do cabo serve para amortecer as lupadas que não sejam excessivas, isto é, nas condições normais de mar e em velocidades reduzidas. Contudo, os cabos de maior resistência são grossos demais, tornando a manobra difícil, e ocupam demasiado espaço a bordo. Por outro lado, a flutuabilidade que estes cabos têm não lhes permite uma curvatura suficiente – a catenária –, que dá aos cabos de reboque uma elasticidade adicional capaz de amortecer as lupadas em mar grosso.

Para aumentar a curvatura do cabo, usava-se, antigamente, a meio do reboque, um ancorote ou lingotes de ferro. Atualmente, prefere-se usar no reboque um ou dois quartéis de amarra do navio rebocado.

b. Cabos de aço – Nos reboques pesados em alto-mar, são usados atualmente os cabos de aço. Eles não têm a mesma elasticidade dos cabos de fibra, mas para suprir essa deficiência, podem ser combinados com um cabo de fibra (que tem elasticidade própria) ou com um pedaço de amarra (que aumenta o peso do reboque, dando maior curvatura); nesses casos, fica o cabo de aço do lado do rebocador e o outro no navio rebocado.

As vantagens dos cabos de aço é que têm grande resistência relativamente ao diâmetro, tomam menos espaço a bordo, não se deterioram se adequadamente tratados e são largados mais facilmente em caso de emergência. Os cabos de reboque mais comuns são os de aço, de seis cordões com 37 fios em torno de uma alma de fibra; não devem ser galvanizados.

c. Amarra – Como vimos no estudo de um navio fundeado, devido a seu próprio peso, as amarras apresentam uma curvatura que amortece os efeitos de um esticão repentino. Entretanto, seu emprego em todo o comprimento do reboque não é aconselhado, pelos seguintes inconvenientes: (1) as amarras são de manobra difícil; e (2) devido ao peso excessivo da amarra, num reboque curto há o perigo de abalroamento quando o rebocador diminui a marcha, e num reboque comprido a catenária torna-se demasiadamente grande, podendo se arrastar no fundo.

O uso da amarra do navio rebocado tem a desvantagem inicial de obrigar a desmanilhá-la (no primeiro quartel), ficando o ferro aboçado junto do escovém. Mas apresenta duas grandes vantagens: (1) pode-se variar a catenária e o comprimento do reboque com facilidade, alando a amarra pela coroa de Barbotin; e (2) a amarração do navio rebocado apresenta a maior segurança possível.

É bom lembrar que, devido aos golpes de mar, um cabo de reboque fica sujeito a esforços repentinos muito maiores do que teria de suportar se estivesse sob tensão constante. Nos reboques a longa distância, pode-se dizer que o cabo deve ser o mais pesado e o mais comprido possível, para apresentar uma curvatura adequada, constituindo um sistema elástico capaz de reduzir os efeitos das lupadas em mar grosso. Mas se o mar não vem de través, convém que o comprimento do cabo de reboque seja aproximadamente igual ao comprimento da onda, ou um múltiplo deste. Como se vê na figura 12-47, procura-se assim estabelecer um sincronismo no jogo dos dois navios, fazendo com que cavalguem as ondas na mesma posição relativa; com isso, evita-se que o cabo fique alternadamente brando e teso, sofrendo tensões exageradas.

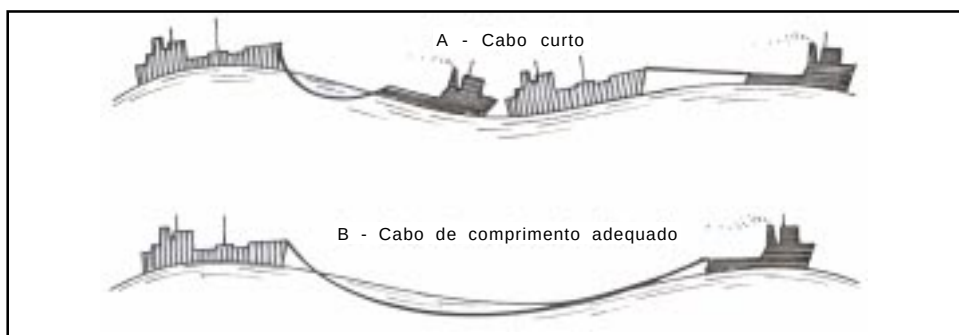


Fig. 12-47 – Relação entre o comprimento do reboque e o comprimento da onda

12.71. Máquina de reboque – A máquina, que é empregada em muitos rebocadores, tem um sarilho, no qual é enrolado o cabo de reboque. Feita a ajustagem da máquina para uma determinada tensão do cabo, se esta tensão for excedida repentinamente por efeito de um esticão, o sarilho gira e soleca o cabo. Quando depois o cabo fica brando, a tensão diminui, e o sarilho se move em sentido contrário, recolhendo o cabo; assim mantém-se o comprimento inicial do reboque. Se o rebocador parar por um motivo qualquer, a tensão diminui e a máquina vai colhendo o brando, mantendo o cabo safo dos hélices.

12.72. Dispositivos de Reboque para navios de guerra – Os esforços desenvolvidos em um reboque obrigam que o ponto de fixação do dispositivo no rebocado seja um acessório forte. Um dos melhores locais para essa fixação é a amarra do rebocado, que, adicionalmente, permite alteração do comprimento do dispositivo através da máquina de suspender, quando necessário. A figura 12-48 apresenta um dispositivo na proa do rebocado.

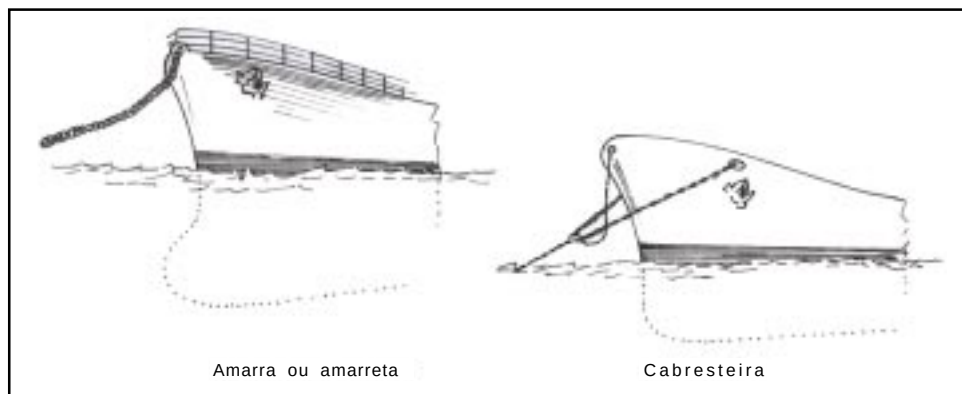


Fig. 12-48 – Dispositivo na proa do rebocado

Quando a amarra é de resistência duvidosa ou não é possível ou recomendável destalar o ferro, o dispositivo poderá ser fixado através de um cabo de aço ou de uma seção de amarra passada em torno de um acessório resistente do convés.

O dispositivo também pode ser ligado ao rebocado através de cabresteiros passadas em cabeços estruturais. Quando somente cabeços não estruturais (ou seja, apenas soldados no convés) estão disponíveis, haverá necessidade de se distribuir os esforços pelo maior número possível de cabeços, unindo-os através de um cabo de aço.

O amortecimento dos trancos, que o dispositivo sofre durante o reboque, é provido pela elasticidade do cabo de poliamida e, pelo peso da amarra do rebocado, quando esta é utilizada.

Os seguintes aspectos devem ser observados na fixação do dispositivo:

- (1) os cabos de aço não devem ser passados em cabeços de diâmetro inferior a 12 vezes o diâmetro do cabo; e
- (2) as amarras não devem ser passadas em cabeços cujo diâmetro seja inferior a 20 vezes a bitola da amarra.

A figura 12-49 apresenta exemplos de fixação do dispositivo na proa do rebocado.

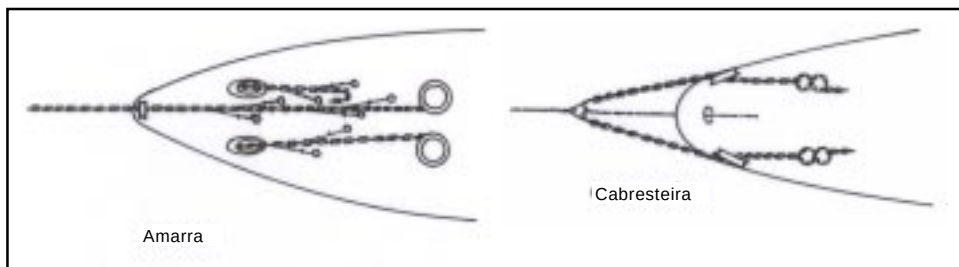


Fig. 12-49 – Fixação do dispositivo na proa do rebocado

12.73. Componentes do dispositivo de reboque

a. Cabo de reboque – É normalmente um cabo de náilon ou polipropileno, de circunferência e método de construção variáveis, de acordo com a classe do navio.

b. Cabo virador/amarreta – Seção de cabo de aço, náilon ou amarra, de comprimento variável, utilizado de maneira opcional nos dispositivos de reboque, e normalmente destinado a aumentar o peso do dispositivo, para lhe dar maior elasticidade, ou para facilitar a fixação do dispositivo de reboque a bordo do rebocado. Nos dispositivos de reboque dos navios que não possuem olhal de reboque na popa, pode-se utilizar um virador de aço ou uma amarreta para ligar o cabo de reboque ao navio. Este virador / amarreta é que vai gurnir pela buzina do espelho de popa. Evita-se, desse modo, que o cabo de reboque seja danificado pelo atrito.

Também se utiliza um virador (de aço ou náilon, com a mesma resistência à tração do cabo de reboque) na popa do rebocador, quando o navio a ser rebocado é quem fornece o dispositivo. Nesse caso, uma extremidade do virador é talingada ao gato pelicano; a outra é colhida no convés, onde será talingada à mão no cabo de reboque, o que facilita o recebimento do dispositivo pelo rebocador (fig. 12-50).

c. Fusível – Um cabo de reboque de náilon que, ao sofrer um esforço, estenda-se por mais do que 25% de seu comprimento inicial poderá sofrer uma perda permanente de sua capacidade de tração. Para in-

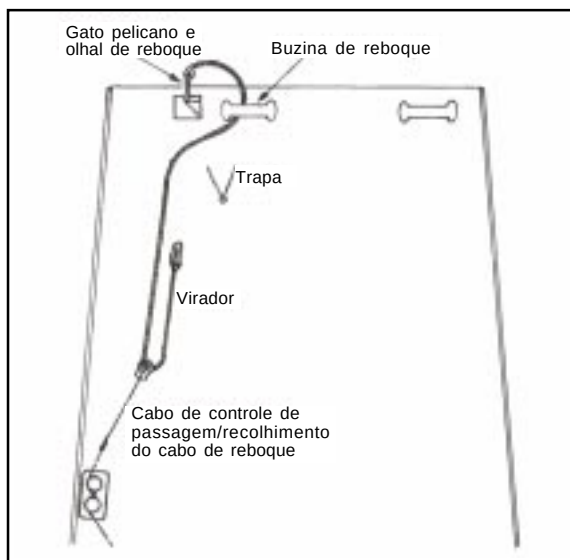


Fig. 12-50 – Preparação do navio rebocador para receber o dispositivo de reboque do navio e ser rebocado

dicar a aproximação desse limite, utiliza-se um fio fusível em cada extremidade do cabo. Os viradores de náilon também utilizam fusíveis com a mesma finalidade.

d. Cabo mensageiro – É utilizado para passar o cabo de leva de um navio para o outro. São utilizados cabos de 1 1/2 polegada.

e. Cabo de leva – É utilizado para passar o cabo de reboque para o rebocado. São utilizados cabos de 3 polegadas; o cabo de leva pode ser talingado ao mensageiro através de um *clip inglefield*.

f. Trapa – Trata-se de um cabo de fibra de 3 polegadas, destinado a controlar o pagamento do cabo de reboque, por ocasião da passagem do dispositivo.

g. Cabo de controle de passagem/recolhimento do cabo de reboque – Consiste em um cabo de náilon de 3 polegadas, com um chicote passado em um cabeça e o outro ligado ao cabo de reboque por meio de uma manilha (passada pelo cabo de reboque). Este dispositivo controla o pagamento e, principalmente, auxilia o recolhimento com segurança do cabo de reboque, mantendo agüentada no convés uma quantidade de cabo de reboque suficiente para permitir que suas últimas pernadas sejam colhidas manualmente.

h. Manilha de amarra – Para unir o cabo de reboque à amarra, utiliza-se a manilha de amarra, que possui cavião de seção oval e contrapino; também se admite o uso de manilha de cavião com porca. Não se utiliza manilha de cavião roscado, pois a rosca poderá correr devido aos esforços elevados de tração, “soldando” o cavião na manilha, o que obrigaria o uso de equipamento de corte para se desfazer o dispositivo, complicando a faina.

i. Tornel – Dispositivos mistos que empregam cabos de aço e sintético utilizam um tornel na união entre eles, pois tais cabos tendem a descochar em sentido inverso. É comum sua utilização nos dispositivos de reboque de alvo.

A tabela 12-5 apresenta as características dos cabos de reboque normalmente empregados a bordo de algumas classes de navios da Marinha do Brasil (MB).

TABELA 12-5						
NAVIO	FCN	FCG	CCI	CTCP	NE	NDD/NDCC
Matéria-prima	Polipropileno e náilon	Polipropileno	Náilon	Polipropileno Náilon Polietileno	Polipropileno	Polipropileno
Circunferência (em polegadas)	8 e 12	10 e 12	8	6 e 10	10	12
Comprimento (em metros)	110, 180, 200 e 220	120 e 180	220	200 e 220	110	110/80/176

SIMBOLOGIA
FCN - Fragatas Classe <i>Niterói</i>
FCG - Fragatas Classe <i>Greenhalgh</i>
CCI - Corvetas Classe <i>Inhaúma</i>
CTCP - Contratorpedeiros Classe <i>Pará</i>
NE - NE <i>Brasil</i>
NDD - NDD Classe <i>Ceará</i>
NDCC <i>Mattoso Maia</i>

12.74. Dispositivos Típicos de Reboque

a. Navio rebocador provendo o dispositivo de reboque – As figuras 12-51a e 12-51b apresentam exemplos de montagem do dispositivo de reboque pela popa. A configuração pode ser alterada, dependendo da classe do navio.

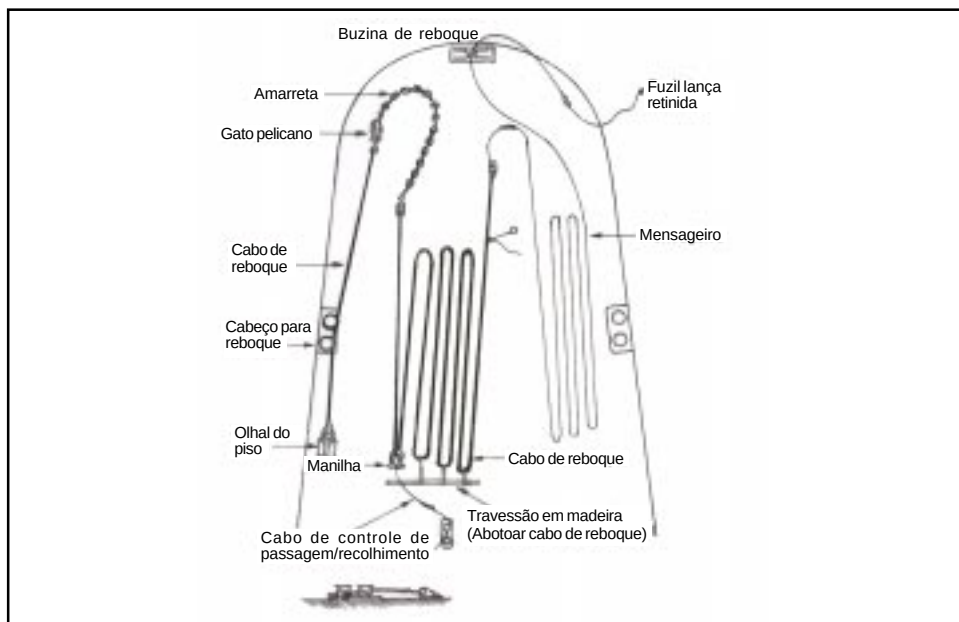


Fig. 12-51a – Dispositivo sem olhal de reboque na popa

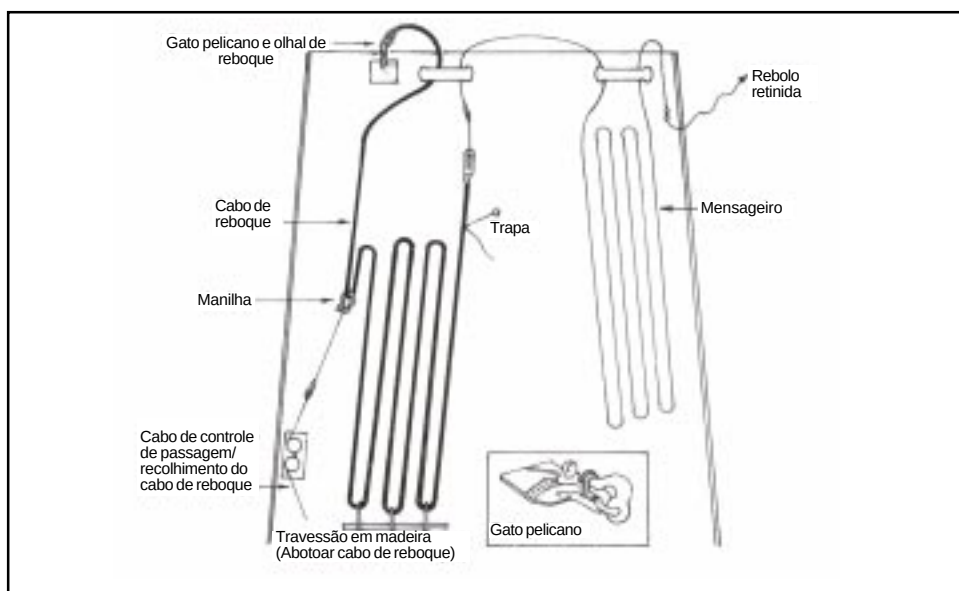


Fig. 12-51b – Dispositivo com olhal de reboque na popa

b. Navio rebocado provendo o dispositivo de reboque – Este tipo de configuração não é usual na MB. Podem ser identificadas algumas vantagens na sua utilização, principalmente quando o navio a ser rebocado não dispuser de energia, o que dificultaria a passagem do dispositivo de reboque. Além disso, é de se esperar que o uso desta configuração abrevie a faina, considerando, entre outros aspectos, que a preparação do dispositivo pode ser iniciada a partir do instante em que o Comandante do navio avariado decida pedir auxílio; é realizada enquanto se aguarda a designação e a chegada do navio rebocador. Nesta preparação do navio limita-se ao indicado na figura 12-50. A figura 12-52 apresenta um modelo deste dispositivo.

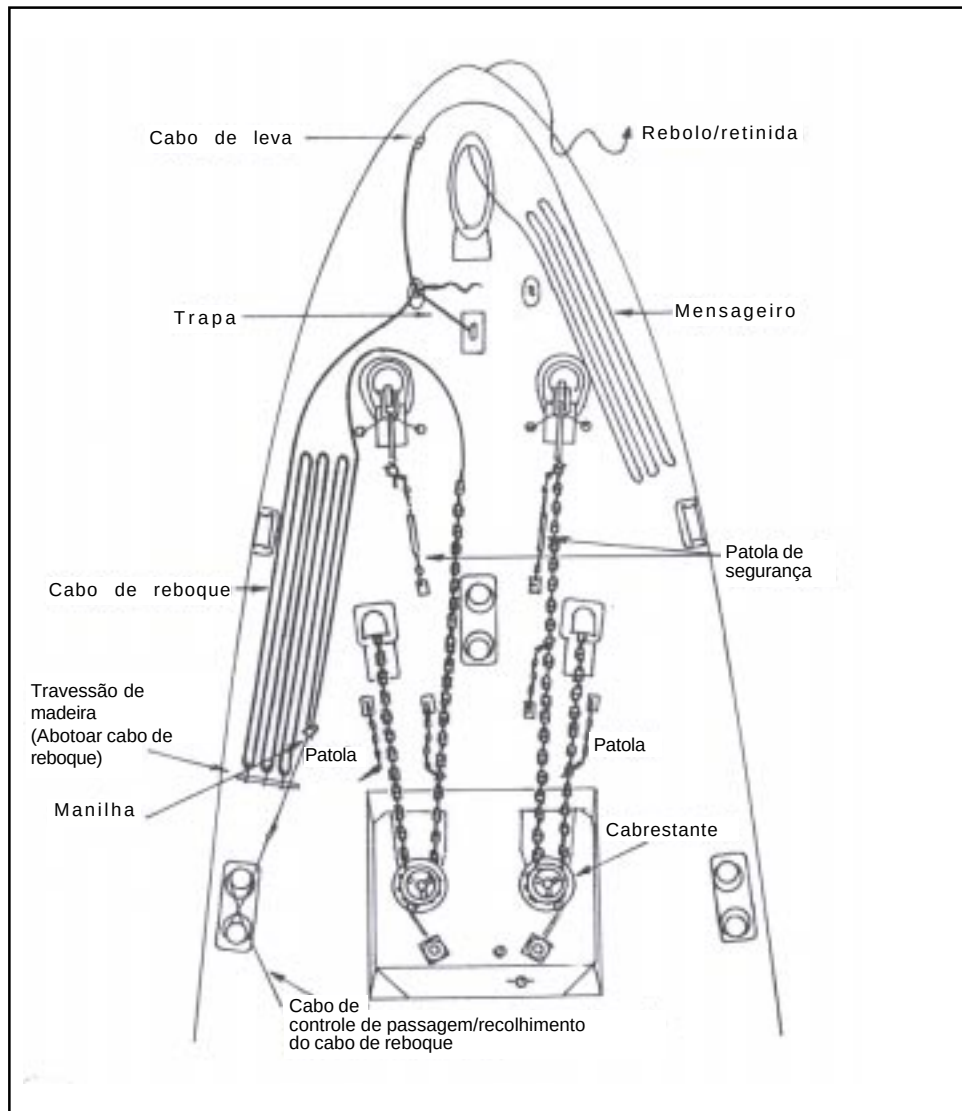


Fig. 12-52 – Dispositivo montado na proa do navio a ser rebocado

12.75. Preparação da faina, aproximação e passagem do dispositivo**12.75.1. Preparação para a faina (navio rebocador passando o dispositivo)**

a. Navio rebocador – Estabelecer comunicações com o rebocado, obtendo informações úteis ao planejamento do reboque; guarnecer o DEM (guarnecimento específico para reboque) e estabelecer a condição de fechamento do material do convés acima da linha-d'água para baixo; verificar o guarnecimento e a prontificação da estação de reboque, através do circuito apropriado; determinar o vento real e o ângulo de permanência do rebocado; montar o dispositivo para reboque na popa e verificar a preparação e o guarnecimento da estação de reboque.

O cabo de leva é talingado à mão ao cabo de reboque (que estará aduchado na popa). O cabo mensageiro é talingado ao cabo de leva e abotoado ao longo do costado pelo bordo de aproximação, até as proximidades da proa. A aproximação será feita por barlavento do rebocado; dessa forma, o dispositivo será passado por sotavento do navio rebocador. A retinida será lançada da proa, permitindo novas tentativas de passagem caso não tenha sucesso na primeira tentativa, reduzindo desta forma a possibilidade de perda da aproximação.

b. Navio a ser rebocado – Estabelecer comunicações com o rebocador, informando a situação do navio e obtendo dados úteis à preparação da faina; guarnecer o DEM (guarnecimento especificação para reboque) e estabelecer a condição de fechamento do material do convés acima da linha-d'água para baixo; verificar o guarnecimento e a prontificação da estação de reboque, através do circuito apropriado; informar o vento real e o ângulo de permanência do rebocado; montar o dispositivo para reboque na proa e verificar a preparação e o guarnecimento da estação de reboque.

As seguintes providências devem ser tomadas, caso a amarra seja empregada: patolar o ferro da amarra a ser empregada, destalingando-o; aduchar no convés a quantidade de amarra desejada, empregando a máquina de suspender para retirá-la do paiol; passar o freio na máquina de suspender; e passar a manilha apropriada no elo do chicote da amarra, deixando-a pronta a ser talingada à mão do cabo de reboque.

Caso seja empregada uma boça de amarra ou amarreta, as seguintes providências devem ser tomadas: manilhar a boça de amarra ou amarreta ao olhal de reboque da proa; e passar a manilha apropriada no elo do chicote da boça de amarra ou amarreta, deixando-a pronta a ser talingada à mão do cabo de reboque. No caso de se empregar dispositivo com cabresteiros, não havendo cabeços estruturais disponíveis, deve-se reforçar os cabeços que serão utilizados para encapelar as alças das cabresteiros, ligando-os por meio de cabo de aço a um acessório resistente do convés.

12.75.2. Preparação para a faina (navio a ser rebocado passando o dispositivo) – O navio a ser rebocado efetua a montagem do dispositivo para o reboque (fig. 12-52) e verifica a preparação e o guarnecimento da estação de reboque pelo pessoal detalhado para a faina.

Como pode ser observado, o dispositivo concentra-se na proa do navio a ser rebocado, não sendo necessário abotoar mensageiro e cabo de leva ao longo do

costado. No navio rebocador, entretanto, é necessário dispor homens para receber a retinida, além de se preparar a popa conforme mostrado na figura 12-50.

12.75.3. Métodos de aproximação e passagem do dispositivo de reboque

– A passagem do dispositivo de reboque poderá ser realizada em uma das seguintes situações: com os navios atracados a contrabordo; com os navios fundeados; e com os navios à deriva.

a. Passagem com os navios atracados a contrabordo – A faina com os navios a contrabordo pode ser executada em águas abrigadas. Os navios atracam invertidos, estando o avariado fundeado. Trata-se de faina apropriada para um rebocador de alto-mar, mas pouco prática para os navios enfocados nesta seção, considerando as suas dimensões e características de manobra.

b. Passagem com os navios fundeados – A passagem de dispositivo com os navios fundeados é a mais segura. O navio rebocador já encontrará o avariado afilado ao mar e ao vento. Bastará fundear com pouca amarra e a uma distância segura⁴ AV do navio a ser rebocado. Após fundear, o navio rebocador deixa correr a amarra, de modo a aproximar a sua popa da proa do navio avançado. Terminada a passagem do dispositivo, o navio rebocador recolhe o excesso de amarra, ao mesmo tempo em que paga o cabo de reboque, com cuidado para que não se acumule excesso na água, a fim de resguardar leme, eixos e hélices.

Quando estiverem prontos para o início do reboque, navio rebocador e rebocado entram com as amarras de tal modo que suspendam simultaneamente (faina dirigida pelo comandante do navio rebocador). Onde houver correnteza ou vento forte, o navio a ser rebocado deve içar o ferro antes do navio rebocador.

c. Passagem com os navios à deriva – A passagem de dispositivo com os navios à deriva é a usual para mar aberto:

- Aproximação do navio rebocador (avariado à matroca) – O vento e as vagas, atuando sobre um navio à deriva em alto-mar, fazem com que este assuma uma proa relativamente estável, que pode ser prevista com uma razoável margem de acerto, ainda que varie de navio para navio, dependendo basicamente da posição relativa da superestrutura em relação ao casco do navio.

O ângulo formado pela proa de um navio à matroca com a direção vento/mar, contado a partir da proa, para boreste ou para bombordo, conforme o bordo em que entra o vento, é denominado ângulo de permanência.

O navio rebocador deve fazer sua aproximação em um rumo tal que, ao parar, esteja aproximadamente em seu ângulo de permanência. Caso contrário, ao parar, o navio procurará este ângulo, girando com o vento/mar e colocando em risco a segurança.

O ângulo de permanência do navio à matroca determinará a direção do seu caimento, ou seja, a direção segundo a qual será empurrado pelo vento e pelo mar, o que deverá ser considerado na manobra do navio rebocador.

Independentemente do ângulo de permanência assumido pelo navio a ser rebocado, as aproximações deverão ser efetuadas por barlavento. O movimento

4 – Para a determinação desta distância, considerar o giro do navio a ser rebocado, o que é função do número de quartéis pagos por aquela embarcação.

relativo fará o navio avariado tender a afastar-se da linha de aproximação do navio rebocador, o que representa mais segurança para a faina e permite que os navios se mantenham a curta distância.

· Regras gerais de aproximação do navio rebocador:

(1) girar em torno do sinistrado, observando o seu ângulo de permanência, caimento e jogo;

(2) parar máquinas e observar o seu próprio caimento;

(3) conhecidas as características do caimento, fazer a aproximação por barlavento, com a menor velocidade possível, em rumo próximo ao seu ângulo de permanência;

(4) na distância apropriada, lançar a retinida da proa (ou de outro local mais conveniente), de modo que possa ser passado o cabo mensageiro (no caso do navio avariado passar o dispositivo, este lança a retinida quando a proa do navio rebocador estiver passando por sua proa); e

(5) recomenda-se muito cuidado no uso das máquinas no período em que o dispositivo estiver sendo pago. Quando for necessário fazê-lo, atenção para que os cabos não venham a enroscar-se no(s) hélice(s), bem como o navio não adquira seguimento demasiado, o que pode acarretar trancos no dispositivo e causar danos ao material e ao pessoal.

d. Meios utilizados para passar o dispositivo – O cabo mensageiro pode ser passado de um navio para o outro através de retinida, de uma bóia (à deriva ou rebocada, que é “pescada” pelo navio a ser rebocado), por uma lancha ou por um helicóptero. O meio utilizado vai depender do método de passagem adotado, tamanho das unidades envolvidas, recursos disponíveis e condições em que a faina estiver sendo realizada. O uso de lancha, de maneira geral, constitui uma complicação desnecessária.

O helicóptero pode ser utilizado para passar o dispositivo por um navio que disponha de um convés de voo amplo, capaz de conter a aeronave e o dispositivo. Navios com convés de voo pequeno poderão empregar helicóptero de outra plataforma, mas, para eles, utilizar o método tradicional de passagem de dispositivo com retinidas é mais seguro e oferecerá menos emoções. O uso de helicóptero para este tipo de faina reveste-se de precauções especiais.

12.76. Trânsito do Trem de Reboque⁵ – O possível dano ao dispositivo de reboque devido ao atrito é uma preocupação durante o trânsito. Antes de se iniciar o reboque, é mandatório identificar (em ambos os navios) os pontos que necessitam de proteção, os quais devem ser protegidos por peças de madeira dura ou metal macio. Além disso, os pontos em que é possível o atrito de partes do dispositivo de reboque com o navio rebocador e o rebocado devem receber uma camada de graxa. Ao longo do reboque, tais locais devem ser inspecionados periodicamente, visando a identificar a necessidade de renovação da graxa. Os cabos sintéticos, assim como os de fibra natural, requerem cuidados especiais quando são empregados

5 – O conjunto navio rebocador e rebocado é denominado trem de reboque.

como cabos de reboque, devido à baixa resistência ao atrito. As partes de tais cabos sujeitas a atrito devem ser protegidas (engaiadas, percintadas, forradas com seções de mangueiras usadas etc.). Tais proteções devem ser mantidas sob vigilância durante a faina.

O Comandante do navio rebocador deve escolher uma derrota que não ofereça perigos ao trem de reboque, considerando, entre outros aspectos, os calados de ambos os navios, os perigos à navegação, as profundidades (baixas profundidades poderão fazer com que o dispositivo toque ou mesmo fique preso ao relevo do fundo) e a situação meteorológica e de mar (navegar à capa poderá ocasionar esforços excessivos ao dispositivo de reboque), períodos diurnos e noturnos etc. Isto significa que nem sempre o caminho mais curto será o escolhido.

O navio rebocador só deve tracionar o cabo de reboque após o rebocado sinalizar que está pronto para o reboque. A popa do navio rebocador também deve dar o pronto antes de se iniciar a puxada (pessoal pronto para largar ou cortar rapidamente o cabo de reboque em emergência, convém claro, tanto de pessoal quanto do material desnecessário para a faina). Iniciar a puxada de acordo com a proa atual do rebocado, ajustando o rumo posteriormente (puxar transversalmente o rebocado ocasionará esforço desnecessário no dispositivo). O aumento de velocidade deve ser lento e gradual, de modo a também evitar esforços excessivos no dispositivo.

A velocidade de reboque depende muito do tamanho do navio rebocado e do estado do mar. Não é aconselhável enfrentar um temporal com reboque; estando no porto, é melhor esperar que o tempo acalme; se estiver no mar, é bom procurar arribada. Se um temporal inesperado não for muito violento, pode-se tentar prosseguir com o reboque, capeando e usando óleo, mas há sempre o perigo de se partir o cabo ou de se ter que largar o reboque voluntariamente, para evitar mal maior, esperando que o mau tempo passe.

Na navegação a reboque, deve-se manter vigilância permanente no cabo; as avarias mais freqüentes são devidas a uma das seguintes causas:

- (1) coçar o cabo na buzina, na borda, e em qualquer outro objeto;
- (2) ser arrastado no fundo; e
- (3) ser dobrado excessivamente em rodetes de pequeno diâmetro.

Em caso de mau tempo, ao se observar esforço excessivo sobre o cabo de reboque, correr com o tempo, a fim de evitar avarias no dispositivo, e derramar dois a oito litros de óleo por hora sobre a superfície do mar.

As alterações de rumo devem ser realizadas gradualmente, de 5 em 5 graus.

O rebocado deverá governar acompanhando os movimentos do navio rebocador, se puder operar o(s) leme(s); caso negativo, travar o leme a meio.

Procurar manter o dispositivo de reboque dentro de valores que permitam ao rebocador e ao rebocado ficarem em sincronia com as vagas (ou seja, subirem e descenderem ao mesmo tempo nas ondas), o que pode ser obtido ajustando-se o comprimento da amarra do rebocado. Deve-se alterar o comprimento (refrescar) do dispositivo uma vez por dia, pagando ou recolhendo a amarra; antes de executar este procedimento, deve-se reduzir a velocidade, para evitar que corra mais amarra que o desejado. Ao se navegar em baixas profundidades, deve-se diminuir o comprimento do dispositivo, entrando com a amarra, a fim de evitar que toque no fundo.

12.77. Procedimento para término do reboque – A entrega do rebocado no destino necessita de planejamento prévio. O Comandante do navio rebocador deverá considerar, entre outros aspectos, a desvantagem de chegar à noite, a situação de vento, corrente e maré, e a necessidade de auxílio de rebocadores de porto para a entrada no porto ou local abrigado e para se desfazer o dispositivo.

Ao se aproximar da entrada do porto, a velocidade e o comprimento do dispositivo devem ser encurtados gradualmente. Rebocadores de porto devem ser usados para quebrar a inércia do rebocado, como necessário, e levá-lo para o fundeadouro ou local de atracação (se os rebocadores não estiverem disponíveis, largar o rebocado em um fundeadouro safo).

O peso do dispositivo na água, quando se emprega a amarra, normalmente é suficiente para fazer com que os navios se aproximem, o que deve ser levado em conta pelo navio rebocador, por ocasião da redução de velocidade e parada do trem de reboque.

O procedimento normal é reduzir-se gradualmente a velocidade até parar. O rebocado recolhe a amarra e a destalinga do cabo de reboque. Através do cabo de leva, o dispositivo é pego pelo rebocado, até que seja totalmente recolhido pelo navio rebocador.

Quando se empregam cabresteiros, o rebocado entra com o cabo de leva aliviando o esforço sobre as cabresteiros, que são retiradas dos cabeços e devolvidas ao navio rebocador.

A manobra de reboque só estará encerrada quando o navio rebocador tiver recolhido o cabo de reboque. Caso o dispositivo pertença ao rebocado, este recolherá o dispositivo, se tiver condições para fazê-lo. Em emergência, libera-se do gato de reboque o cabo de reboque no rebocador. O rebocado recolhe sua amarra e o cabo de reboque.

O cabo de reboque deve ser posto a secar, estendido no convés, antes de ser guardado. O tempo despendido para secar o cabo, normalmente, também permitirá a sua recuperação, pois um cabo sintético submetido a um esforço de tração elevado estica-se e tende a retornar ao comprimento original após retirada a carga. Se o cabo for ensarilhado logo após a faina, fará a recuperação no sarilho, apertando as voltas.

12.78. Comunicações – As comunicações entre o passadiço e a estação de reboque (proa ou popa) têm que ser confiáveis, sendo feitas através do circuito telefônico auto-excitado de manobra e de transceptores portáteis de VHF-FM (para emergência).

A radiotelefonia é um canal eficaz para comunicações entre um navio a ser rebocado e o navio rebocador, especialmente nas fases de preparação, aproximação e passagem do dispositivo. Se necessário, enviar transceptores portáteis para o navio avariado.

Nas estações de reboque de ambos os navios, deve haver um homem exercendo a função de sinalizador (raqueteiro), durante a passagem do dispositivo.

Durante o trânsito do trem de reboque, levando em conta que os navios estarão a curta distância, poderão ser utilizados canais de comunicações dos meios ótico e acústico.

No transcorrer da manobra, podem ser utilizados os seguintes sinais de apito:

APITOS	SIGNIFICAÇÃO
1 curto	Estou com o leme a BE
2 curtos	Estou com o leme a BB
2 longos	Estou dando adiante
1 longo 2 curtos	Pára
2 longos 1 curto	Toda força
2 curtos 1 longo	Entrar o cabo
2 longos 5 curtos	Largar o cabo
1 curto 2 longos	Solecar o cabo
3 curtos	Parar o cabo
5 curtos, 5 curtos, 5 curtos	Emergência; largar o cabo

Observação – A duração do apito curto será no máximo de dois segundos e a do apito longo no máximo de seis segundos.

Utilizam-se, também, por bandeiras, os sinais do Código Internacional de Sinais (CIS); a noite, poderão ser utilizadas lâmpada Aldis ou holofote para tráfego normal, reservando as comunicações por fonia para mensagens de emergência.

12.79. Reboque de submarino – A borda baixa e a indisponibilidade dos recursos normalmente existentes na proa das unidades de superfície fizeram com que os submarinos fossem dotados de alguns dispositivos específicos que permitissem a realização de um reboque em alto-mar.

Entretanto, os procedimentos básicos para o reboque de submarinos são os mesmos utilizados no reboque de unidades de superfície.

O dispositivo de reboque dos submarinos Classe *Tupi* é constituído de um cabo de náilon torcido de 3,5 polegadas (cerca de 30 metros de comprimento), abotoado ao longo do costado por bombordo, e conectado na proa, através de uma patola, que pode ser liberada do passadiço em caso de necessidade de largar o dispositivo em emergência. A mão do dispositivo está localizada no piso externo, ao lado da vela por bombordo (fig. 12-53).

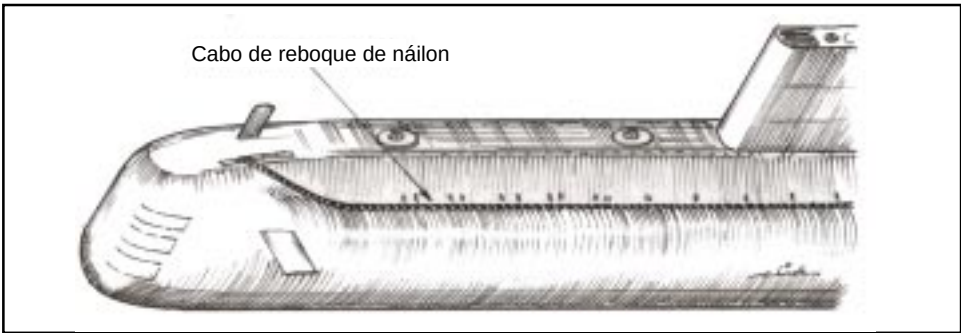


Fig. 12-53 – Submarino Classe *Tupi* (vista geral da proa BB)

O navio que irá rebocar um submarino deve ter prontos um cabo mensageiro de 1 1/2 polegada e um cabo de leva de 3 polegadas, pois é possível que as duas embarcações se afastem durante a passagem do dispositivo, uma vez que o submarino é menos afetado pelo vento, devido a sua pequena área vélica.

Para a passagem do dispositivo, o navio rebocador toma posição no bordo apropriado (aquele em que se encontrar o dispositivo, dependendo da classe do submarino). O submarino lança a retinida e recebe o mensageiro, o cabo de leva e o cabo de reboque, o qual é talingado ao dispositivo de reboque do submarino através de uma manilha. A seguir, o navio rebocador inicia lentamente a puxada, de forma a que os botões que prendem o cabo do submarino a seu costado sejam rompidos, fazendo com que o cabo corra para dentro da água e possa progressivamente ser aumentada a velocidade e aplicada a tração necessária ao reboque sobre o dispositivo.

12.80. Reboque de embarcações miúdas – A fixação de dispositivos de reboque em pequenas embarcações pode ser problemática, uma vez que, normalmente, não possuem pontos suficientemente fortes para suportar o esforço de tração. Nesse caso, é recomendável circundar o casco da embarcação com um cabo de fibra na altura do verdugo, no sentido longitudinal. Esse cabo é mantido em posição por alças transversais, envolvendo o casco (passando sob a quilha - Figura 12-54). A esse arranjo chama-se embrulho. O cabo de reboque é talingado por meio de uma manilha à alça do embrulho. Caso a embarcação a rebocar seja muito pequena, o cabo de reboque poderá ser substituído por uma espia.

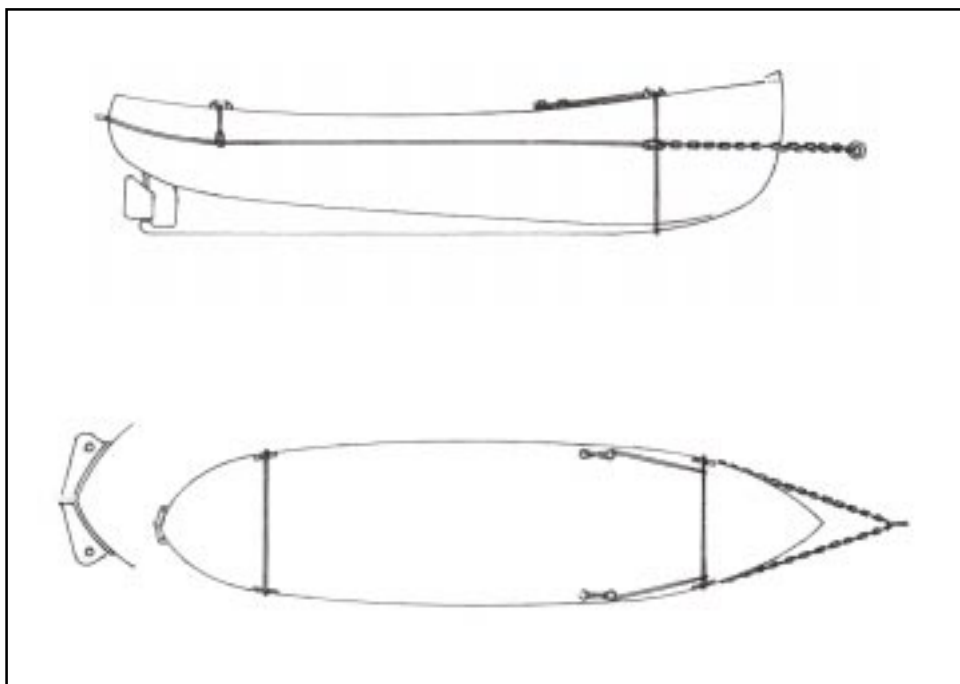


Fig. 12-54 – Reboque de embarcação miúda

12.81. Reboque a contrabordo – Nos portos e em águas restritas, este tipo de reboque é muito comum, porque as manobras podem ser feitas em espaço reduzido. O rebocador atraca na alheta do navio a rebocar, usando, na amarração de proa, um lançante e um espringue e a ré um través. Se houver curva fechada a fazer durante a navegação a reboque, o rebocador deve atracar no bordo que ficar por dentro e executar a guinada, ou no bordo correspondente à curva mais difícil, se forem várias evoluções. Para proteger os navios, colocam-se defensas entre os costados.

SEÇÃO G – NAVEGAÇÃO COM MAU TEMPO

12.82. Ligeiro estudo sobre as ondas

a. Definições – Crista é a parte mais elevada e cavado é a parte mais baixa das ondas.

Comprimento da onda é a distância entre duas cristas, ou dois cavados consecutivos; a bordo, o comprimento das ondas pode ser estimado em metros, mas esta estima será imprecisa se feita ao nível das ondas. Contudo, pode-se ter uma idéia melhor subindo ao aparelho do navio e comparando o intervalo entre duas cristas com o comprimento do navio.

Altura da onda é a distância vertical do cavado à crista de uma onda. A altura é mais difícil de avaliar que o comprimento. Mas pode ser estimada verificando-se até que altura acima da linha-d'água tem que se colocar um observador para ver o alinhamento das cristas das ondas com o horizonte, estando o navio num cavado de onda; se o navio estiver sobre duas cristas, a altura aparente é menor.

Período das ondas é o tempo, em segundos, entre a passagem de duas cristas sucessivas tomado de um ponto fixo, por exemplo, um navio fundeado. Com o navio em movimento, mede-se o período aparente da onda: um navio que segue a proa ao mar aparentemente reduzirá o período real, e com o mar pela popa o aumentará. Celeridade da onda é a velocidade aparente de sua propagação; em geral, é inferior à velocidade do vento que causa as ondas.

b. Dimensões – As ondas não são sempre idênticas em forma e dimensões mas, em geral, sua altura e direção correspondem ao vento dominante. A altura das ondas varia em proporção direta com a força do vento que as causa (ver Apêndice II); o período depende do comprimento da onda.

O período, em segundos, é igual à raiz quadrada do comprimento da onda, em metros, dividido por 1,56.

$$T = \sqrt{\frac{L}{1,56}}$$

A celeridade, em metros por segundo, é igual ao período da onda, em segundos, multiplicado por 1,56; então, $C = 1,56 T$ m/s.

As ondas de tempestade no Atlântico variam de 160 a 200 metros de comprimento, têm um período de 10 a 12 segundos e velocidade de 32 nós,

aproximadamente. As ondas ordinárias têm um comprimento de 60 a 110 metros, um período de 6 a 8 segundos, e velocidade de 17 a 27 nós, respectivamente.

No Pacífico, prevalecem ondas muito mais compridas; podem ser observadas comumente ondas de 200 a 300 metros, com períodos de 11 a 14 segundos. A altura das ondas raramente atinge mais de 10 metros, e somente de anos em anos encontram-se ondas de 12 metros ou mais de altura.

A relação altura/comprimento chama-se escarpamento e diminui com o aumento do comprimento. Para as ondas mais compridas, esta relação varia de $1/40$ a $1/50$; para ondas de 30 a 60 metros de comprimento, a relação pode ser de $1/10$ a $1/20$; o escarpamento igual a $1/7$ define o instante em que a onda perde a estabilidade e arrebenta. É o que acontece quando as ondas alcançam local de pouco fundo, tornando-se ondas de águas rasas. No estágio final, a celeridade diminui e a altura aumenta até o escarpamento atingir o valor de $1/7$, quando a onda arrebenta.

c. As ondas oceânicas – Nas águas profundas em mar aberto, as dimensões das ondas dependem diretamente da força do vento. Consideremos o vento que começa a soprar em mar espelhado, vindo da costa; forma-se logo um movimento ondulatório na direção do vento, mas ainda que este continue soprando (com velocidade constante), não haverá aumento no tamanho ou na velocidade de propagação das ondas na área imediatamente adjacente à costa. Para sotavento, contudo, as ondas vão se tornando mais compridas, mais altas e adquirem maior velocidade.

Poucas vezes as ondas se apresentam com alguma regularidade, sucedendo-se numa só série e na mesma direção, com as mesmas dimensões e velocidade de propagação; nesse caso estão as grandes ondas que se formam nos oceanos, depois de um grande temporal de longa duração. Entretanto, nos casos ordinários, em alto-mar, onde não houver restrição de profundidade, as ondas se sucedem com relativa regularidade, mesmo admitindo a superposição de ondas diversas. Mas em águas rasas as ondas são deformadas e tornam-se irregulares, principalmente nas proximidades da costa. Mesmo os maiores lagos não têm espaço suficiente para a formação completa das ondas, como se observa nos oceanos. Isso acontece porque o mar, completamente desenvolvido, depende basicamente de três fatores, que são: intensidade, pista e duração do vento.

Intensidade ou força é a velocidade do vento, normalmente expressa em m/s ou nós.

Pista é a área do oceano sobre a qual o vento atua e duração é o tempo em que o vento está agindo sobre essa área.

Ao contrário da intensidade, que será sempre fator decisivo no estado do mar, a pista e a duração só agem no início do processo, como fator de limitação. A pista só influi no estado do mar enquanto pequena. Se aumentarmos a pista indefinidamente, o mar irá crescendo até um determinado tamanho, a partir do qual o aumento da pista deixa de ter influência no estado do mar; desse modo também atua a duração do vento. O mar acompanha o vento com atraso. À proporção que a duração aumenta, o mar vai se desenvolvendo, até um determinado instante em que a duração deixa de ter influência no estado do mar e, por mais que o vento se prolongue, isso não tem a menor influência.

Chamamos de mar completamente desenvolvido àquele em que a pista e a duração são tão grandes que já deixaram de ter influência e o tamanho das ondas é apenas função da intensidade do vento.

O estudo do movimento das ondas no mar concorda com a teoria de ciclóide, que é a curva gerada por um ponto situado numa circunferência que rola ao longo de uma linha reta. Por exemplo, a trajetória de um ponto situado na periferia de uma roda que gira na estrada é uma ciclóide. De acordo com os princípios fundamentais desta teoria e a observação prática, conclui-se que: (a) todas as partículas de água situadas numa mesma linha vertical descrevem, com velocidade angular uniforme, trajetórias circulares num tempo igual ao período da onda; (b) o movimento ondulatório da água diminui rapidamente à proporção que desce a partir da superfície da água; e (c) a massa líquida não caminha em relação ao fundo, a menos que toda a água se mova numa corrente de maré ou outra corrente oceânica.

12.83. Efeitos do mar tempestuoso – A ação conjunta dos ventos e das ondas, em ocasião de tempestade, pode se refletir nos navios dos seguintes modos:

(1) jogo violento do navio, afetando a estabilidade, trazendo o desconforto ao pessoal ou causando avaria na carga, e dificuldades para o sistema de direção de tiro dos navios de guerra;

(2) vibrações violentas do casco, ocasionando esforços excessivos nas ligações da estrutura e no sistema propulsor; quando o navio arfa, o hélice pode disparar, imergindo profundamente em seguida, o que dá causa também a vibrações;

(3) embarque de grandes massas d'água, afetando as condições de estabilidade e flutuabilidade. Em mar grosso, com muito vento, as ondas, em vez de correrem suavemente pelos bordos, invadem o castelo e o convés; essa situação é mais perigosa com o navio aproado ao mar, quando a proa, levantada por uma onda, cai pesadamente no cavado da seguinte. Os navios que têm poço a vante são os mais sujeitos ao embarque de água no convés;

(4) fica reduzida a velocidade no fundo; e

(5) avarias nas obras mortas em consequência dos golpes do mar, particularmente nas superestruturas.

Esses efeitos são tanto mais acentuados quanto maior for a velocidade do navio. Por isso, em mar grosso, é indispensável reduzir a velocidade; usualmente é também necessário mudar o rumo, para correr com o tempo ou meter o navio à capa.

Quando houver prenúncio de mau tempo, tomam-se as devidas precauções para a segurança do navio, seus tripulantes, passageiros e carga. Assim, fecham-se as escotilhas e portas estanques, deixando abertas apenas as que se tornarem indispensáveis ao serviço. Verifica-se o fechamento das buchas, das gateiras e inspecionam-se as aberturas de ventilação, cachimbos etc. e as saídas de água. Peiam-se os objetos que não estejam bem seguros, verifica-se a amarração de todo o aparelho do navio, fixo e de laborar; inspecionam-se as boças da amarra, as peias das embarcações nos picadeiros, as fundas das embarcações nos turcos etc. Colocam-se cabos de vaivém no convés para servirem de corrimão ao pessoal. Nos cargueiros, verificam-se as peias dos paus-de-carga e tomam-se as precauções

relativas à carga. Sondam-se todos os tanques e porões, convindo evitar que os tanques estejam cheios pela metade, com superfície líquida livre muito extensa, e faz-se a revisão do compasso do navio.

A figura 12-55 ilustra um petroleiro submetido a mar tempestuoso.



Fig. 12-55 – Navio submetido a mau tempo

12.84. Balanço e arfagem

a. Definições – O jogo do navio, quando considerado no sentido transversal, de um bordo a outro, chama-se balanço transversal ou, simplesmente, balanço; quando no sentido de proa a popa chama-se arfagem ou caturro. O jogo também pode resultar numa guinada repentina do navio, mas este efeito é menos importante e pode ser contrariado pelo leme. Chama-se amplitude ao ângulo descrito pelo navio numa oscilação de um a outro bordo, e período ao tempo, em segundos, despendido numa oscilação⁶.

b. Balanço – Suponhamos um navio repousando em mar espelhado e que uma força externa qualquer seja aplicada ao casco, no sentido transversal, inclinándolo para um bordo; para cada inclinação do navio há um conjugado de endireitamento, de grandeza igual e em sentido contrário ao conjugado de inclinação. Assim, cessada aquela força externa de inclinação, admitindo que não houvesse atrito, o navio ficaria oscilando indefinidamente com amplitude constante, como um pêndulo. Esta oscilação se chama oscilação natural do navio. Na realidade, devido aos apêndices do casco e ao atrito entre a carena e a água, as oscilações gradualmente diminuem de amplitude até o navio voltar à posição direita.

As observações práticas no mar e nos modelos de prova mostram que se aplicam ao navio as mesmas leis do pêndulo: o período de oscilação não depende

6 – Alguns autores consideram período o tempo despendido numa dupla oscilação, por exemplo, no balanço do navio de BE para BB e depois novamente para BE.

da amplitude, é inversamente proporcional à altura metacêntrica e diretamente proporcional ao momento de inércia; o período de oscilação natural de um contratorpedeiro é de cerca de quatro segundos.

Quando uma onda se aproxima e passa por um navio, o plano de flutuação se inclina modificando a posição do centro de carena e se origina um conjugado de inclinação; quando essa inclinação atinge a amplitude máxima, o navio se inclina para o outro bordo por efeito de seu conjugado de endireitamento, e como as ondas se movem incessantemente, modificando o plano de flutuação, o navio não cessa de balançar nas vagas. É esta uma explicação muito simples do jogo dos navios em alto-mar. É fácil compreender, então, que o comportamento de um navio no que se refere ao balanço depende muito da relação entre o seu período de oscilação natural e o período das ondas.

Sem nos aprofundarmos mais no estudo deste assunto, podemos concluir o seguinte:

(1) mudando o rumo ou a velocidade, ou ambos, pode-se modificar o jogo de um navio no mar, porque deste modo fica alterado o período aparente da onda em relação ao navio;

(2) os navios cujo período de oscilação natural é menor que o período das ondas têm tendência a manter o convés paralelo à superfície da vaga, com mar de través, sofrendo balanços violentos e rápidos; eles ficam à mercê da vaga, mas estão menos sujeitos a embarcar grandes massas de água. É o que acontece geralmente aos navios pequenos de grande altura metacêntrica e pouca inércia, que têm um período de oscilação natural muito pequeno. De modo geral, tais navios jogam menos com mar pela alheta;

(3) quando o período de oscilação natural do navio é igual, ou quase igual, ao semiperíodo aparente da onda, o navio fica em sincronismo, isto é, há superposição dos dois conjugados de inclinação, disso resultando balanços de grande amplitude. Na prática, a resistência que a água apresenta às oscilações do navio provavelmente quebrarão o sincronismo, mas o melhor é evitá-lo, alterando o rumo ou a velocidade. É comum fazer-se confusão no julgamento do balanço exagerado devido ao sincronismo, atribuindo-o à falta de estabilidade. O sincronismo não é muito raro nos navios de grande altura metacêntrica relativamente à boca, quando castigados por temporal.

Por exemplo, no Atlântico, onde as ondas de tempestade ordinariamente têm um semiperíodo de cinco segundos aproximadamente, os navios de pequena altura metacêntrica e grande boca, como os navios de passageiros, agüentarão o mau tempo relativamente bem e não ficam sujeitos a sincronismo. Na mesma situação, um contratorpedeiro, com quatro segundos de período natural de oscilação, poderá ficar em sincronismo, por ter este período aumentado devido à redução da altura metacêntrica, ou por uma diminuição do período aparente da onda;

(4) os navios grandes também podem sofrer balanços excessivos, quando o período aparente das ondas for aproximadamente igual a seu período de oscilação. Os cargueiros se comportarão de maneira diferente ao enfrentar o mau tempo, conforme a quantidade de carga que transportam nos porões. Com o navio carregado, principalmente se houver carga pesada no fundo dos porões, o centro de gravidade fica mais baixo, a altura metacêntrica é maior e o período de oscilação diminui;

(5) a melhor condição para um navio suportar o mar é quando o período de oscilação é maior que o semiperíodo das ondas e não coincide com o período aparente delas. Por exemplo, considerando que as ondas ordinárias no Oceano Atlântico têm um período médio de sete segundos, os navios com um período de oscilação de cinco, seis, oito ou nove segundos podem agüentar bem o mar de través; e

(6) os grandes transatlânticos usualmente apresentam um período de oscilação bem maior que os de qualquer onda de tempestade provável, para evitar balanços acentuados em mar grosso. Além disso, a ação do vento forte nas suas grandes superestruturas tende a reduzir as oscilações.

c. Arfagem – Sob o ponto de vista de estabilidade, o jogo do navio de proa a popa tem menos importância que o balanço transversal, porque o raio metacêntrico longitudinal é sempre muito grande e há um forte conjugado de endireitamento. Contudo, com mar de proa ou de popa, o navio pode sofrer exageradamente qualquer dos efeitos resultantes da tempestade, já explicados no art. 12.83.

O período de oscilação longitudinal do navio é muito pequeno, porque é inversamente proporcional à raiz quadrada da altura metacêntrica; como ele é diretamente proporcional ao momento de inércia, para a mesma altura metacêntrica, os navios pequenos têm menor período de oscilação e arfam mais que os navios de maior comprimento. Os navios que tenham carga demasiadamente pesada nas extremidades têm maior período de oscilação longitudinal, mas geralmente embarcam muita água pela proa e sofrem vibrações excessivas.

Tudo que dissemos a respeito da influência da altura metacêntrica transversal no balanço aplica-se à altura metacêntrica longitudinal com relação à arfagem, guardadas as devidas proporções. Assim, com mar de proa ou pela bochecha, um cargueiro navegando em lastro cabeceia na vaga muito mais que estando carregado, do mesmo modo que sofre balanços exagerados com mar de través, porque sua altura metacêntrica é menor.

Com o navio aprofado ao mar, o período aparente de oscilação da onda diminui à proporção que se aumenta a velocidade. Assim, todo o aumento de velocidade aproxima o navio do sincronismo com a vaga, fazendo-o jogar mais.

É lógico admitir que o navio sofre mais com os golpes do mar que vêm pela proa do que com o mar na popa. Contudo, neste caso também se impõe a redução de velocidade, porque, à proporção que esta aumenta, aproxima-se da velocidade de propagação das ondas, podendo levar o navio a ficar por muito tempo em posições críticas, tais como apoiado sobre duas cristas de onda nas extremidades (fig. 5-39e) ou sobre uma crista a meio (fig. 5-39f), quando o comprimento da onda for sensivelmente igual ao do navio.

12.85. Capear – Pôr o navio à capa, ou capear, é manter o navio com a proa chegada ao vento para agüentar o mau tempo, com pouco seguimento, mas abatendo consideravelmente e formando uma esteira de calma. Um navio está à capa seguida quando tem seguimento bastante para governar; em caso contrário, quando o navio vai abatendo e cedendo ao mar e ao vento, diz-se que a capa é rigorosa.

Desfazer a capa é arribar para sair da capa, ou por não ser ela mais necessária, ou por se ter tornado perigosa para o navio devido à violência do mar e à impetuosidade do vento; no último caso, põe-se o mar na popa para correr com o tempo.

A capa é manobra muito eficiente e foi sempre usada nos navios de vela para suportar um temporal, porque, em geral, eles podem pôr o mar pela bochecha, deixando somente o pano suficiente para manter o rumo com pouco ou nenhum seguimento, e abatendo.

Nem sempre é fácil manter à capa os navios modernos de propulsão mecânica, porque eles têm grande propensão à arribada com vento pela bochecha e não há o velame para contrariar esta tendência e, mais, é difícil manter o governo com muito mar e pouca velocidade.

Se o navio estiver muito castigado com a proa perto da linha do vento, pode-se tentar manter o rumo com o vento aberto de 30 a 45 graus pela bochecha. Em alguns navios usa-se uma âncora flutuante (fig. 4-14). A velocidade deve ser reduzida ao mínimo possível para manter o governo, e o leme se põe a barlavento. Nos navios de dois hélices, a máquina de sotavento deve dar algumas rotações mais que a outra, para ajudar o leme a compensar a tendência do navio à arribada. Se houver possibilidade do hélice disparar, pára-se a máquina ao se aproximar uma vaga excessivamente grande, até ter passado o perigo. Muitos navios têm se mantido assim navegando à capa, quando surpreendidos por um temporal no mar.

Em águas pouco profundas, alguns navios têm-se agüentado relativamente bem no mar destalingando a amarra e deixando-a correr livremente no fundo, com filame suficiente para manter o navio na posição desejada.

Quando o navio à capa acha-se impotente para lutar contra a violência do vento e afrontar a fúria do mar, havendo receio que ele não possa levantar sobre a vaga, adormeça ou mesmo soçobre, é melhor desfazer a capa para dar a popa ao mar e correr com o tempo. Mas a manobra de desfazer a capa é perigosa, exige habilidade, precisão de vozes e presteza na execução. As guinadas bruscas devem ser evitadas, e a posição crítica é quando o navio atravessa ao mar. Convém evoluir no jazigo da vaga, isto é, no dorso de uma onda cuja crista acaba de passar.

12.86. Correr com o tempo – É pôr o mar na alheta e navegar com velocidade reduzida, ou deixar-se abater o navio com a máquina parada e o mar na popa, para agüentar um temporal. A expressão correr com o tempo é muito antiga e mostra que alguns veleiros de outrora pretendiam fugir à vaga navegando de vento em popa com grande velocidade. Entretanto, sempre foi reconhecido o fato de que as ondas tinham maior velocidade que os veleiros na tormenta; além disso, na velocidade preconizada, cerca de 10 nós, os navios eram muito castigados, dando balanços de grande amplitude, tornando-se de governo muito difícil porque cabeceavam na vaga violentamente para um e outro bordo, e ficavam sujeitos a embarcar alguma água pela popa, ou mesmo pela proa. Hoje, a manobra de correr com o tempo significa navegar com o mar de popa o mais lentamente que for possível. Quanto mais diferentes sejam as velocidades do navio e da onda, tanto melhor para o navio, com o mar de popa ou pela alheta. Se for mantido um rumo de modo a ter o vento aberto de 30 a 45 graus pela alheta, os navios se agüentam relativamente bem, principalmente os de popa alterosa e alguns navios em lastro, com os quais não se pode dar a popa ao mar, devido às más condições de governo. Navegando assim, o navio segue com bastante abatimento e a esteira estabelece a barlavento uma zona de água mais calma, onde os golpes de mar são amortecidos.

Em muitos casos, a manobra de correr com o tempo consiste em dar a popa ao vento e abandonar o navio a si mesmo; assim ele se acomodará na melhor posição, seguindo com grande abatimento. Alguns navios abatem com o vento aberto

manter o mar pela alheta de BB com a máquina atrás devagar. Os navios em deslocamento leve provavelmente agüentarão melhor com a máquina parada; um hélice parado apresenta uma resistência adicional à propulsão, influenciando também nas condições de governo.

Convém lembrar que as condições de compasso, particularmente o trim, influirão muito no comportamento do navio. Se for necessário, deve-se encher os duplos-fundos AR para dar algum trim pela popa. Em caso de emergência, alguns navios têm usado uma vela de fortuna, triangular, no estai de vante, para correr com o tempo em boas condições de governo.

12.87. Âncora flutuante (fig. 4-14) – As âncoras flutuantes são muito úteis, e podem ser usadas pelos navios de médio e pequeno tamanho, que são mais castigados na tormenta. Elas têm por fim : (1) manter o navio no rumo desejado, ou próximo dele, capeando ou correndo com o tempo; (2) reduzir o abatimento do navio; e (3) manter o navio em posição conveniente no caso de avaria nas máquinas ou no leme, durante um temporal, evitando que ele atravesse ao mar.

Ela pode ser constituída por duas vergas de madeira, de comprimento igual à metade da boca do navio, reunidas no centro por um parafuso com porca, em torno do qual podem girar, de modo que fiquem em cruz para formar a âncora, ou se reúnam para facilitar a arrumação a bordo. Nas extremidades das vergas, há uns furos por onde se enfia um cabo e sobre o losango assim formado se cose uma vela dobrada. O pé-de-galinha é formado com quatro pernadas de corrente, sendo as duas superiores iguais, e as duas inferiores um pouco mais curtas para darem ligeira inclinação à âncora. Reúnem-se as quatro pernadas por meio de manilha, à qual se amarra o virador que servirá de cabo de reboque. Numa extremidade das vergas, é talingado um ancorote para manter a âncora flutuante em posição vertical, no mar; na extremidade oposta, é amarrado um cabo de fibra, que serve apenas para deitar a âncora na ocasião de ser recolhida a bordo.

Se houver receio de esforço demasiado sobre a lona, abrem-se nela alguns buracos com ilhoses, para reduzir a pressão da água. A âncora flutuante deve se manter imersa, perto da superfície; se for preciso aumentar sua flutuabilidade, amarra-se nela um pequeno flutuador qualquer.

Uma âncora flutuante pode ser improvisada a bordo, com uma verga em cujas extremidades se amarram os chicotes de uma corrente; no seio dessa corrente, se talinga um ancorote para formar o terceiro vértice de um triângulo, no qual se cose uma lona de vela. Nesse caso, o pé-de-galinha terá três pernadas, duas amarradas às extremidades da verga, que deve flutuar, e a outra ao ancorote.

A âncora flutuante mais eficiente é constituída por um anel feito de vergalhão de ferro de 1 polegada, de 3 a 6 metros de diâmetro, ao qual se cose uma lona em forma de cone, de 3 a 8 metros de comprimento; o pé-de-galinha tem 4 pernadas de cabo de aço, de comprimento igual ao do cone.

As balsas de salvamento modernas, infláveis, usam como âncora flutuante um pequeno pára-quedas.

Um navio capeando deverá ter a âncora flutuante amarrada a barlavento, mas a posição mais conveniente dependerá da situação do navio e da tendência que ele tenha à arribada.

CAPÍTULO 13

TRANSPORTE DE CARGA

SEÇÃO A – CARGA E ESTIVA

13.1. Fator de estiva – A carga é definida pelo fator de estiva, que é o volume ocupado por uma unidade de peso da mercadoria na sua forma ou embalagem de transporte.

Em unidades métricas, conhecendo-se o volume v em metros cúbicos e o peso p em quilogramas da mercadoria em sua embalagem de embarque, o fator de estiva (em toneladas métricas) será:

$$\text{fator de estiva} = \frac{1.000 \ v}{p}$$

No sistema inglês de medidas, o fator de estiva é o volume, em pés cúbicos, ocupado por uma tonelada longa (= 2.240 libras) da mercadoria em sua embalagem; sendo W o peso em libras:

$$\text{fator de estiva} = \frac{2.240 \ v}{W}$$

Os fatores de estiva das diferentes mercadorias são encontrados em tabelas, ou podem ser calculados pelo encarregado da estiva. As tabelas se referem às embalagens usuais nos portos de embarque, sem levar em conta os espaços perdidos na arrumação da carga no porão. Quando se faz um plano de carga ou se resolve um problema de estiva, estes espaços geralmente são deduzidos da capacidade cúbica do porão. Entretanto, como veremos adiante, algumas vezes é mais prático, na solução de um problema, acrescentar ao fator de estiva a percentagem que se estima para os espaços perdidos na arrumação da carga.

A bordo de cada cargueiro e nos escritórios das companhias de navegação deve haver uma tabela de fatores de estiva das principais mercadorias transportadas em sua rota particular. No Apêndice "III" apresentamos os fatores de estiva de algumas das mercadorias usuais em nossa costa, nos dois sistemas de medidas. Para converter um fator de estiva do sistema inglês para unidades métricas basta dividi-lo por 35 (1 metro cúbico = 35,317 pés cúbicos e 1 tonelada métrica = 0,9842 toneladas longas).

O fator de estiva varia muito para as diferentes mercadorias, pois depende da densidade da substância e do tipo de acondicionamento que é usado para o embarque. Também na mesma mercadoria, o fator de estiva pode variar muito de um país para outro, e até mesmo entre portos do mesmo país. Isto acontece principalmente com cereais em grãos, sementes, fibras etc. Num mesmo produto, os grãos podem ser mais leves ou mais pesados, o grau de umidade pode ser maior ou menor, conforme a época do ano e o porto de origem. Mas o que mais influi no fator de estiva é o tipo de acondicionamento. Assim, o algodão em rama pode ocupar um volume de 1,4 a 4,3 metros cúbicos por tonelada, dependendo da compressão obtida nos fardos.

Líquidos da mesma espécie podem variar muito de peso específico, e são acondicionados em garrafas, latas ou barris de diversos tamanhos, ou são transportados a granel. Isto deve ser levado em conta ao serem consultadas as tabelas, pois em cada caso há um fator de estiva diferente. Os números apresentados no Apêndice "III" são valores médios, que entretanto podem servir de base para a solução dos problemas de carga.

Como veremos nos problemas típicos apresentados neste capítulo, o fator de estiva é indispensável em todos os cálculos relativos ao carregamento de navios e simplifica consideravelmente a elaboração do plano de carga.

13.2. Escoramento da carga (*dunnage*) – O uso do material de escora pode ter várias finalidades, dependendo da espécie de carga, mas de modo geral pode-se dizer que se destina a proteger a carga e o navio. Geralmente, o material empregado para este fim é a madeira, em sarrafos pequenos ou em tábuas, mas também são muito usados como material de escora papelão, papel grosso, lona e aniagem.

O material de escora pode ser usado para:

- (1)pear a carga, impedindo seu movimento;
- (2) impedir o atrito mútuo entre os diversos volumes;
- (3) impedir o contato entre cargas de espécies diferentes, ou entre estas e as chapas do navio;
- (4) encher certos espaços vazios devido à forma irregular do porão, entre a carga e o bojo, vaus, cavernas, pés-de-carneiro etc.;
- (5) permitir o dreno da água proveniente da umidade ou de qualquer vazamento líquido para o sistema de drenagem do navio; neste caso, a madeira de escora poderá ser disposta de vante para ré ou transversalmente, dependendo do desenho do navio;
- (6) permitir a ventilação da carga, facilitando a circulação de ar e impedindo a acumulação de umidade; também neste caso, as tábuas de escora serão dispostas longitudinal ou transversalmente;
- (7) calçar os volumes, principalmente no teto, nos costados e anteparas, tornando a carga uma parte integral do navio;
- (8) igualar a pressão nas camadas superpostas de volumes iguais; por exemplo, de quatro em quatro, ou de cinco em cinco camadas de sacos, devendo ser dispostas tábuas para este fim;
- (9) prover a separação da carga de modo que somente a quantidade exata seja descarregada em cada porto; para isto usa-se lona, esteira ou papel grosso; e
- (10) construir uma antepara de fortuna para agüentar uma pilha de volumes no porão, escorando esta antepara nos pés-de-carneiro, nos costados ou no convés.

A escolha do material de escoramento é importante, pois é preciso que ele seja adequado ao fim a que se destina e em quantidade suficiente para proteger a carga. A madeira de escora pode contaminar a carga, se não estiver limpa e seca, e livre de impurezas como graxas, ácidos, sal etc. A madeira molhada causará

evaporação devido ao calor no porão, danificando a carga. Certas qualidades de madeira, como o carvalho e o mogno, não servem para escoramento, devido às matérias químicas e ácidas que contêm. Também o material contaminado pelo contato com graxas, ácidos, potassa e óleos de cargas anteriores não pode ser usado. Quando retirada do navio, a madeira de escora deve ser lavada e posta a secar, para uso posterior. As tábuas devem ser de madeira seca e de tamanho uniforme, tendo usualmente 2 a 3 cm de espessura, 15 cm de largura e 3 a 5 m de comprimento.

13.3. Quebra de espaço ou espaço morto – Pode-se definir a quebra de espaço como sendo uma parte da capacidade do porão que fica sem uso porque é um espaço perdido entre as unidades da carga; este espaço não se aproveita para carga pelos seguintes motivos:

(1) necessidade do emprego do material de escora (*dunnage*) para pear, separar e proteger a carga;

(2) necessidade de ventilação da carga;

(3) dificuldade na arrumação de volumes em torno dos pés-de-carneiro, junto às cavernas e nos vãos dos vaus, e também dificuldade em obter uma estiva perfeita num compartimento de dimensões irregulares, como acontece principalmente nos porões de proa e de popa devido ao afinamento do navio. A quebra de espaço é também maior quando se trata de carga geral contendo muitos volumes de forma irregular; e

(4) diversidade de eficiência nos ternos de estiva.

Assim, não basta conhecer o fator de estiva de determinada mercadoria para se calcular a cubagem que ela ocupará no porão do navio. É preciso dar uma tolerância para as perdas de espaço; a dificuldade está em se poder estimar de quanto deve ser essa tolerância, pois, como se vê acima, a quebra depende não só da mercadoria como de fatores muito variáveis.

A tabela 13-1, a seguir, apresenta exemplos de quebra de espaço para determinadas mercadorias.

TABELA 13-1			
CARGA GERAL	QUEBRA DE ESPAÇO	CARGA A GRANEL	QUEBRA DE ESPAÇO
Miscelânea	10 - 25%	Carvão	0 - 10%
Sacaria	0 - 12%	Grãos	2 - 10%
Fardos	2 - 20%	Madeira	5 - 50%
Barris	10 - 50%	Pedras	5 - 10%
Tambores	8 - 25%	Sal	0 - 20%

As percentagens maiores são exageradas e representam má estiva. A quebra de espaço é maior nos porões nº 1 e de ré, devido ao afinamento do casco, exigindo maior escoramento da carga junto aos costados do navio. Outros fatores que influen-

ciam a quantidade permitida para quebra de espaço são: o tipo de carga (se sujeita a dano por calor, cheiro etc.); as proximidades das anteparas de máquinas; a ordem de embarque nos vários portos de origem; a distribuição de carga para estabilidade adequada; e rapidez de operação nos portos de carregamento e de descarga.

O Imediato, encarregado da carga, conhece bem os porões de seu navio e tem experiência no embarque das mercadorias que se repetem em determinada rota; assim, pode avaliar com boa precisão a quebra de espaço para os cálculos do plano de carregamento. Em geral, adota-se o valor médio de 10% para carga geral (miscelânea), descontando 10% da capacidade cúbica do porão que se vai carregar, como veremos nos problemas de carregamento. Se a carga é constituída de volumes grandes, é preferível fazer os cálculos com 20% de quebra de espaço, para ter maior margem na arrumação final da carga. Sem dúvida, para cada mercadoria a experiência indicará uma redução ou aumento daquela percentagem.

13.4. Tonelada medida ou tonelada de frete – O preço do transporte de carga, isto é, o frete, pode ser fixado por unidade de volume ou de peso e, em alguns casos, pelo valor da mercadoria (frete *ad valorem*).

No comércio mundial há critérios diversos para a cobrança de frete.

O pagamento do frete das cargas leves em alguns países é feito pelo volume, calculado numa unidade que se chama tonelada medida e é igual a 40 pés cúbicos. É uma unidade que só se emprega para o carregamento de mercadorias.

A carga cujo fator de estiva é menor que 40 pés³/ton. longa chama-se carga de peso morto (*deadweight cargo*), ou carga pesada, e seu frete é pago pelo peso, calculado em toneladas longas (1.016 kg) ou em toneladas métricas (100 kg), conforme o país.

A carga de fator de estiva igual ou superior a 40 (40 pés cúbicos por tonelada longa é aproximadamente igual a 1 m³ por tonelada métrica) é chamada carga de medição (*measurement cargo*) ou carga leve.

Observando o Apêndice "III", podemos verificar que a grande maioria das mercadorias se estiva a mais de 40 pés cúbicos por tonelada, isto é, são cargas de medição. Para estas mercadorias o frete é baseado em certo preço por tonelada, à opção do navio. Isto significa que a taxa pode ser aplicada ou por tonelada longa de 2.240 libras (alguns portos americanos usam a tonelada curta de 2.000 libras) ou pela tonelada medida de 40 pés cúbicos, conforme der maior lucro ao armador.

13.5. Navio cheio e embaixo – Já vimos no art. 2.79 a importância da relação capacidade cúbica/expoente de carga de um navio. Para exemplificar, suponhamos um cargueiro que tenha 8.640 m³ de capacidade cúbica e um expoente de carga de 6.000 toneladas (*deadweight*). Teremos a relação $8.640/6.000 = 1,44 \text{ m}^3/\text{tonelada}$. Isso quer dizer que o navio ficará com suas marcas de borda livre embaixo (calado máximo permitido) quando tiver os porões cheios de carga que se estiva a 1,44 m³ por tonelada.

Nessa condição ideal de carregamento toda a capacidade de carga do navio em peso e em volume foi utilizada. Diz-se então que o navio está cheio e embaixo. Se a carga for mais densa (fator de estiva menor), o navio ficará com suas marcas embaixo sem que os porões estejam completamente cheios; neste caso, além de

não se utilizar todo o volume disponível, haverá possibilidade de a carga correr em caso de mau tempo, a não ser que seja fortemente escorada. Se, ao contrário, a carga for muito leve (fator de estiva maior), os porões ficarão cheios sem o navio atingir o calado máximo; neste caso não se utilizará toda a capacidade de transporte do navio, em peso; outra consequência é que o hélice pode ficar parcialmente fora da água, reduzindo a velocidade do navio e aumentando o consumo de combustível para obter a velocidade desejada.

Evidentemente, é quase impossível obter a carga ideal para cada navio, ainda que se trate de carregamento uniforme, a granel. Nem sempre se pode escolher a melhor carga, pois isto depende da oferta e da procura, e o mais comum é que o navio tenha de receber a mercadoria que é oferecida. Mas quando a carga se apresenta em grandes quantidades, o objetivo do armador é obter a mercadoria que pague o melhor frete e ao mesmo tempo utilizar a máxima capacidade de peso e de volume que o navio pode transportar, mantendo-o sempre cheio e embaixo.

Nos cargueiros de linha regular, que transportam mercadorias das mais variadas espécies, o que se pretende é obter uma combinação de cargas leves e pesadas que resulte num fator de estiva médio bastante próximo da relação acima citada, que no caso do exemplo seria 1,44 metro cúbico por tonelada.

A primeira preocupação de quem faz o plano de carregamento é verificar se o volume total da carga a embarcar é menor que a cubagem dos porões e se o peso total é menor que o expoente de carga do navio. À proporção que se vão enchendo os porões, deve-se saber sempre o volume e o peso disponíveis para carga. Pode-se então calcular a quantidade de carga e qual a espécie – carga leve ou pesada – que se deve receber para ter o navio cheio e embaixo. Os problemas que apresentamos adiante esclarecem melhor como se fazem os cálculos nos diversos casos típicos.

Quando se transporta carga no convés, convém notar que o volume dessa carga nada tem a ver com a cubagem do navio, mas o seu peso deve ser incluído no cálculo do peso total do carregamento. Isto significa que não se deve considerar a carga de convés para ter o navio cheio, mas tem-se que levar em conta o seu peso para ter o navio embaixo. Contudo, há um limite em cada navio, quer em área ocupada, quer em volume, para esta carga. Do mesmo modo, nos cálculos, considera-se o peso mas não o volume de combustível, aguada e mantimentos do navio.

A relação capacidade cúbica/expoente de carga varia muito conforme o tipo do navio. Por exemplo, geralmente, cargueiros destinados a carga geral ficam cheios e embaixo com uma carga que se estiva entre 1,45 e 1,80 metro cúbico por tonelada; navios que se destinam ao transporte de minérios apresentam um índice ainda menor.

13.6. Problemas:

Problema nº 1 – Achar o fator de estiva de um carregamento de móveis, em engradados de forma e volumes iguais, cada um medindo 2 m x 1,4 m x 0,6 m e pesando 240 kg.

Solução:

$$\text{volume} = 2 \cdot 1,4 \cdot 0,6 = 1,68\text{m}^3$$

$$\text{f.e.} = \frac{1.000 \cdot 1,68}{240} = 7$$

Problema nº 2 – Determinar o fator de estiva de lã em fardos, no sistema inglês de medidas, sabendo que cada um dos fardos pesa 200 lbs. e ocupa 9 pés cúbicos.

Solução:

$$\text{f.e.} = \frac{2.240 \cdot 9}{200} = 100,8$$

Problema nº 3 – Qual é o fator de estiva de uma carga a granel, sabendo-se que 1 *bushell* americano dessa carga pesa 62 libras?

Solução:

1 *bushell* americano = 1,2445 pé cúbico, portanto,

$$\text{f.e.} = \frac{2.240 \cdot 1,2445}{w \text{ (lbs)}} = \frac{2.787,6}{62} = \frac{2.787,6}{62} = 45$$

Problema nº 4 – Qual é o fator de estiva de uma carga a granel, sabendo-se que 1 *bushell* inglês dessa carga pesa 55 libras?

Solução:

1 *bushell* inglês = 1,2837 pé cúbico, portanto,

$$\text{f.e.} = \frac{2.240 \cdot 1,2837}{w \text{ (lbs)}} = \frac{2.875,5}{55} = \frac{2.875,5}{55} = 52,3$$

Problema nº 5 – A capacidade (para grãos) de um porão é igual a 53.000 pés cúbicos. Quantas toneladas de certa carga a granel podem-se estivar nesse porão, sabendo-se que 1 *bushell* americano dessa carga pesa 54 libras?

Solução:

$$\text{f.e.} = \frac{2.240 \cdot 1,2837}{54} = \frac{2.787,6}{54} = 51,6$$

$$\text{peso da carga} = \frac{53.000}{51,6} = 1.026,7 \text{ toneladas longas}$$

Problema nº 6 – Um porão de carga, de 36.200 pés cúbicos de capacidade para fardos, recebeu 10.752 sacos de cimento, cada saco pesando 70 libras e estivado-se a 35 pés cúbicos por tonelada longa. Quantas caixas que se estivam a 20 caixas por tonelada medida podem ser carregadas nesse porão? Avalia-se a quebra de espaço em 3% para o cimento e 5% para as caixas.

Solução:

$$\text{Peso do cimento} = 10.752 \cdot 70 \text{ lbs} = \frac{10.752 \cdot 70}{2.240} \text{ ton} = 336 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade do porão} = 36.200 \text{ pés}^3$$

$$\text{Volume do cimento} = 336 \cdot 35 = 11.760 \text{ pés}^3$$

$$\text{Quebra de espaço para o cimento (3\%)} \text{ de } 11.760 \text{ pés}^3 = 353 \text{ pés}^3$$

$$\text{Volume total ocupado pelo cimento} = 11.760 + 353 = 12.113 \text{ pés}^3$$

$$\text{Espaço disponível no porão } 36.200 - 12.113 = 24.087 \text{ pés}^3$$

$$\text{Quebra de espaço para as caixas (5\%)} \text{ de } 24.087 = 1.204 \text{ pés}^3$$

$$\text{Espaço disponível para caixas } 24.087 - 1.204 = 22.883 \text{ pés}^3$$

$$\text{N}^\circ \text{ de toneladas medidas} = \frac{22.883}{40} = 572$$

$$\text{N}^\circ \text{ total de caixas} = 572 \cdot 20 = 11.440$$

Problema nº 7 – Um porão de carga tem 2.000 m³ de cubagem para fardos. Quantos sacos de açúcar, que pesam 60 kg e se estavam a 1,3 m³ por tonelada métrica, podem ser estivados nele? Admite-se uma quebra de espaço de 5%.

Solução:

$$\text{Capacidade do porão} = 2.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Quebra de espaço} = 100 \text{ m}^3$$

$$\text{Espaço para o açúcar} = 1.900 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso total do açúcar} = \frac{1.900}{1,3} = 1.461,5 \text{ t} = 1.461.500 \text{ kg}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de sacos} = \frac{1.461.500}{60} = 24.358$$

Problema nº 8 – Um porão de carga com a capacidade de 1.250 m³ recebeu 150 toneladas de minério de ferro (f.e. = 0,4 m³/t). Quantos fardos de algodão (f.e. = 3,0 m³/t) podem ser estivados nesse porão, sabendo-se que 6 fardos pesam 1 tonelada? Admite-se uma quebra de espaço = 4%.

Solução:

$$\text{Capacidade do porão} = 1.250 \text{ m}^3$$

$$\text{Quebra de espaço (4\%)} = 50 \text{ m}^3$$

$$\text{Espaço útil} = 1.200 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume do minério} = 150 \cdot 0,4 = 60 \text{ m}^3$$

$$\text{Espaço disponível para os fardos} = 1.140 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso dos fardos} = \frac{1.140}{3} = 380 \text{ toneladas}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de fardos} = 380 \cdot 6 = 2.280$$

Problema nº 9 – A capacidade de um porão de carga é igual a 1.600 m^3 . Quantas toneladas de certa mercadoria em caixas podem ser carregadas nele, se cada caixa pesa 200 kg e mede $0,70 \text{ m} \times 0,70 \text{ m} \times 1 \text{ m}$? Admitir 2% para quebra de espaço.

Solução:

$$\text{Capacidade do porão} = 1.600 \text{ m}^3$$

$$\text{Quebra de espaço (2\%)} = 32 \text{ m}^3$$

$$\text{Espaço disponível} = 1.568 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume de uma caixa} = 0,7 \cdot 0,7 \cdot 1 = 0,49 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso de uma caixa} = 200 \text{ kg}$$

$$\text{Fator de estiva} = \frac{0,49 \cdot 1.000}{200} = 2,45$$

$$\text{Peso da carga} = \frac{1.568}{2,45} = 640 \text{ toneladas}$$

Problema nº 10 – Um porão de carga mede 8 m de largura e 4 m de altura. Se estivarmos 180 toneladas de certa carga (f.e. = 1,3) em toda a altura do porão junto à antepara de vante, qual a extensão para ré que essa carga ocupará?

Solução:

$$\text{Volume de carga} = 180 \cdot 1,3 = 234 \text{ m}^3$$

$$\text{Área da antepara} = 8 \cdot 4 = 32 \text{ m}^2$$

$$\text{Extensão da carga no porão} = \frac{234}{32} = 7,30 \text{ m}$$

Problema nº 11 – Um porão de carga de 1.600 m^3 de capacidade foi completamente carregado com 1.376 m^3 de certa mercadoria cujo fator de estiva é 1,72. Pede-se: (a) percentagem de quebra de espaço, e (b) número de toneladas dessa mercadoria que o porão pode receber.

Solução:

$$\text{Quebra de espaço} = 1.600 - 1.376 = 224 \text{ m}^3$$

$$\text{Percentagem} = \frac{224}{1.600} = 14\%$$

$$\text{Peso da carga} = \frac{1.376}{1,72} = 800 \text{ toneladas}$$

Problema nº 12 – Um tanque fundo, que mede 10 m no sentido da boca do navio, 11 m de altura e 8 m de largura, foi carregado com 750 toneladas de óleo de mamona, que se estiva a $1,08 \text{ m}^3$ por tonelada. Qual é a altura do espaço vazio (*ullage*) no tanque depois de recebido o óleo?

Solução:

$$\text{Capacidade do tanque} = 10 \text{ m} \cdot 11 \text{ m} \cdot 8 \text{ m} = 880 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume do óleo de mamona} = 750 \cdot 1,08 = 810 \text{ m}^3$$

Espaço vazio no tanque = 70 m^3

Área da seção do tanque = $10 \text{ m} \cdot 8 \text{ m} = 80 \text{ m}^2$

Altura do espaço vazio = $\frac{70}{80} = 0,875 \text{ metro}$

Problema nº 13 – Um navio tem 9.200 m^3 de capacidade cúbica para fardos e 6.000 toneladas de peso morto (*deadweight*) no calado máximo (correspondente à linha de carga de verão). Ao sair para a viagem deverá ter nos tanques 360 toneladas de combustível, 80 toneladas de água doce e 40 toneladas de mantimentos e sobressalentes. O navio já recebeu uma carga de 600 toneladas de ferro em vergalhão (f.e. = 0,6) e 200 toneladas de trilhos (f.e. = 0,36), e será carregado com fardos de algodão (f.e. = 2,0) e sacos de açúcar (f.e. = 1,3). Calcular as quantidades de açúcar e algodão necessários para carregar completamente os porões, ficando o navio na sua linha de carga máxima de verão (navio cheio e embaixo). Admitir 10% para quebra de espaço.

Solução:

Peso morto do navio		6.000 t
Combustível	360 t	
Água	80 t	
Mantimentos e sobressalentes	40 t	480 t
Peso morto líquido		5.520 t
Ferro em vergalhão	600 t	
Trilhos	200 t	800 t
Peso disponível para açúcar e algodão		4.720 t
Capacidade cúbica do navio		9.200 m ³
Quebra de espaço (10%) =		920 m ³
Espaço disponível para carga		8.280 m ³
Ferro em vergalhão = $600 \text{ t} \cdot 0,6$	$= 360 \text{ m}^3$	
Trilhos = $200 \text{ t} \cdot 0,36$	$= 72 \text{ m}^3$	432 m ³
Espaço para açúcar e algodão		7.848 m ³
Fazendo: $x = \text{peso do açúcar (f.e. = 1,3)}$ $y = \text{peso do algodão (f.e. = 2,0)}$		
Teremos:	$x + y = 4.720 \text{ toneladas}$	(1)
	$1,3x + 2,0y = 7.848 \text{ m}^3$	(2)
Multiplicando (1) por 1,3:	$1,3x + 1,3y = 6.136 \text{ m}^3$	(3)
Subtraindo (3) de (2):	$0,7y = 1.712 \text{ m}^3$	
Portanto, $y = 2.445,7 \text{ t}$ de algodão		
$x = 2.274,3 \text{ t}$ de açúcar		
$2.445,7 \text{ t}$ de algodão vezes 2,0	$= 4.891,4 \text{ m}^3$ de algodão	
$2.274,3 \text{ t}$ de açúcar vezes 1,3	$= 2.956,6 \text{ m}^3$ de açúcar	
		7.848,0 m ³

Problema nº 14 – Depois de embarcar determinada carga num navio, verificou-se que ainda há um espaço disponível igual a 1.577 m^3 . Da leitura dos calados AV e AR resultou um calado médio de 7,90 m; para este calado, na escala de

O conjugado de endireitamento que se estabelece quando o navio joga no mar depende do braço de alavanca, GZ (fig. 2-7). Para um mesmo deslocamento, quanto mais alto for o CG, menores serão GM e o braço GZ e, portanto, menor será o conjugado de endireitamento. Se G coincidir com o ponto M , a altura metacêntrica é zero, o braço de endireitamento é nulo, e o navio fica em equilíbrio instável; neste caso o navio se inclina sob o menor esforço e facilmente emborcará. Portanto, para um mesmo deslocamento, a estabilidade aumenta com o aumento da altura metacêntrica, isto é, quando se abaixa o Centro de Gravidade.

Mas, se com o CG muito alto o navio é pouco estável, podendo adormecer na vaga, com o CG demasiadamente baixo ele se torna um navio duro: seus balanços são muito violentos, e isto se faz sentir na estrutura do casco e na carga. Algumas vezes é necessário também evitar o sincronismo da frequência das ondas e dos balanços do navio; se não se puder mudar o rumo do navio para alterar o período aparente das ondas, a solução é mudar o valor da altura metacêntrica, por meio da água de lastro, de modo a alterar a frequência dos balanços.

Para um cargueiro, de formas ordinárias, pode-se dizer que a altura metacêntrica deve variar de 30 cm, para o deslocamento máximo, a 76 cm, para um deslocamento médio; para o navio em lastro o valor de GM será ainda maior, para assegurar a estabilidade do navio. Um navio a vela precisa maior GM que um navio de propulsão mecânica de mesmo tamanho, devido ao esforço do vento sobre o velame.

A estabilidade no sentido longitudinal é quase sempre assegurada, porque a altura metacêntrica longitudinal é muito grande (fig. 2-10). A disposição longitudinal de pesos influi mais na diferença de calados, isto é, no trim, como veremos adiante. No sentido transversal, num carregamento normal, a disposição de carga se faz por igual de um e do outro bordo, de modo que se considera sempre o CG situado no plano diametral. Em resumo, nos cálculos de estabilidade, é dada maior importância à posição vertical do CG; mas esta não depende somente da distribuição vertical da carga: o consumo de combustível, água e mantimentos causa uma elevação do CG do navio, modificando as condições de estabilidade.

b. Compasso – Já fizemos considerações sobre o compasso de um navio, e vimos que muitas vezes é vantajoso navegar com trim pela popa (art. 2.80). Para as várias condições de carregamento, o pessoal de bordo deve saber qual o trim indicado para que o navio tenha melhor imersão dos hélices, governo mais fácil e menor resistência à propulsão. Também pode ser necessário alterar o trim para obter melhor frequência de arfagem relativamente ao período aparente das ondas. Por outro lado, se estiver navegando junto à costa, ou se for entrar num porto de pouca profundidade, é preciso manter o menor calado possível. Em viagem, o trim também pode ser modificado pelo gasto de combustível, aguada etc.; para compensar isto, os tanques de combustível vazios podem ser cheios com água do mar. Antes de sair do porto deve-se anotar o trim, que é facilmente obtido pela leitura dos calados AV e AR.

Em geral, deve-se carregar um pouco mais de peso nos porões centrais do que nos extremos, para evitar esforços exagerados nestas partes do casco, como vimos no art. 5.41. Isto influi também no comportamento do navio no mar: devido à inércia longitudinal assim diminuída, ele caturra menos violentamente e levanta-se facilmente das ondas, embarcando menos água num temporal. Mas não quer dizer

isto que deva ser mantido vazio algum porão: a disposição da carga ao longo do comprimento deve ser equitativa de acordo com o desenho do navio e baseada na experiência do pessoal.

Quanto à disposição transversal de pesos, já vimos que o carregamento se faz por igual nos dois bordos em cada porão. Um adernamento só pode ocorrer por acidente, por exemplo, vazamento de água, por correr a carga para um bordo ou por manobra errada nas redes de água e de combustível. Nestes casos, a banda deve ser corrigida rapidamente, se possível, por meio dos tanques de lastro.

c. Uso dos tanques de lastro – São usados para modificar a posição do CG a fim de corrigir o trim, a banda ou para dar maior estabilidade ao navio.

Se um navio demonstra pouca estabilidade no mar é preciso verificar se há algum tanque parcialmente cheio: uma superfície líquida livre exigirá do navio maior altura metacêntrica. Se for este o caso, deve-se encher até em cima todos os tanques de lastro que já tenham bastante água e esvaziar os que estejam quase vazios. Se o navio toma inclinações perigosas, deve-se levá-lo à posição direita enchendo algum tanque de lastro vazio de barlavento, e nunca esvaziando um tanque de sotavento, pois isto pode ocasionar maior adernamento. Em qualquer caso, em viagem, é sempre vantajoso ter os tanques de lastro completamente vazios ou completamente cheios; mas se for preciso fazer manobras de água, isto deve ser feito rapidamente, e deve-se encher ou esvaziar um tanque de cada vez, para evitar que haja grandes superfícies líquidas livres com o navio em alto-mar.

13.8. Disposição e separação da carga – A disposição da carga pelos porões obedece a diversas exigências, muitas das quais se opõem, exigindo do encarregado da carga um criterioso discernimento que só a longa prática pode dar. Nas grandes companhias de navegação, este serviço é feito pelo Departamento de Operações (ou de Navegação), que mantém um escritório em terra com o propósito de organizar e fiscalizar o carregamento e a descarga dos navios. Nos portos onde a companhia não tem escritório organizado, o trabalho é feito pelo Imediato do navio. O plano de carregamento se inicia com uma lista da carga prevista, onde se encontram as mercadorias a embarcar, com o peso e o volume de cada uma, e o porto de destino. Com a lista da carga, organiza-se a separação das mercadorias de acordo com a escotilha em que deverá ser embarcada e com o lugar em que será estivada, considerando os seguintes princípios gerais de boa estiva:

a. Segurança do navio – Na disposição horizontal e vertical de pesos tem-se em vista o compasso e a estabilidade do navio, como vimos no item anterior. Para isto, a altura metacêntrica (GM) e a diferença de calados AV e AR (trim) devem estar dentro dos limites normais, com o navio carregado. A altura metacêntrica afeta principalmente a estabilidade, e o trim influi nas condições de navegabilidade e na resistência à propulsão, portanto, na economia de combustível.

Também é preciso evitar a concentração de cargas pesadas num só porão, principalmente nas extremidades do navio. Por outro lado, nas cargas muito densas, como tratores e locomotivas, por exemplo, o peso deve estar compreendido nos limites da carga máxima por metro quadrado do convés em que for colocada.

Quando um porto de destino é pouco profundo, também é necessário verificar se o calado do navio depois de carregado está dentro do limite adequado.

b. Segurança da carga e do pessoal – As mercadorias devem ser estivadas de acordo com sua natureza, embalagens e demais características, dimensões das escotilhas, capacidade dos paus-de-carga, volume e forma dos porões etc. Por exemplo, as cargas perecíveis ou sujeitas a combustão não devem ser colocadas perto de outras que produzam cheiro ou gases, nem cargas pesadas em cima de cargas leves, nem líquidos sobre sacaria; as mercadorias suscetíveis de deterioração pelo calor não devem ser colocadas perto das praças de máquinas e caldeiras; as de maior valor, sujeitas a roubo, são muitas vezes estivadas em compartimentos especiais fechados. Quando se trata de cargas a granel e cargas perigosas é preciso atender aos regulamentos que tratam da estiva da mercadoria a embarcar. As máquinas pesadas são geralmente estivadas no porão cuja escotilha disponha de um pau-de-carga para grandes pesos.

Convém acentuar que o embarcador é o responsável pela adequada embalagem de suas mercadorias. Mas o transportador (armador) é quem responde pelas avarias que resultarem de estiva não satisfatória.

c. Utilização da capacidade total de carga do navio – Como já vimos no item 13.5, sob o ponto de vista comercial, o objetivo do plano de carregamento é ter o navio cheio e embaixo, utilizando toda a capacidade dos porões, em volume e em peso de carga.

d. Distribuição da carga pelos portos de destino – A carga destinada ao primeiro porto de escala deve estar em posição de ser desembarcada facilmente, ao alcance dos estivadores, e assim sucessivamente nos demais portos de destino.

e. Eficiência das operações de carregamento e descarga – Ao mesmo tempo que se assegura a melhor disposição de peso e volume de carga pelo navio, é preciso considerar a eficiência e rapidez das operações de carregamento e descarga. A disposição da carga destinada a um mesmo porto deve ser feita eqüitativamente por todos os porões. Assim se poderá operar em todas as escotilhas durante a descarga; deve-se levar em conta que a estadia de um navio no porto será tão prolongada quanto o for o trabalho na escotilha que tiver maior quantidade de carga.

Muitas vezes é preferível recorrer ao pagamento extraordinário de um terno de estiva para terminar o serviço numa escotilha, evitando demora muito maior do navio por perda de maré favorável, ou por ser depois de um dia feriado, por exemplo.

Os separadores, conferentes, consertadores e vigias são os funcionários da companhia de navegação responsáveis pelo carregamento de um navio. Os separadores devem separar a carga de acordo com as considerações acima, levando em conta os portos de destino e as prescrições aconselhadas para a estiva de cada mercadoria. Os consertadores são os encarregados de coser os sacos rasgados e reparar outras embalagens avariadas durante o embarque ou o desembarque.

Os conferentes fazem um registro de cada lingada de carga, durante o carregamento, para comparação com a lista de carga prevista. Eles preenchem a nota de conferência, que é também conhecida em nossa Marinha Mercante por seu nome em inglês: *tallyo*.

Depois de carregado o navio, organiza-se a lista de carga, onde as mercadorias são relacionadas por escotilha e por porto de destino, com o peso e o volume, o número de unidades e o lugar onde foram estivadas no navio. Ao mesmo tempo é concluído o plano de carga.

Outro papel importante a ser preenchido no embarque de carga é o manifesto, do qual são extraídas várias cópias para as autoridades marítimas, além das necessárias à companhia e ao navio. As informações registradas incluem os nomes do embarcador e do consignatário, a mercadoria, número de unidades, marcas de identificação dos volumes, peso e volume, e o valor da carga declarado pelo embarcador.

13.9. Plano de carregamento ou plano de carga – O plano de carga é um diagrama do navio onde se assinala, num perfil e em cada convés, a disposição da carga a bordo. A carga é indicada no plano por uma cor para cada porto, de modo que qualquer pessoa possa facilmente localizar a que deve desembarcar num porto determinado. Além do porto de destino, usualmente escrevem-se no plano de carga o peso e o nome da mercadoria, e algumas vezes o volume e o número de unidades. Quando se embarca uma grande variedade de mercadorias, basta escrever o peso, pois os demais dados são escritos na lista de carga, que complementa o plano.

O plano de carga é organizado enquanto se processa o carregamento, pois ele deve mostrar a localização real da carga; se o plano foi elaborado previamente, de acordo com a lista de carga prevista, deve ser atualizado durante o embarque. Muitas vezes há modificações de última hora, por exemplo, quando há praça disponível e tem-se que receber uma carga pesada no fundo do porão, que não constava na lista de carga prevista. Seu perfil é feito numa escala deformada como se vê na figura 13-1, a fim de se obter espaço para escrever mais facilmente o nome e o peso de cada mercadoria. O desenho apresenta de modo simples um esquema de cada compartimento e tanque de carga, e a posição das escotilhas. As máquinas, pés-de-carneiro e outras obstruções que mais interferem com o carregamento também podem ser mostradas, como certas seções mais importantes de cada porão, bancacho¹ etc.

Ele pode ser organizado de diversos modos, conforme o tipo de navio e as mercadorias a embarcar, e os diagramas se apresentam sob uma forma particular em cada companhia de navegação. Por outro lado, um mesmo carregamento pode ser adequadamente distribuído pelos porões do navio de muitas maneiras diferentes. Assim, um plano de carga depende muito da experiência e da capacidade de organização de quem o faz. A experiência é essencial, mas a avaliação a olho na separação da carga não deve comprometer o compasso e a estabilidade do navio; quando necessário, devem ser feitos os cálculos para correção do trim e da altura metacêntrica.

Os elementos básicos para os cálculos de carregamento e organização do plano de carga são, a cubagem, o peso morto do navio e o fator de estiva de cada mercadoria. Mas, além da experiência no serviço, o encarregado do plano deve ter um profundo conhecimento do navio. É necessário ter à mão um sumário das diferentes características e medidas do navio e dos porões e escotilhas, a posição destas em cada convés, a forma e o volume de certas seções de cada compartimento que se adaptam melhor a certo tipo de carga etc.; por exemplo, muitas vezes é preciso saber o número de sacos que podem caber num vão junto aos vaus ou na boca da escotilha. O construtor fornece ao navio um plano com todas as medidas, curvas de forma, escalas de expoente de carga, de trim etc.

1 – Bancacho é um pequeno compartimento de carga.

A escala de expoente de carga (*deadweight*) indicará em qualquer momento qual o peso que ainda se pode embarcar no navio, de acordo com o calado médio na ocasião. Também servirá para mostrar quantas toneladas de carga são necessárias para aumentar o calado de 1, 2 ou mais centímetros. A escala de trim dará prontamente a modificação de pesos necessária para pôr o navio na diferença de calados desejada.

13.10. Lista de carga – Apresentamos a seguir um exemplo de carregamento de um navio com as características abaixo descritas, que com os porões cheios de carga geral não ficam com a marca de seguro em baixo (art. 13.5); contudo, podem receber uma quantidade razoável de carga no convés.

Comprimento	103,23 m
Boca	15,33 m
Pontal	8,86 m
Tonelagem bruta	3.805 ton. arqueação
Tonelagem líquida	2.123 ton. arqueação
Deslocamento, na marca de verão	8.370 t
Deslocamento leve	2.353 t
Expoente de carga	6.017 t
Calado, na marca de verão	7,14 m
Calado, médio, p/ deslocamento leve	2,14 m (0,92 m AV - 3,36 m AR)
Borda livre, na marca de verão	1,73 m
Velocidade	10 nós
Consumo de combustível (navegando)	7 t em 24 horas

CAPACIDADE DE CARGA

a. Carga geral

Escotilha	Compartimento	Cubagem para fardos, m ³
Nº 1	coberta	681,30
	porão	697,45
	subtotal	1.378,75
Nº 2	coberta	1.113,17
	porão	1.561,61
	subtotal	2.674,78
Nº 3	coberta	1.021,10
	porão	1.335,41
	subtotal	2.356,51
Nº 4	coberta	41,21
	subtotal	41,21
Total carga geral		6.451,25 m³

b. Carga refrigerada

Escotilha	Compartimento	Carga refrigerada
Nº 4	coberta BE	73,90 m ³
	coberta BB	76,45 m ³
	porão	127,70 m ³
	subtotal	278,05 m³
Cubagem total para carga		6.729,30 m³

c. Paíóis e tanques

Paíóis	Câmara de rancho	63,45 m ³
	Paíóis de mantimentos	50,14 m ³
	Paíóis de sobressalentes	198,13 m ³
Total	311,72 m³	

Tanques	Água doce	136,10 t
	Óleo combustível	369,60 t
	Óleo lubrificante	12,60 t
Total	518,30 t	

LISTA DE CARGA

Suponhamos que o navio está atestado de óleo e água doce e tem 50 toneladas de mantimentos e sobressalentes nos paíóis:

Expoente de carga		6.017,00 t
Óleo e água doce	518,30	
Mantimentos e sobressalentes	<u>50,00</u>	<u>- 568,30</u>
Peso disponível para carga		5.448,70 t
Cubagem para carga geral		6.451,25 m ³
20% para quebra de espaço		<u>- 1.290,25</u>
Volume disponível para carga		5.161,00 m³
 Cubagem para carga refrigerada		 278,05 m ³
30% para quebra de espaço		<u>- 83,42</u>
Volume disponível para carga refrigerada		194,63 m³

DISTRIBUIÇÃO DA CARGA

Os quadros a seguir apresentam a distribuição da carga para cada trecho de uma viagem.

RIO PARA SALVADOR			
Estiva	Mercadoria	toneladas	m³
coberta nº 1	sacos de feijão	51	85
	tubos de ferro	61,2	24,6
	automóveis	4,8	52
	carga geral	108,3	163,2
subtotal		180,3	324,8
coberta nº 2	sacos de feijão	141	240
	carga geral	186	302
	tubos de ferro	22	34
	fardos de papel	15,3	25,5
subtotal		364,3	601,5
porão nº 2	rolos de arame de ferro	19,6	37,9
	vergalhões de ferro	25	15
	fardos de papel	10,2	17
	caixas de cerveja	28	51,2
	carga geral	98,6	150,4
subtotal		181,4	271,5
coberta nº 3	vergalhões de ferro	11	6,6
	rolos de arame de ferro	29,4	57,1
	caixas com lâmpadas	0,9	25,2
	engradados (máquinas)	52	125
	carga geral	78	105,2
subtotal		171,3	319,1
porão nº 3	tubos de ferro	38	57
	carga geral	17,6	25,4
	caixas de cerveja	35	64
subtotal		90,6	146,4
Total para Salvador		987,9	1.663,3

RIO PARA MACEIÓ			
Estiva	Mercadoria	toneladas	m³
coberta nº 2	fardos de tecidos	2,4	4,5
	vergalhões de ferro	30	18
	tubos de ferro	11	15
	latas de conserva	15,1	24,3
	carga geral	128,7	205,1
subtotal		187,2	266,9
coberta nº 3	rolos de arame de ferro	9,7	18,9
	fardos de tecidos	4,8	9,1
	produtos farmacêuticos	6,1	12,5
	carga geral	123,2	190,4
subtotal		143,8	230,9
Total para Maceió		331	497,8

RIO PARA CABEDELO			
Estiva	Mercadoria	toneladas	m³
porão nº 1	carga geral	153,7	225
subtotal		153,7	225
porão nº 2	tubos de ferro	20	31
	barras de ferro	51,3	18
	bobinas de cabo de aço	3,1	2
	carga geral	183,2	284,3
subtotal		257,6	335,3
porão nº 3	latas de conserva	26	46
	papel de imprensa	2,4	4,2
	caixas de cerveja	17	32
	carga geral	130	204
subtotal		175,4	286,2
Total para Cabedelo		586,7	846,5

RIO PARA RECIFE			
Estiva	Mercadoria	toneladas	m³
coberta nº 1	tubos de cimento e amianto	5,6	25
	latas de sardinha	14,2	20,1
	carga geral	107	171,3
subtotal		126,8	216,4
porão nº 1	tubos de ferro	47,4	69,8
	caixas de cerveja	70	128
	carga geral	96	138
subtotal		213,4	335,8
porão nº 2	chapas de aço	90	35,4
	vergalhões de ferro	50,2	30,6
	trilhos	60,7	24
	rolos de arame farpado	45	58,5
	engradados de máquinas	100	210
	carga geral	199,1	299
subtotal		545,0	657,5
coberta nº 3	carga geral	164,3	271,1
subtotal		164,3	271,1
porão nº 3	chapas de aço	90	36,2
	trilhos	58	24
	latas de conserva	130	204
	carga geral	262,3	371,3
subtotal		540,3	635,5
coberta nº 4 - BE	caixas de uvas	23	54
coberta nº 4 - BB	caixas de maçãs	21	56,7
porão nº 4	caixas de frutas diversas	46	82
subtotal		90	192,7
convés	tambores de óleo lubrificante	456	620
subtotal		456	620
Total para Recife		2.135,8	2.929

TABELA 13-2											
Sumário da lista de carga (em toneladas)											
PORTOS	ESCOTILHA Nº 1			ESCOTILHA Nº 2			ESCOTILHA Nº 3			ESCOTILHA Nº 4	
	Cob.	Porão	Conv.	Cob.	Porão	Conv.	Cob.	Porão	Conv.	Cob.	Porão
Salvador	180,3			364,3	181,4		171,3	90,6			
Maceió				187,2			143,8				
Recife	126,8	213,4	50		545	202	164,3	540,3	204	44	46
Cabedelo		153,7			257,6			175,4			
TOTAIS	307,1	367,1	50	551,5	984	202	479,4	806,3	204	44	46
Totais por escotilha	724,2			1 737,5			1 489,7			90	

13.11. Cálculos de estabilidade e trim

a. Estabilidade – Não é possível calcular a estabilidade do navio para cada carregamento e, além disso, a experiência do comportamento do navio no mar em viagens anteriores é uma segura indicação para a distribuição vertical de pesos. Uma regra prática é dispor a carga de modo a ter 1/3 do peso da carga total nas cobertas, e 2/3 nos porões (na carga total incluem-se o combustível e a água a serem gastos até o porto de destino). No caso de um navio de duas cobertas, o peso na cobertura inferior é usualmente considerado como estando no porão. Se uma carga muito densa (pequeno fator de estiva) for posta na cobertura inferior, é possível que o centro de gravidade se eleve a ponto de dar ao navio uma altura metacêntrica perigosa.

Muitas vezes é preciso calcular o limite de estabilidade transversal de um navio, por exemplo, quando houver uma importante modificação de pesos a bordo ou quando se deseja calcular a carga máxima admissível no convés ou, ainda, quando se precisa ter o navio em águas parelhas para navegar em águas de pouco fundo.

O cálculo de estabilidade não é difícil. Os planos de capacidade do navio nos dão o deslocamento leve e a altura do CG acima da quilha nesta condição de deslocamento. Utilizaremos o seguinte artifício: o produto dos dois (deslocamento leve e altura do CG acima da quilha) é o momento de uma força de intensidade igual ao deslocamento do navio, em relação a um ponto que se acha a uma distância igual à altura do CG acima da quilha. A este valor somaremos todos os momentos de cada carga (inclusive água e combustível), os quais são obtidos pelos produtos do peso da carga pela altura de seu CG acima da quilha (todos os momentos são referidos às alturas em relação à quilha, alturas essas que são também obtidas nos planos de capacidade do navio). A soma de todos esses momentos (em metros-toneladas) é o produto do deslocamento pela altura do CG acima da quilha, na condição atual do navio carregado. A soma de todos os pesos (do navio leve mais toda a carga)

é o deslocamento do navio carregado. Dividindo a soma total de todos os momentos pelo deslocamento atual obtém-se a altura do CG acima da quilha.

Conhecendo-se o deslocamento deduz-se, na escala correspondente, o calado atual do navio. A curva 10 do art. 2.82 nos dará então a altura do metacentro acima da quilha, para este calado. Se o Centro de Gravidade estiver suficientemente abaixo do metacentro M, o navio tem boa estabilidade, como vimos no art. 13.7. Se isto não acontecer, devemos reduzir o peso da carga nas cobertas ou no convés e/ou aumentar o peso da carga no fundo do porão, de modo a ter a altura metacêntrica adequada.

Durante a viagem o navio pode gastar uma quantidade apreciável de água e combustível. Isto significa que a altura metacêntrica do navio ao largar do cais pode não ser suficiente; a solução será ter maior altura metacêntrica ou então atestar com água do mar os tanques que se tornarem vazios. Outra correção que pode ser necessária à altura metacêntrica é a correção para a superfície livre de algum tanque que não esteja atestado completamente. Alguns navios dispõem de tabelas para este fim; não havendo, pode-se adotar uma correção prática variando de 15 cm para o navio carregado até 30 cm para o navio leve, a qual deve ser somada à altura metacêntrica calculada. Não sendo possível ter maior altura metacêntrica, é preferível encher com água do mar o tanque de combustível que ficar vazio.

b. Trim – Basta ler o calado do navio AV e AR para verificar se é necessário pôr a carga de maior peso na proa ou na popa para ter o trim desejado.

Contudo, no plano de carregamento, muitas vezes é preciso calcular o trim e isto se pode fazer facilmente pela escala de trim, que faz parte dos planos de capacidade distribuídos a cada navio pelo construtor. A escala é feita em diversas formas, todas elas apresentando num perfil do navio o aumento de calado numa extremidade e a diminuição na outra, para cada 100 toneladas de carga que se colocar em qualquer ponto do navio, no sentido longitudinal. O plano indica, quase sempre, a maneira de usar a escala, com exemplos.

Nos cálculos podemos simplificar o uso da escala de trim tomando apenas os números que correspondem ao centro de cada porão, em vez de fazer os cálculos para cada espécie de carga do mesmo porão ou coberta; isto dá suficiente aproximação na prática para o plano de carregamento.

A escala permite obter a alteração de trim depois de colocada uma carga em determinado porão, água ou o combustível num tanque; inversamente, a escala dirá onde deve ser colocada uma certa carga para obter o trim desejado. Para o plano de carregamento faz-se a soma algébrica de todas as variações produzidas no trim por cada peso embarcado. A escala também é usada para fazer a distribuição de pesos necessária para ter o navio em águas parelhas (trim igual a zero), para a navegação em água de pouco fundo como, por exemplo, na Lagoa dos Patos.

Uma boa prática no carregamento de navios é reservar cerca de 100 toneladas de carga de pequeno fator de estiva e com ela fazer os últimos acertos do trim.

13.12. Eficiência de transporte – É um índice adotado por alguns armadores para comparar navios pela capacidade econômica de cada um. É obtido multiplicando o peso morto líquido pela velocidade e dividindo o produto pela potência do navio, sendo expresso em toneladas-nós por cavalo-vapor. O índice mostra que a

eficiência de transporte de um navio varia diretamente com o peso morto e com a velocidade, e inversamente com a potência exigida. Por exemplo, para uma dada potência, a eficiência poderia ser duplicada, dobrando o expoente de carga ou a velocidade.

SEÇÃO B – DAS MERCADORIAS

13.13. Sacos em geral – Os sacos devem ser estivados sobre esteiras, madeira ou outro material qualquer, protegidos do contato com as partes de ferro da estrutura do navio, por causa da condensação nas chapas. Também não devem ser colocados sobre as cavernas ou outras saliências porque eles podem se romper devido ao peso da carga, à trepidação ou ao jogo do navio.

O método de estiva depende principalmente da qualidade do saco e da natureza da mercadoria: se houver necessidade de ventilação, os sacos são sobrepostos uns aos outros de modo que coincidam suas extremidades. A arrumação deve ser feita fileira por fileira, de um bordo a outro, começando das anteparas transversais para o centro do porão. Um homem pode colocar seis camadas de sacos de 60 kg; para a sétima é preciso subir ao primeiro saco de outra pilha. No porão se estabelece uma nova camada de sacos sempre que se atinge uma altura de seis ou sete sacos numa fileira.

Os sacos devem ser arrumados com seu maior comprimento no sentido de proa a popa, mas junto às amuradas é preferível colocá-los com o maior comprimento de BB e BE, porque assim somente a extremidade de cada saco fica perto do chapeamento; se a água de condensação escorrer pelas amuradas e passar pelo material de escora, só uma pequena superfície do saco é atingida.

Quando não houver necessidade de ventilação, cada metade de um saco será sobreposta à metade do outro, e assim por diante. Deste modo o volume ocupado é menor e podem ser estivados alguns sacos a mais. A arrumação neste caso pode ser feita camada por camada, protegendo-se os sacos com pranchas, para não serem pisados durante o trabalho.

No caso de se ocupar apenas uma parte do porão, a estiva deve ser feita a partir da antepara transversal, e nas duas últimas fileiras os sacos são dispostos perpendicularmente uns aos outros, como tijolos, para que fiquem mais seguros. Durante a manipulação de sacos de pano, deve haver sempre consertadores com agulha e fio de vela para costurar prontamente o que se romper; quando se tratar de sacos de papel, deve haver sacos vazios disponíveis para neles serem colocados os que se rasgarem.

13.14. Fardos – Os fardos devem ser estivados, como os sacos, em lugares secos e bem protegidos com material de escora. Quando se tratar de mercadorias delicadas, os fardos devem ser cobertos com esteiras ou encerados. Os fardos devem ser arrumados com o maior comprimento no sentido de um a outro bordo e deitados sobre uma das faces de maior superfície. Contudo, nas últimas fileiras junto ao teto eles devem ser dispostos de modo tal que não fique sobrando espaço algum. Os fardos devem ser bem apertados e cunhados quando necessário, para

evitar o atrito entre eles causado pelos movimentos do navio. Quando se estiverem fardos de diferentes marcas, estas devem ficar para cima sempre que possível.

13.15. Caixas – As caixas podem ser de madeira, de papelão, ou simples engradados, e podem ter diferentes tamanhos e pesos. Como regra geral, as mais pesadas e mais resistentes são estivadas em baixo e as mais leves em cima. Quando se tratar de caixas de tamanhos e formas diferentes deve-se estivar em camadas horizontais, servindo as caixas menores para encher os espaços entre as caixas maiores, desde que sejam suficientemente fortes para isso. As caixas ou engradados de vidros, folhas de plástico ou material semelhante devem ser dispostas verticalmente, sobre um dos lados de menores dimensões.

Se as caixas são de papelão ou outro material fraco, é preciso ter mais cuidado: muitas vezes é preciso forrar o material de escora com papel para não sujar as caixas. Essas caixas não devem ser estivadas de lado, porque o conteúdo pode correr com o movimento do navio, fazendo pressão sobre a tampa da caixa, que então se abre.

A estiva deve começar dos extremos do porão para o centro da escotilha. As pilhas devem ter 3 ou 4 camadas de caixas, sobre as quais colocam-se pranchas para que os estivadores possam começar a camada seguinte a partir da antepara; estas pranchas serão removidas à proporção que a carga vai sendo estivada. Muitas vezes é necessário também colocar pranchas como material de escora entre as fiadas, quando as caixas não são suficientemente fortes.

As caixas devem ser estivadas sobrepondo-se as metades umas das outras, como os tijolos de uma parede. Assim há menor possibilidade de elas ficarem amassadas e o empilhamento fica mais seguro. As camadas são dispostas horizontalmente, formando sempre que possível uma superfície plana. Nunca se deve colocar uma caixa inclinada para encher o espaço vazio no fim de cada fileira junto às amuradas; as fiadas superiores exercerão pressão sobre as arestas daquela caixa, avariando-a. É preferível encher o espaço com caixas menores ou madeira de escora.

As caixas muito grandes devem ser estivadas sobre superfícies planas, de modo que o peso possa ser distribuído igualmente no convés em que elas descansam.

13.16. Barris, barricas, pipas, tonéis e tambores – Todos eles podem ser estivados a bordo da mesma maneira. Assim, o que dissermos sobre estiva de barris refere-se também aos demais.

O transporte de líquidos em navios era antigamente feito exclusivamente por barris. Hoje, as cargas líquidas em grandes quantidades são transportadas a granel, em navios-tanques, ou então em tanques especiais de carga nos navios de carga seca. Contudo, para certas cargas transportadas em pequenas quantidades, os barris, barricas e pipas ainda são muito usados. Tonéis e tambores de ferro substituem com vantagem os barris de madeira por serem mais resistentes, sendo muito empregados no transporte de inflamáveis como álcool, querosene etc.

Na estiva de barris devemos considerar vários fatores, tais como tamanho, qualidade, detalhes de construção, natureza do conteúdo, se seco, úmido ou

líquido, e se o vazamento desse conteúdo pode avariar outras cargas. Assim, por exemplo, quando a carga dos barris não é seca, eles não podem ser estivados sobre mercadorias que se possam deteriorar, devendo ser colocados no fundo do porão ou da coberta.

Um método moderno e muito comum para estivar barris em pequenas quantidades é muito simples: eles são colocados em pé, numa só camada; se houver necessidade de duas camadas, entre elas são dispostas pranchas de madeira bem compridas. Os tambores são geralmente estivados assim.

No carregamento de barris em grande número usa-se o método clássico, chamado de barriga livre. Sabe-se que a parte mais forte dos barris fica na altura do segundo aro, a partir da tampa, e a mais fraca é a parte de maior diâmetro – a barriga. Neste método os barris se apóiam na altura do segundo aro, de modo que a parte mais fraca não sofra esforços. Quando há um bujão na barriga, este deve ficar sempre para cima.

Os barris devem ser estivados da linha de centro do navio para as amuradas, com seu maior comprimento no sentido de proa a popa. A primeira camada assentará sobre calços de madeira adequados, de modo que a barriga não encoste no piso onde eles se apóiam. Os barris são dispostos paralelamente e encostados uns aos outros, coincidindo suas extremidades. Junto às amuradas, anteparas, pés-de-carneiros etc., nos espaços que sobraem, fazem-se calços com madeira de escoreira, de modo que os barris não possam correr; nunca devem ser colocados barris em posição diferente dos outros, pois isso afetará a arrumação dos que ficarem em cima.

A segurança do carregamento depende principalmente da arrumação da primeira camada. Por isso, convém que esta seja inspecionada por um oficial do navio, logo que estiver pronta. Sobre cada uma das camadas já estivada, debaixo da escotilha, colocam-se pranchas, que servirão de plataforma para a descida dos demais barris; outras pranchas servirão para que os barris possam ir rolando para o lugar de arrumação.

Na segunda camada e nas seguintes, os barris são estivados nos vãos formados pelos da primeira camada, cada um deles apoiando-se em quatro dos de baixo, na altura do segundo aro.

A altura a que pode ser levado um carregamento de barris no mesmo porão depende da resistência deles.

Quando são transportados barris vazios, a segunda camada pode ser disposta de modo que as extremidades dos barris coincidam, cada um dos de cima apoiando-se apenas em dois dos de baixo, sobre as barrigas destes.

Os barris e tambores que contêm mercadoria perigosa são estivados no convés; devem ficar em pé, sobre uma das tampas, num canto do convés fora das passagens. Também devem ser colocados sobre pranchas de madeira para que possa escorrer a água, e precisam ser bem peados. O método de barriga livre não serve para a estiva de barris no convés.

13.17. Garrações e botijas – São recipientes de vidro que se destinam geralmente ao transporte de ácidos e líquidos corrosivos, neste caso viajando obrigatoriamente no convés. Quase sempre são acondicionados em engradados. São arru-

mados em lugares acessíveis e safos, fora das passagens e de qualquer aparelho do navio, de preferência junto à borda ou perto de dadas, de modo que se houver algum vazamento o líquido possa escorrer facilmente. Devem ser peados de preferência com cabos de aço, porque se houver vazamento o ácido pode destruir os cabos de fibra. Se não contiverem ácidos, os garrafões podem ser estivados no fundo do porão ou de uma coberta, se possível junto às amuradas, perto de algum dreno e convenientemente peados.

13.18. Ampolas – São recipientes de aço destinados ao transporte de gases sob pressão. Geralmente são estivados no convés, no sentido de proa e popa, sobre pranchas dispostas transversalmente.

Na segunda camada, cada ampola deve apoiar-se sobre duas das de baixo, no sentido inverso destas, de modo que as extremidades fiquem em posições opostas. É necessário pear convenientemente as ampolas, de preferência com correntes tesadas por macacos. Quando vazias, bem peadas, podem viajar num porão.

13.19. Carga a granel – É aquela que se transporta em grande quantidade sem acondicionamento. São transportados a granel: carvão, pedras, areia, minérios diversos, grãos, madeiras, produtos de petróleo e muitas outras mercadorias, como açúcar, gesso, enxofre, vinhos e óleos vegetais. Com exceção de pedras e madeiras, que são manipuladas como a carga geral, as demais cargas a granel são embarcadas por meio de equipamentos mecânicos especiais. As cargas mais pesadas, como minérios, em geral não precisam de recheio. Os grãos podem recorrer com facilidade, e por isto são transportados sob cuidados especiais.

Os minérios, por serem de grande densidade, exigem cuidadosa distribuição a bordo, tendo em vista a estabilidade do navio; a carga não deve ser concentrada num só porão, mas geralmente a maior parte do minério fica nos porões centrais, deixando-se uma quantidade razoável nos demais porões, tendo em vista a resistência longitudinal do casco e as qualidades de manobra do navio.

13.20. Carga em grãos – O termo grão compreende trigo, milho, aveia, centeio, cevada, arroz, legumes secos e grãos de sementes. O carregamento em grãos deve obedecer às disposições da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, aos regulamentos do porto de embarque e às exigências das Companhias de Seguros, as quais se baseiam nas regras do "Board of Trade", de Londres. De modo geral essas disposições obrigam ao seguinte:

(1) quando o grão está sendo carregado num navio, tomar todas as providências necessárias para evitar que a carga recorra;

(2) tornar o compartimento estanque aos grãos. Cobrir com lona o porão até uma altura acima do bojo, se as chapas das amuradas e das anteparas não estiverem limpas;

(3) na boca de cada escotilha da coberta, construir um alimentador, constituído por uma caixa de madeira de 2,5% da capacidade do porão que deve alimentar. Eles têm por fim fornecer grãos ao porão para cobrir o espaço da parte que recorrer durante a viagem. Em certas condições também são colocados alimentadores nos quatro cantos da coberta, para fornecer grãos aos cantos do porão;

(4) construir uma antepara diametral de madeira, em toda a extensão do porão. Essa antepara deve ser estanque aos grãos e rigidamente fixada, por meio de robustas vigas, às cavernas, nunca se apoiando nas chapas das amuradas;

(5) quando os grãos não encham completamente o porão, a superfície deve ser nivelada e coberta por sacos de grãos ou outras mercadorias apropriadas até uma altura de pelo menos 1,2 metro acima do grão a granel. Contudo, esses grãos em sacos ou outras mercadorias só devem ser estivados sobre lona e pranchas adequadas, dispostas em toda a superfície dos grãos a granel. Sem isto, os sacos poderiam mergulhar nos grãos durante a viagem, deslocando-se com eles; e

(6) a instalação de uma antepara diametral pode não ser exigida se o volume dos grãos a granel não ultrapassar um terço da capacidade do compartimento ou, no caso de um porão dividido por um túnel, a metade da capacidade do porão.

Toda a madeira posta em contato com o grão deve estar bem seca.

Antes de entrarem os homens para o recheio, os compartimentos devem ser bem ventilados, pois a poeira dos grãos pode asfixiá-los; é necessário contar os homens na entrada e na saída do compartimento. A poeira dos grãos é inflamável a um grau explosivo, de modo que ferramentas, centelhas, luzes elétricas desprotegidas etc. devem ser evitadas.

A umidade deve ser evitada, pois causa fermentação e gases, apodrecendo os grãos.

13.21. Carga de convés – A carga que se estiva num convés exposto ao tempo é chamada carga de convés. As mais comuns são: (1) as cargas constituídas por mercadorias perigosas (art. 13.22); (2) as que não se danificam quando expostas ao tempo, como madeira, sucata de ferro, tubos etc.; e (3) as que são pesadas demais e volumosas para serem colocadas nos porões, tais como locomotivas, caldeiras, tratores e outras máquinas pesadas.

A carga no convés não deve obstruir as passagens ou tomadas de incêndio, tubos de sondagem, cabrestantes, válvulas, cabeços nem qualquer outra peça do aparelho que possa ser necessária durante a viagem ou nas manobras do navio. As cargas de convés devem ser bem peadas, de preferência com correntes ou cabos de aço e macacos; deve-se evitar o uso de cabos de fibra para isso, porque eles se esticam ou se encolhem conforme o estado do tempo.

A carga de convés é geralmente transportada a risco do embarcador, mas durante o embarque dessa carga um oficial do navio deve estar sempre presente, pois é uma faina que exige cuidados especiais. As cargas pesadas, como máquinas, tratores etc., devem ser colocadas sobre uma base adequada, de vigas de madeira, não só para fixá-las rigidamente como para distribuir o peso por diversos vauz do convés. Para que os armadores fiquem isentos de responsabilidade por avarias nas cargas de convés, devem estar em condições de provar que elas foram estivadas e peadas de modo adequado, podendo isto ser anotado no Diário de Navegação. Nos carregamentos importantes, a carga deve ser inspecionada por um representante da companhia de seguros, depois de estivada e peada no convés.

A carga no convés dá ao armador a vantagem de transportar um peso adicional quando o volume dos porões foi todo ocupado sem que o calado máximo permitido tenha sido atingido. Outra vantagem é a facilidade de embarque e desembarque

da carga, mas tem a desvantagem de influir muito na estabilidade do navio, por elevar o centro de gravidade, exigindo a correção da altura metacêntrica quando o peso da carga for muito grande. A carga de convés é limitada em altura, área ocupada e peso. As Capitânias de Portos só permitem o transporte no convés de dez por cento do peso da carga embarcada no navio, uma vez que não é possível fiscalizar os cálculos de estabilidade de todos os navios.

13.22. Mercadorias perigosas – A expressão mercadorias perigosas compreende: (1) os explosivos; (2) os gases comprimidos, liquefeitos ou dissolvidos; (3) as substâncias corrosivas; (4) as substâncias venenosas; (5) os materiais que desprendem vapores inflamáveis; (6) as substâncias que se tornam perigosas ao contato do ar ou da água; (7) os oxidantes poderosos; (8) as substâncias susceptíveis de combustão espontânea; e (9) qualquer outra substância que a experiência tenha revelado ou possa revelar ser de natureza tão perigosa como as anteriores. O transporte marítimo de mercadorias perigosas é regulamentado em legislação específica.

13.23. Cargas líquidas; produtos de petróleo

a. Generalidades – As cargas líquidas mais comuns, os produtos de petróleo, são transportadas em navios-tanques, que se chamam também petroleiros. Estes navios podem ser classificados, conforme o uso, em navios de produtos escuros ou sujos (petróleo bruto, óleo combustível para caldeiras, óleo diesel, asfalto e gas-oil) e navios de produtos claros ou limpos (querosene, gasolina, benzina e alguns graus de óleo diesel e gas-oil). Óleos lubrificantes constituem uma divisão à parte, pois não podem sofrer qualquer contaminação: são transportados a granel em navios-tanques especiais ou são acondicionados em tambores ou latas.

A classificação acima permite reduzir ao mínimo o risco de contaminação das cargas limpas pelos resíduos dos óleos escuros. Não é muito comum a utilização de um petroleiro de produtos escuros para transportar produtos claros, pois a limpeza dos tanques neste caso é muito dispendiosa. Contudo, isto pode ser feito gradualmente, transportando o navio, em cada viagem, um produto mais limpo, até poder receber gasolina, por exemplo.

No que diz respeito ao perigo de explosão e incêndio, todos os óleos podem ser classificados em duas classes: inflamáveis são os que podem produzir vapores inflamáveis a uma temperatura igual ou inferior a 26°C (80°F); combustíveis são os que só produzem vapores inflamáveis acima dessa temperatura. Praticamente todos os óleos animais e vegetais são da última espécie; querosene, óleo para combustão em caldeiras, óleo diesel e óleos lubrificantes também pertencem a esta classe e, portanto, não exigem maiores cuidados na manipulação, pois não produzem gases inflamáveis nas temperaturas atmosféricas normais. Contudo, alguns destes óleos, quando misturados com outras substâncias, podem se inflamar espontaneamente, devido à ação química (por exemplo, certos óleos de peixe em contato com a madeira).

Também há navios-tanques construídos para cargas especiais, como vinho, melão (açúcar líquido), gases de petróleo liquefeitos (butano e propano) e asfalto líquido (betume). Os navios para pesca de baleia são basicamente navios-tanques, para acondicionamento do óleo desse animal. Óleos vegetais, como óleo de

coco,linhaça, mamona, soja, podem ser transportados em navios-tanques, mas geralmente são carregados em menores quantidades, nos tanques fundos dos navios cargueiros.

b. Petroleiros – Os navios petroleiros antigos são em geral navios de três superestruturas ligadas por ponte para a passagem do pessoal, porque o convés é cheio de válvulas e encanamentos e facilmente lavado pela água do mar, devido à pequena borda livre. As três superestruturas acima de nível do convés asseguram a adequada reserva de flutuabilidade, abrigam a tripulação e reforçam a estrutura do casco. Apenas metade do comprimento do convés pode ter borda-falsa de chapa, para que a água do mar possa sair livremente pelas bordas. A disposição da praça de máquinas na popa apresenta as vantagens de reduzir os riscos de incêndio, prover trim pela popa com facilidade e eliminar a passagem do túnel do eixo através dos tanques de carga. Molinetes e cabrestantes no convés são usualmente a vapor para evitar os riscos de incêndio que os motores elétricos podem provocar. As embarcações salva-vidas são de metal, de preferência alumínio, que é leve e não fica sujeito a corrosão.

Os compartimentos de carga são constituídos por numerosos tanques, havendo nos navios modernos duas anteparas longitudinais, formando um tanque central e dois laterais em cada seção transversal. Cóferdãs separam os tanques de carga do compartimento de colisão e da praça de máquinas, respectivamente AV e AR. Os petroleiros destinados a produtos escuros têm serpentinas de aquecimento dispostas no fundo dos tanques e nas anteparas. Não há duplos-fundos sob os tanques de carga.

Os petroleiros podem transportar carga seca, como, por exemplo, trigo em grão, que é embarcado ou descarregado através das escotilhas dos tanques.

c. Carregamento – Esta operação apresenta maior perigo de incêndio que a descarga, porque, à proporção que os tanques se enchem, os gases vão sendo expelidos através da rede de gases; também é preciso cuidado para que não haja transbordamento dos tanques e das tubulações de carga. Usualmente, quando 90% de um tanque fica cheio reduz-se a velocidade de carregamento; deixa-se aproximadamente 1 a 3% de espaço em cada tanque para expansão do óleo devido a um possível aumento de temperatura durante a viagem.

Tal como nos navios de carga seca, deve-se fazer um plano de carregamento, onde as cargas são marcadas por cores, inclusive nas linhas que representam a tubulação de carga, para evitar a contaminação do óleo de uma qualidade por outro. A distribuição da carga depende do estado de limpeza de cada tanque; da qualidade, do volume e do peso do óleo; da ordem de recebimento e de descarga dos óleos; e do trim desejado para o navio. No plano de carregamento devem ainda constar a velocidade de bombeamento, a pressão máxima, as redes de carga a serem usadas e os produtos que podem ser recebidos simultaneamente; no caso de carregamento de um só produto o plano se torna mais fácil.

Antes de o navio chegar ao porto, devem ser feitos os trabalhos preliminares para o carregamento, esgotando-se então o lastro de viagem, de modo que o navio chegue apenas com o lastro exigido pelas condições locais, o qual é também retirado logo após a atracação.

Usualmente, o carregamento se faz começando pelos tanques centrais de meia-nau e terminando pelos dois extremos do navio, para mantê-lo no compasso desejado, mas se a proa estiver muito levantada, pode-se iniciar pelo tanque nº 1 a vante, enchendo em seguida os de meia-nau. No começo, o bombeamento é feito para um só tanque, porque, se houver manobra errada, apenas este será contaminado. A velocidade de carregamento depende do tipo de óleo, mas comumente carrega-se a 500 toneladas por hora nos navios com tubos de 4 1/2 polegadas, 750 t/h nos navios com tubos de 6 polegadas e 1.000 t/h nos de tubulações acima de 6 polegadas. Quando se podem usar duas mangueiras de carga e duas redes de descarga de gases simultaneamente, a velocidade de carregamento é duplicada.

Antes do carregamento, os tanques são inspecionados por um representante do fornecedor, para verificar se estão limpos e convenientemente drenados. Durante o carregamento é preciso levar em conta o que estiver estipulado na carta de freteamento (se houver) e as precauções de segurança que constem das instruções de bordo, do regulamento do porto e as recebidas do embarcador. O carregamento será interrompido em caso de incêndio no navio, no cais ou em navio próximo, em caso de temporal com descargas elétricas ou se houver navio ou rebocador manobrando a contrabordo. As operações de carregamento e descarga de tambores e barris ocasionalmente transportados nos petroleiros não devem ser feitas simultaneamente com as de carga a granel, cujos tanques devem ser mantidos fechados para esse fim. Em geral, as refinarias fornecem amostras do produto embarcado, bem como um certificado de qualidade.

d. Descarga – A descarga dos petroleiros é feita com as próprias bombas do navio. Esta operação, se bem que considerada menos perigosa que o carregamento, exige as mesmas precauções. Na maioria dos portos, as instruções de segurança são entregues a bordo logo após a chegada do navio, em cartões impressos que devem ser fixados em diversos lugares, bem visíveis. Quando se trata de óleo de diferentes tipos, utiliza-se uma bomba e uma tubulação separadas para cada óleo, se isto for possível, para evitar contaminação.

Algumas cargas precisam ser pré-aquecidas para que passem facilmente através das bombas e tubulações. Assim, o óleo cru deve ser aquecido a uma temperatura de 27° a 35°C, fazendo-se isso 72 horas antes da chegada ao porto. Sempre que possível, deve-se começar cada bombeamento pelo óleo que estiver no tubo de descarga; a ordem de descarga dos tanques depende de considerações de compasso, devendo o navio ser mantido com trim pela popa para fins de drenagem.

Ninguém deve entrar num tanque de óleo, a menos que haja certeza de não haver gás nele. Terminada a descarga, é feita uma inspeção em todos os tanques do navio por um fiscal, que fornecerá um certificado de que todos os tanques ficaram vazios.

e. Lastro – Mais do que os cargueiros, os petroleiros precisam navegar em lastro, pois comumente só transportam carga num sentido. O lastro para a viagem entre dois portos é feito de acordo com as tabelas de estabilidade e trim fornecidas pelo construtor; o lastro mínimo necessário para as manobras no porto é muitas vezes indicado pela praticagem. Qualquer tanque pode receber lastro, mas a maioria dos petroleiros tem uma combinação adequada de tanques que devem ser usados para isto, em cada caso. Esta combinação é feita de acordo com as exigências

de estabilidade, compasso, navegabilidade e resistência longitudinal do casco; os tanques devem ser todos atestados, exceto um ou dois que podem ficar com algum espaço vazio para ajustagem final do trim. Em caso de previsão de mau tempo, deve ser aumentado o lastro, mas as manobras dos tanques devem ser evitadas no mar grosso.

Para entrar num dique, os petroleiros devem ter o mínimo de lastro possível, apenas o necessário para mantê-los em águas parelhas.

f. Limpeza dos tanques – Depois da descarga e drenagem dos tanques é feita a limpeza, que consta de duas operações: baldeação e desgaseificação. A baldeação se faz com vapor de água, usando mangueira e esguicho ou, nos navios modernos, com um aparelho de lavagem que lança um jato rotativo de vapor no interior do tanque. Em seguida faz-se outra drenagem e a remoção de sedimentos e detritos. Simultaneamente, durante a baldeação, faz-se a desgaseificação, saindo os gases pela respectiva tubulação, que os descarrega junto aos mastros.

Depois da baldeação e da desgaseificação, colocam-se nos tanques que não contém lastro os morcegos, ventiladores de lona de 12 a 16 metros de comprimento introduzidos pelas escotilhas para completar a desgaseificação, facilitando a ventilação e a secagem dos tanques. Os compartimentos fechados, como a casa das bombas, cóferdãs etc. também podem ser desgaseificados. Quando o navio for submetido a reparos, é necessária uma limpeza mais completa, que é feita por firma especializada; antes dos reparos e docagens os petroleiros são examinados por um fiscal, que dará o certificado de livre de gases.

A limpeza dos tanques exige as mesmas precauções de segurança das operações de carregamento e descarga.

13.24. Ventilação

a. Causas da condensação; ponto de orvalho – O ar contém sempre alguma quantidade de vapor de água; mas a cada temperatura corresponde um número máximo de gramas de vapor de água que se pode associar a um quilograma de ar puro. Quando o ar contém esta quantidade máxima de vapor de água, diz-se que sua umidade relativa é 100% e o ar está saturado; nestas condições, qualquer vapor de água que se lhe adicione se condensará em água.

Sob a mesma pressão (ao nível do mar, por exemplo), o peso de vapor de água contido em certo volume de ar saturado varia diretamente com a temperatura (tabela 13-3). Assim, à proporção que se esfria o ar ambiente, sua capacidade de conter vapor de água diminui, isto é, aumenta a umidade relativa até chegar à temperatura de saturação, abaixo da qual haverá condensação. Esta temperatura, na qual o ar, a pressão constante, se torna saturado, chama-se ponto de orvalho. Por exemplo, suponhamos que a temperatura do ar num porão seja 26°C e a umidade relativa 80%. A essa temperatura o ar pode conter 24,4 gramas por m³ de vapor (tabela 13-3), mas como a umidade relativa é 80%, temos no porão 24,4 vezes 0,80 = 19,5 g/m³. A tabela mostra que se a temperatura baixasse a 22°C o ar se tornaria saturado, pois é este o ponto de orvalho, no caso. Se a temperatura continuasse baixando a menos de 22°C, o vapor de água em excesso se condensaria nas anteparas, nas amuradas e na carga, sob a forma de orvalho.

Do mesmo modo, a umidade do ar se deposita sob a forma de condensação em qualquer objeto em contato com o ar e que tenha uma temperatura mais baixa que o ponto de orvalho. Um exemplo muito comum é o resfriamento noturno da terra, saturando o ar úmido em contato com ela, formando o orvalho nas folhas das árvores, no casco metálico dos navios etc.

Para um aumento de temperatura dar-se-á a ação inversa, isto é, a umidade relativa diminui à proporção que a temperatura sobe, podendo o orvalho ser reabsorvido pelo ar sob a forma de vapor de água.

b. O navio passa de um clima quente para um clima frio – Suponhamos um navio que tenha sido carregado num porto tropical, de atmosfera úmida e quente, de modo que alguma carga foi embarcada depois de absorver umidade. Durante a viagem, o calor do sol e das máquinas de bordo torna o porão mais quente e uma parte da umidade da carga se evapora no ar do porão. O navio se dirige para um clima frio, e pode acontecer que a temperatura caia rapidamente, devido a uma frente fria ou neve, e não se possa fazer suficiente ventilação nos porões devido ao mau tempo. Então, o aço do casco do navio é levado a uma temperatura muito abaixo do ponto de orvalho do ar nos porões, e este ar que estava mais quente vai se tornando saturado e sua umidade se condensa nas chapas. A maior parte desta água condensada vai para os drenos do porão, mas a condensação do teto cai diretamente sobre a carga.

Neste caso, é preciso manter uma ventilação tão intensa quanto possível, desde o início da viagem, para manter o ar nos porões num ponto de orvalho sempre inferior à temperatura externa, mas se a temperatura externa atinge o ponto de congelamento é melhor parar a ventilação.

TABELA 13-3

Quantidade de vapor de água no ar saturado

Temperatura do ar	Vapor de água contido no ar saturado	Temperatura do ar	Vapor de água contido no ar saturado	Temperatura do ar	Vapor de água contido no ar saturado
°C	g/m ³	°C	g/m ³	°C	g/m ³
- 10	2,4	+ 6	7,3	+ 22	19,4
- 8	2,7	+ 8	8,3	+ 24	21,8
- 6	3,2	+ 10	9,4	+ 26	24,4
- 4	3,7	+ 12	10,7	+ 28	27,2
- 2	4,2	+ 14	12,0	+ 30	30,4
0	4,8	+ 16	13,7	+ 32	34,3
+ 2	5,6	+ 18	15,4	+ 34	38,6
+ 4	6,4	+ 20	17,3	+ 36	43,6

c. O navio passa de um clima frio para um clima quente – Neste caso a carga fria é ventilada com ar quente. Sendo a temperatura da carga mais baixa do que o ponto de orvalho do ar de ventilação, o excesso de vapor de água contido neste vai se depositando sobre a carga. Quanto maior for a diferença de temperatura entre a carga e o ar atmosférico, e quanto mais forte a ventilação, maior será a condensação. Isto ocorre principalmente com cargas de metal ou produtos enlatados, colocados no fundo do porão, os quais levam às vezes duas ou três semanas para igualar sua temperatura à temperatura do ar atmosférico ou da água do mar. Depois de o navio atingir climas mais quentes, a umidade se evapora do fundo do porão, de certas cargas como madeira dos caixotes e de escora etc., e esta evaporação satura a atmosfera do porão. O vapor se condensará, então, na superfície dos produtos metálicos com temperatura abaixo do ponto de orvalho. Se a carga for ventilada com ar quente e úmido dos trópicos, a condensação será ainda maior. Neste caso, a ventilação deve ser feita moderadamente, de modo a permitir que a temperatura da carga e do ar dos porões se eleve aos poucos até ficar igual à temperatura externa.

d. Efeitos da umidade na carga – É fácil avaliar a quantidade de água que pode existir num porão de carga fechado, seja sob a forma de vapor de água, seja absorvida pela carga durante o carregamento sob chuva ou neve ou estagnada nos drenos. O efeito dessa umidade depende da espécie de carga, e assim certas cargas que apresentam umidade não devem ser estivadas com outras que são por ela danificadas. De modo geral podemos ter:

(1) cargas que desprendem umidade, mas não são danificadas pela umidade que contêm: madeiras verdes, celulose, lã, algodão, cortiça, juta, minérios;

(2) cargas que, molhadas, exalam calor e umidade, deteriorando-se e provocando a condensação das cargas adjacentes: arroz, sementes, cereais verdes, frutas etc.;

(3) cargas que se danificam facilmente quando molhadas; açúcar, café, chá, fumo, trigo, tecidos;

(4) cargas que se danificam quando molhadas, pela formação de ferrugem: folhas de flandres, tubos, perfis e chapas galvanizados, máquinas e instrumentos, produtos enlatados; e

(5) cargas que não se danificam, mas se desvalorizam por causa da água de condensação: todos os produtos transportados em embalagens delicadas ou que tenham etiquetas.

e. Ventilação dos porões – A ventilação é necessária não somente para controle de temperatura e umidade nos porões, mas também para extrair cheiros e gases perigosos de certas cargas, como café, fumo e enxofre, ou para renovar o ar no caso de mercadorias que consomem oxigênio, como algodão, juta, cânhamo e alguns cereais.

Os navios são equipados com ventiladores e extratores de ar, que permitem a purificação e a circulação do ar nos compartimentos de carga. Os equipamentos do tipo *cargocaire* possuem nas redes de ventilação dispositivos para secagem do ar, que é feita por meio de materiais absorventes de umidade, como a sílica. Cada navio tem instruções de operação para seu sistema de ventilação, que deve ser mantido em funcionamento sempre que possível durante as viagens.

O controle do ponto de orvalho é feito pela leitura dos termômetros seco e úmido, dos psicômetros e modernamente pelos aparelhos registradores de umidade e temperatura. Quando o ponto de orvalho do ar no passadiço for o mesmo ou inferior ao dos porões de carga, faz-se a ventilação com o ar atmosférico. Se o ponto de orvalho no passadiço for mais alto do que o dos porões, a ventilação é feita em circuito fechado, com o sistema de secagem do ar em funcionamento.

Os principais víveres perecíveis transportados sob refrigeração são os que se decompõem rapidamente na temperatura normal, como carne e pescado, ou que amadurecem em pouco tempo, como algumas frutas, ou que se deterioram mais depressa em temperaturas tropicais, como queijos, ovos, hortaliças e charque.

Essas mercadorias são quase todas muito sensíveis aos cheiros, e por isto as câmaras devem ser bem limpas antes do carregamento. Pode-se extinguir os cheiros baldeando as paredes e o chão com água de cal. Vinte e quatro horas antes do carregamento, as câmaras devem ser resfriadas à temperatura desejada e depois são inspecionadas por fiscal credenciado, do navio ou de terra. Quando se trata de frutas (que exalam ácido carbônico) a ventilação é tão importante quanto a limitação de temperatura e umidade. No Apêndice "IV" apresentamos alguns dados sobre os principais carregamentos frigoríficos, mas os limites de temperatura e umidade e as instruções sobre estiva, ventilação e refrigeração de cada mercadoria devem ser fornecidos sempre pelo próprio embarcador e cumpridos pelo pessoal de bordo.

O carregamento deve ser feito no menor tempo possível e sem interrupção. A carga deve ser toda ela inspecionada e os víveres deteriorados não devem ser embarcados.

O ar atmosférico (quente e úmido) das regiões tropicais, em geral, não é adequado para ventilação, porque tem um ponto de orvalho elevado, podendo causar condensação na carga, como vimos no item **c**. Por outro lado, o ar frio causa condensação no navio (item **b**) mas, devido ao baixo ponto de orvalho, a ventilação com este ar impede a condensação no interior dos porões. Geralmente, nas regiões frias, o ponto de orvalho nos porões deve ser inferior sempre à mais baixa temperatura da atmosfera, previsível em futuro próximo; nos trópicos, o ponto de orvalho dos porões deve ser mantido abaixo da mais baixa temperatura a que a carga tenha sido exposta. A carga deve ser estivada de modo a permitir a circulação do ar nos porões.

13.25. Refrigeração

As câmaras frias podem ser congeladas, refrigeradas ou de ar condicionado. As duas primeiras são mantidas hermeticamente fechadas, só havendo contato com o ar exterior durante as operações de carregamento e descarga. Nas câmaras de ar condicionado é feita a ventilação com ar atmosférico levado previamente aos graus de temperatura e umidade desejados. As máquinas frigoríficas são quase todas do mesmo princípio, sendo o agente frigorífico um gás, que circula por serpentinas; estas são dispostas nas anteparas das câmaras congeladas ou refrigeradas; nas instalações de ar condicionado, as serpentinas são colocadas em outro compartimento, passando por elas o ar de ventilação, antes de ser levado às câmaras.

Deve haver uma rede de ventilação independente em cada compartimento, para que não haja contaminação de um pelo cheiro do outro. Há muitos navios de ar condicionado, para o transporte de frutas, ou navios frigoríficos, para o transporte de carne e pescado. Também há navios frigoríficos para transporte de cargas refrigeradas em geral, tendo diversas câmaras de frio, cada uma para cargas de diferentes espécies. Em cada câmara devem existir termômetros de máxima e mínima instalados em tubos-sonda, ou termógrafos e psicômetros ou hidrômetros; devem ser registrados os graus de temperatura e umidade em cada quarto de viagem, ou pelo menos duas vezes por dia, conforme as instruções de bordo.

13.26. Classificação da carga – As cargas marítimas podem ser classificadas como a seguir:

- (I) Granel: carga quase sempre homogênea, não acondicionada ou embalada, carregada nos porões. Subdivide-se em granéis sólidos e granéis líquidos;
- (II) Refrigeradas: cargas transportadas sob refrigeração;
- (III) Perecíveis (frutas, hortaliças, peixes, queijos, charque etc.);
- (IV) Inflamáveis, corrosivas, oxidantes e agressivas;
- (V) Explosivas;
- (VI) Especiais (animais vivos);
- (VII) Valiosas (jóias, moedas, papel-moeda, prata, valores etc.); Frete *ad valorem*;
- (VIII) Sacaria de gêneros (açúcar, café, arroz, farinhas, sal etc.);
- (IX) Geral: carga composta de mercadorias diversas, geralmente embaladas ou acondicionadas e que são transportadas em unidades ou em pequenas quantidades.

SEÇÃO C – CONTÊINERES

13.27. Definição – Chama-se de contêiner uma peça recipiente para transporte de cargas, de caráter permanente e desenhado especialmente para melhorar o transporte em um ou mais meios de transporte, sem a manipulação intermediária de seu conteúdo, de ponto a ponto. Deverá ser equipado com acessórios que permitam sua manipulação rápida, principalmente quando transferidos de um meio de transporte para outro.

13.28. Histórico – O contêiner nasceu da necessidade de maior facilidade no manuseio e acondicionamento de cargas, visando principalmente ao transporte porta-a-porta.

Até a metade do século passado, os contêineres eram utilizados, principalmente nos Estados Unidos da América, por transportadores rodoviários e ferroviários, bem como por companhias de navegação, mas as unidades em uso apresentavam os mais diferentes padrões de medidas e de especificações técnicas, criando, dessa maneira, dificuldades para a difusão e evolução do seu uso. Essa diversidade de modelos impedia o intercâmbio entre os transportadores, além de tornar difíceis as operações nos portos, terminais e outros locais, independentemente

das dificuldades que as múltiplas medidas internas dos diferentes contêineres traziam para os usuários, quando da escolha e do cálculo da quantidade de unidades, sempre que se faziam estudos sobre movimentação de cargas em contêineres.

Foi então criada a International Standard Organization(ISO), reconhecida pelo Brasil, através da qual foram padronizados os equipamentos, tomando por base os comprimentos de 10', 20', 30' e 40', alturas de 4', 4' 3", 8' e 8' 6", bem como, também, padronizadas as características hoje existentes nos contêineres, incluindo não só suas diversas peças e componentes, como também suas marcas e identificações, sua terminologia, sua capacidade de peso e de volume. São igualmente determinados pela ISO os diversos testes a que são submetidos os contêineres com vista a sua aprovação para uso eficiente e seguro.

13.29. Tipos de contêineres

a. Carga Seca de 20' – É o contêiner mais usado para cargas gerais. Pode carregar pelo menos 20 toneladas, com capacidade volumétrica de aproximadamente 1.150 pés cúbicos (33 m³).

b. Carga Seca de 40' – Construído para carga geral, pode carregar 26,6t com capacidade volumétrica de 2.334 pés cúbicos (67 m³).

c. Granel de 20' – Projetados para o transporte de carga seca a granel. Esta unidade elimina as despesas de ensacamento e apresenta maior aproveitamento do espaço.

d. Meia Altura Open Top – Projetados para transportar cargas pesadas e de pouco volume.

e. Open Top de 20 e 40' – Projetados para carregamentos tanto por cima, como pela parte traseira.

f. Ventilados de 20' – Projetados para transporte de cargas perecíveis, tais como café, cacau, e outros produtos que precisam de ventilação, e cargas suscetíveis à ferrugem.

g. Flat Rack de 20' e 40' – Foram projetados para unitilização de cargas que seriam transportadas avulsas. Apresentam-se em quatro modelos com cabeceiras fixas, cabeceiras móveis manualmente, cabeceiras móveis por molas e sem cabeceiras.

h. Flat Rack com Cabeceiras Fixas de 20' e 40' – É adequado a um tráfego equilibrado, ou seja, quando há carga nos dois sentidos da viagem, pois, quando vazios, ocupam a posição que poderia ser utilizada por um contentor carregado.

i. Flat Rack Cabeceiras Móveis – As cabeceiras não são fixas e há uma armação de ferro ligando os postes, de forma que as cargas com tamanho excessivo possam passar pela armação. Quatro destas unidades empilhadas atingem 2,37 metros de altura.

j. Flat Rack com Cabeceiras Móveis por Molas – Estas unidades são mais fáceis e mais rápidas de serem montadas e desmontadas. Cinco unidades empilhadas atingem 2,53 metros de altura.

l. Flat Rack sem Cabeceira – São plataformas simples para carregamento de cargas compridas, sem formas regulares ou com problemas de acoplamento.

m. Refrigerados – Projetados para transporte de todo tipo de carga que requeira controle de temperatura, tais como: carne refrigerada, carne congelada, peixe, frutas, vegetais, produtos químicos etc.

n. Tanque – Projetados para o transporte de cargas líquidas, tais como óleos vegetais, petróleo, produtos químicos etc., e também para o transporte de gases; são dotados em sua maioria de isolamento térmico, podendo também ser frigoríficos.

o. Clip-On – Unidade geralmente elétrica, portátil, que irá resfriar ou aquecer a carga dos contêineres *insulated* transportados no convés dos navios ou quando estivados em pátios de terminais.

p. Insulated – Projetados para transporte de cargas refrigeradas através dos sistemas *Stalicon* ou *Conair*.

13.30. Vantagens e desvantagens do transporte de cargas em contêineres

a. Vantagens

(1) redução da estadia do navio no porto; (2) melhor utilização das instalações do cais; (3) melhor uso para baldeação e transporte intermodal; (4) reduzido tempo entre produtor e consumidor; (5) menor manuseio da carga – menor avaria; (6) boa segurança – menos roubo; (7) proteção contra as diversidades do tempo; (8) melhor controle de qualidade dos perecíveis; (9) melhor segurança para o pessoal, a carga e os equipamentos; e (10) redução das despesas com conferências de carga nos portos.

b. Desvantagens

(1) espaços perdidos dentro do contêiner, fator de estiva; (2) exigência de equipamento e acessórios de alto investimento para movimentação do contêiner nos locais de expedição e recebimento e nos terminais, quando dos embarques e desembarques dos navios; (3) pagamento do aluguel do contêiner; (4) pagamento da taxa de *demurrage* pelo uso do contêiner quando este ficar à disposição do exportador por um período além do prazo livre; (5) transporte do contêiner vazio para o local onde se efetuará a estufagem; (6) a incorporação da tara do contêiner no peso global para cobrança de frete rodoviário; (7) passível de pagamento de frete marítimo, que pode exceder o frete da mercadoria, se transportada sob outra modalidade de acondicionamento; (8) consideráveis custos de reparos, reposição e retorno dos contêineres; (9) acréscimos no valor do frete básico marítimo sobre certas condições; e (10) custos elevados de administração para locação e controle dos contêineres.

13.31. Movimentação de contêineres – Existem quatro tipos de movimentação, quais sejam:

(1) *house to house* (porta a porta) – Nesta modalidade, as despesas com movimentação, estiva, transporte, seguro, taxas alfandegárias e outras que porventura existam correm por conta do exportador;

(2) *pier to pier* (cais a cais) – Nesta modalidade, as despesas são como as *house to house*, porém a estufagem e desova do contêiner deverão ser feitas durante a estadia do navio;

(3) *house to pier* (porta ao cais) – Nesta modalidade, as despesas, inclusive de seguro, correm por conta do exportador. O consignatário deverá desovar o contêiner durante a estadia; e

(4) *pier to house* (cais a porta) – Como na modalidade anterior, trata-se de um desmembramento das modalidades *house to house* e *pier to pier*. Nesta modalidade, as despesas correm por conta do exportador desde o momento em que o contêiner é colocado à disposição do exportador para estufagem, no porto de embarque, até a entrega da carga ao destinatário. O embarcador (exportador) deverá estufar o contêiner durante a estadia do navio.

13.32. O uso do contêiner – O contêiner possui estrutura e todas as condições físicas para poder ser capaz de transportar praticamente qualquer tipo de carga que possa ser levada em caminhão, ou vagão de carga. Por outro lado, sob o ponto de vista econômico, não se poderia esperar resultado satisfatório ao se empregar contêineres para transportar produtos de grande peso ou volume abaixo do valor intrínseco, cuja tonelagem métrica, segundo alguns autores, está em torno de 250 dólares americanos, ou seja, o contêiner é, em princípio, para ser usado no transporte de carga nobre. Segundo Soules Thomas, podemos adotar a seguinte classificação quanto a viabilidade econômica do emprego de contêineres:

(1) excelente – produtos de grande valor com frete relativamente alto, cujo fator de estiva seja compatível com a relação volume e capacidade de carga do contêiner e também os produtos sensíveis a deterioração e roubo, por exemplo: licores, vinhos, cigarros, produtos farmacêuticos, máquinas de escrever, conservas em latas etc.;

(2) adequada – mercadoria geral, de valor moderado ou que possui tendência à contaminação, ou está sujeita a adicionais de frete. Exemplo: farinha ensacada, peles frescas, fumo, café ensacado, semente de cacau ensacada, tinturas vegetais etc.;

(3) marginal – produtos que podem ser colocados fisicamente dentro dos contêineres, porém são de pouco valor e fretes baixos; e

(4) inadequada – carga que não se pode colocar fisicamente dentro de contêineres. Exemplos: grandes caminhões, estruturas com mais de 40 pés (12m) de comprimento, e outros produtos de valor muito baixo. Exemplos: areia, lingotes de ferro, sucata etc, cujo transporte em navio especializado será mais econômico.

Assim sendo, todas essas condições devem ser levados em conta antes de se utilizar o contêiner. O navio *Full Container* é aquele especializado em transportar somente contêineres.

CAPÍTULO 14

CONVENÇÕES, LEIS E REGULAMENTOS

SEÇÃO A – CONVENÇÕES E REGRAS INTERNACIONAIS

14.1. Sociedades Classificadoras e registro de navios mercantes

a. Conceitos e objetivos – São entidades de caráter privado destinadas a classificar, registrar e fiscalizar a construção de navios mercantes. Não pertencem ao governo do país, nem são subvencionadas, mas assumem serviços de caráter nacional e internacional, pois podem prestar serviços não somente aos navios do próprio país como a navios estrangeiros. Seus objetivos são: (1) estabelecer regras para a construção do casco e instalações propulsoras, inclusive especificações de materiais; (2) analisar, por seus técnicos, os planos dos navios que desejarem classificação na Sociedade; (3) inspecionar a construção do navio a ser classificado; inspecionar e fazer provas nas máquinas auxiliares e no equipamento do navio, inclusive âncoras e amarras; (4) conceder um certificado de classificação, de acordo com a classe obtida pelo navio; (5) fazer a marcação da borda-livre; (6) manter inspeção periódica nos navios classificados e fazer uma inspeção depois de qualquer avaria, como condição para ser mantida a classe; (7) inspecionar qualquer navio, a pedido de armadores e construtores; (8) publicar uma Lista de Navios, com todas as características essenciais dos navios classificados; e (9) prestar informações estatísticas e boletins informativos sobre navios em construção.

Os navios são classificados para fins de seguro, pagamento de taxas, e para informações de interesse dos armadores, fretadores, compradores e comerciantes em geral. Não confundir as Sociedades Classificadoras com companhias de seguro.

b. Certificado de registro – Ao fazer a classificação do navio, a Sociedade concede um Certificado de Registro que é considerado válido dentro de um certo prazo; nesse certificado são prestadas informações minuciosas acerca da resistência do casco e a classificação que lhe foi concedida com relação ao tipo de construção, à navegação a que se destina e ao material empregado na construção ou nos reparos realizados.

O Certificado de Registro é exigido em todos os objetivos comerciais do navio e, particularmente, pelas companhias de seguro, devendo estar sempre em curso de validade. Anualmente, as Sociedades Classificadoras distribuem uma publicação em que se encontram, em ordem alfabética, todos os navios por elas classificados e as principais indicações relativas aos mesmos.

c. Regras – As regras não são as mesmas de uma Sociedade para outra; mas em todas elas são apresentadas informações referentes ao que é exigido no desenho do navio, nas relações entre as dimensões principais do casco, além de especificações quanto às ligações das peças da estrutura, dimensões e dados principais das máquinas propulsoras e auxiliares, âncoras, amarras, escotilhas, paus-de-carga, instalações elétricas e dos serviços gerais de bordo etc. Compete também às Sociedades Classificadoras a marcação da borda-livre.

As regras das Sociedades representam, portanto, informações técnicas de grande valor para o construtor naval que projeta o navio de acordo com as regras da Sociedade em que pretende registrá-lo. Essas regras são revistas periodicamente, de modo a acompanhar continuamente o progresso da construção naval e das instalações propulsoras.

d. Sociedades mais conhecidas – As sociedades possuem uma sede que é, em geral, situada no porto mais importante do país e têm representantes nos principais portos de todo o mundo. São as seguintes as Sociedades Classificadoras mais conhecidas, com as datas em que foram organizadas:

Lloyd's Register of British and Foreign Shipping, Londres, Inglaterra, 1760.

American Bureau of Shipping, Nova York, EUA, 1862.

Bureau Veritas, Paris, França, 1828.

British Corporation for the Survey and Registry of Shipping, Glasgow, Inglaterra.

Norske Veritas, Oslo, Noruega, 1864.

Registro Italiano Navale, Gênova, Itália, 1861.

Germanischer Lloyd, Hamburgo, Alemanha, 1867.

Corporação Marítima Japonesa, Tóquio, Japão, 1899.

A idéia de reunir em um registro os dados relativos a cada navio surgiu no século XVII, fruto das reuniões em um café de Londres, de propriedade de Edward Lloyd, onde se encontravam sempre armadores, seguradores e capitães de navios para tratar de seus negócios.

Ali nasceu o Lloyd's Register, que é a Sociedade de Classificadora mais antiga e que ainda hoje reúne o maior número de navios classificados.

e. Classes de navios – As diferentes classes são designadas por símbolos. Por exemplo, o Lloyd's Register adota os seguintes símbolos:

Classe  100A – Navios de escantilhão completo (navios cujo pavimento resistente é o convés), de construção robusta, que lhes permite o máximo calado concedido a navios de mesmas dimensões.

Classe 100 A com borda-livre – Navios de superestrutura completa (navios cujo pavimento resistente é a primeira coberta), de construção mais leve que os anteriores, tendo calado menor. Nesta classe a borda-livre mínima é obrigatoriamente marcada pela Sociedade.

Classe 100 A para transporte de petróleo em tanques – Navios construídos de acordo com as regras para construção de petroleiros.

Classe A – Para serviços especiais – referindo-se a serviços especiais em águas limitadas (pesca, reboques, dragas etc.) – para navios construídos de acordo com as regras da Sociedade.

Quando as peças do equipamento (amarras, âncoras, espas etc.) estão de acordo com as especificações do Lloyd's, acrescenta-se o algarismo 1 à classe – ex.: 100 A 1. Se o equipamento não está nessas condições, junta-se um traço à classe – ex.: 100 A –.

Quando o navio é construído sob a supervisão da Sociedade, o certificado traz uma cruz em preto. A mesma cruz em vermelho indica que as máquinas foram construídas sob fiscalização do Lloyd's.

A marcação das linhas de carga não é automaticamente incluída na classificação do navio, mas a Sociedade pode se encarregar disso.

14.2. Borda-livre

a. Generalidades – A idéia básica, inerente à atribuição de uma borda-livre mínima, é a de estabelecer uma reserva de flutuabilidade à embarcação, caracterizada pelo volume do casco compreendido entre o plano de flutuação, correspondente ao carregamento máximo, e o convés principal, com o objetivo de evitar o carregamento excessivo, garantindo, assim, maior segurança ao navio, à carga, à tripulação e aos passageiros.

O problema, inerente a sobrecarregar uma embarcação, reside no fato de que quanto mais carga for colocada a bordo mais o navio afunda em busca de equilíbrio, entre o peso e o empuxo, modificando as características de usar partes submersas e, conseqüentemente, reduzindo tanto a reserva de flutuabilidade como a reserva de estabilidade para possíveis inclinações transversais. O excesso de carga, portanto, pode acarretar situações potencialmente perigosas, reduzindo significativamente a capacidade de sobrevivência das embarcações.

A idéia da marcação de uma linha de carga máxima no costado dos navios nasceu das discussões provocadas por Samuel Plimsoll no Parlamento inglês, entre 1873 e 1876. Nessa época eram comuns os naufrágios em alto-mar por motivo de insuficiência das qualidades náuticas dos navios e por excesso de carga. Somente um pouco antes, em 1870, tinha sido tornada obrigatória a inscrição das marcas do calado a vante e a ré, nos navios mercantes. As marcas da borda-livre, que foram pela primeira vez regulamentadas em 1876, na Inglaterra, são algumas vezes chamada de marcas de *Plimsoll*¹.

O conceito atual da borda-livre engloba outros parâmetros, além da reserva de flutuabilidade, tais como dispositivos para manter a estanqueidade de abertura nas partes expostas, estabilidade, compartimentagem e resistência estrutural, entre outros, com o objetivo de proporcionar uma segurança cada vez maior à embarcação, sem limitar, ainda mais, sua capacidade de carga e, também, permitir ao navio continuar flutuando ou, pelo menos, retardar seu naufrágio, em caso de acidentes.

As marcas da borda-livre não são necessárias para os navios de guerra, cuja flutuação nas condições normais varia pouco; contudo, nos navios mercantes há grande diferença entre o deslocamento leve e o deslocamento a plena carga. Qualquer acréscimo de carga que ultrapasse o limite estabelecido pelas marcas de borda-livre será facilmente observado.

b. Regras da borda-livre – Em nosso país, as regras para a determinação da borda-livre dos navios mercantes são as indicadas na Convenção Internacional para Linhas de Carga de 1966 (art. 14.6), no Capítulo 7 das Normas da Autoridade Marítima para Mar Aberto (NORMAM 01) e no Capítulo 6 das Normas da Autoridade Marítima para Navegação Interior (NORMAM 02). Para melhor atender aos objetivos deste livro, todas as definições e regras mencionadas a seguir foram resumidas e selecionadas a partir da Convenção de Linhas de Carga. Para maior aprofundamento do assunto, deverá ser consultada a própria Convenção, bem como as Normas acima referidas.

1 – Também chamadas marcas do franco-bordo.

c. Borda-livre (BL) – A borda-livre atribuída é definida como a distância medida verticalmente de cima para baixo a meio-navio do lado superior da linha do convés à margem superior da correspondente linha de carga (fig. 14-1).

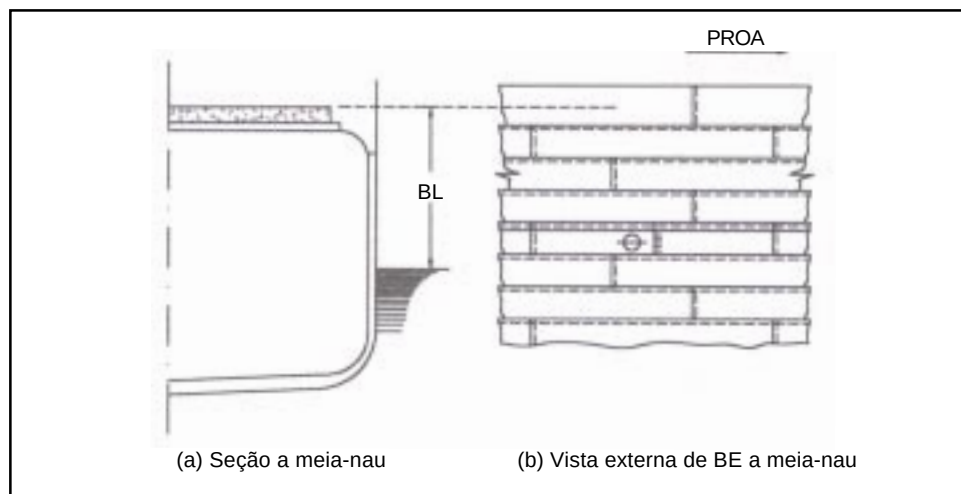


Fig. 14-1 – Marcas da borda-livre no costado de um navio

d. Convés da borda-livre – Convés da borda-livre é normalmente o convés completo mais alto exposto ao tempo e ao mar, que tenha recursos permanentes de fechamento de todas as aberturas expostas ao tempo, e abaixo do qual todas as aberturas laterais do navio possuam recursos permanentes de fechamento estanques. Nos navios que possuírem o convés da borda-livre descontínuo, a linha mais baixa do convés exposto e o prolongamento de tal linha, paralela à parte superior do convés, é considerada como o convés da borda-livre. A critério do armador e sujeito à aprovação da Administração², um convés mais baixo poderá ser designado como convés da borda-livre, desde que fique provado que tal convés é completo, permanente e contínuo na direção proa-popa, pelo menos entre os compartimentos de máquinas e as anteparas extremas de vante e de ré; o convés deverá também ser contínuo transversalmente. Quando este convés mais baixo tiver qualquer degrau, a linha mais baixa do convés e seu prolongamento paralelo à parte que se elevar será considerada como o convés da borda-livre. Quando um convés mais baixo for designado como convés da borda-livre, a parte do casco que se estender acima do convés da borda-livre será considerada como superestrutura para fins de aplicação das condições de determinação e cálculo da borda-livre.

e. Linha do convés – Linha do convés é uma linha horizontal de 300 milímetros (12 polegadas) de comprimento e 25 milímetros (1 polegada) de largura. Ela será pintada a meio-navio em ambos os bordos e sua margem superior coincidirá com a interseção de prolongamento para fora da parte superior do convés da borda-

² – Administração significa o governo do país cuja bandeira o navio está desfraldando.

livre, com a parte externa da superfície do casco (fig. 14-2). A linha do convés poderá ser colocada com referência a outro ponto fixo do navio, desde que a borda-livre sofra a correção correspondente. A localização do ponto de referência e a identificação do convés da borda-livre serão em todos os casos indicados no Certificado Internacional de Linhas de Carga (1966), alínea n a seguir.

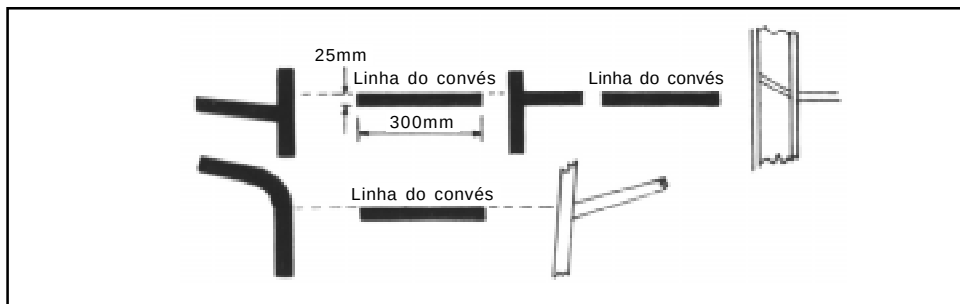


Fig. 14-2 – Linha de convés

f. Marca da linha de carga

– A marca da linha de carga consistirá de um anel de 300 milímetros (12 polegadas) de diâmetro externo e 25 milímetros (1 polegada) de largura, cruzado por uma linha horizontal de 450 milímetros (18 polegadas) de comprimento e 25 milímetros (1 polegada) de largura, cuja margem superior passa pelo centro do anel. O centro do anel será colocado a meio-navio e a uma distância vertical abaixo da margem superior da linha do convés igual à borda-livre de verão (fig. 14-3).

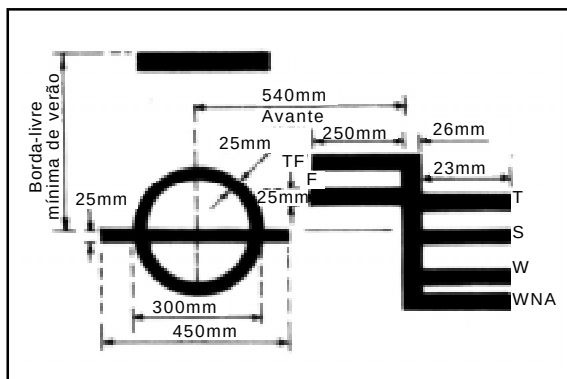


Fig. 14-3 – Marca de linha de carga e linhas a serem usadas com essa marca

g. Linhas a serem usadas com a marca da Linha de Carga – São linhas horizontais com 230 milímetros (9 polegadas) de comprimento e 25 milímetros (1 polegada) de largura, as quais se estenderão para vante, a menos que expressamente determinado de outro modo, em ângulos retos de uma linha vertical de 25 milímetros (1 polegada) de largura marcada a uma distância de 540 milímetros (21 polegadas) para vante do centro do anel (fig. 14-3). As seguintes linhas de carga são utilizadas:

- Linha de Carga de Verão, indicada pela margem superior da linha que passa pelo centro do anel e também por uma linha marcada S.
- Linha de Carga de Inverno, indicada pela margem superior de uma linha marcada W.
- Linha de Carga de Inverno no Atlântico Norte, indicada pela margem superior de uma linha marcada WNA.

- Linha de Carga Tropical, indicada pela margem superior de uma linha marcada T.
- Linha de Carga para Água Doce no Verão, indicada pela margem superior de uma linha marcada F. A Linha de Carga para Água Doce no Verão é marcada para ré da linha vertical. A diferença entre a Linha de Carga para Água Doce no Verão e a Linha de Carga de Verão constitui a tolerância concedida para carregamento em água

m. Carregamento em Água Doce – As marcas da borda-livre incluem as linhas de água doce, que são mais altas que as correspondentes em água salgada, porque o calado aumenta quando o navio passa da água salgada para a água doce.

As linhas F e TF representam as linhas de carga permitidas quando o navio carregar em água doce de densidade igual a 1, respectivamente nas zonas de verão e tropical. A diferença de altura entre as linhas AD e V representa a correção que se aplica às linhas de água salgada para fazer o navio imergir mais, quando se carrega em água doce de densidade igual a 1.

Se a densidade da água no porto de carregamento for diferente de 1, pode-se calcular por uma simples proporção o excesso de imersão acima da linha de água salgada.

Exemplo – Diferença de altura entre as linhas F (densidade = 1) e S (densidade = 1,025) igual a 20 cm. Densidade da água no porto de carregamento: 1,013.

Excesso de imersão = 1,025 - 1,013 = 0,012

$$\frac{20}{25} = \frac{x}{12} \quad x = \frac{20 \cdot 12}{25} \Rightarrow x = 9,6 \text{ cm}$$

Neste caso o navio pode carregar até 10 cm acima da marca de água salgada.

n. Certificado Internacional de Linhas de Carga (1966) – Nenhum navio submetido às disposições da Convenção Internacional para Linhas de Carga de 1966 se fará ao mar em viagem internacional após a entrada em vigor desta Convenção, sem ter sido vistoriado, marcado e munido de um Certificado Internacional de Linhas de Carga ou, se for o caso, de um Certificado Internacional de Isenção de Linhas de Carga, de acordo com as determinações constantes da presente Convenção.

Esta Convenção não impede que qualquer Administração estabeleça borda-livre maior que a borda-livre mínima determinada de acordo com o estabelecido nesta Convenção.

o. Expedição de Certificados – A todo navio que tenha sido vistoriado e marcado de acordo com a presente Convenção, será fornecido um Certificado Internacional de Linhas de Carga.

A qualquer navio que tenha direito a uma isenção de acordo com o estabelecido nesta Convenção, será fornecido um Certificado Internacional de Isenção de Linhas de Carga.

Tais certificados serão expedidos quer pela Administração, quer por pessoas ou organizações por ela devidamente autorizadas. Em qualquer caso a Administração assumirá total responsabilidade pelo certificado.

A despeito de qualquer outra determinação da presente Convenção, qualquer certificado internacional de linhas de carga que estiver sendo usado quando a presente Convenção for posta em vigor pelo governo do país cuja bandeira o navio estiver desfraldando permanecerá válido por dois anos ou até que expire o seu prazo, o que ocorrer primeiro. Após esse prazo, um Certificado Internacional de Linhas de Carga (1966) será exigido.

p. Aplicação da Convenção Internacional – A presente Convenção se aplicará aos navios engajados em viagens internacionais e pertencentes a um país que aderiu à Convenção, exceto:

- (1) a navios de guerra;
- (2) a navios novos³ com menos de 24 metros (79 pés) de comprimento;
- (3) a navios existentes⁴ de menos de 150 toneladas brutas;
- (4) a embarcações destinadas exclusivamente ao esporte ou ao lazer (recreio); e
- (5) a embarcações de pesca.

As disposições da presente Convenção não se aplicam aos navios que naveguem somente:

- (1) nos Grandes Lagos da América do Norte e no Rio São Lourenço até o limite a leste determinado pela loxodromia que liga o Cabo Rosiers a West Point, Ilha Anticosti, e, ao norte da Ilha Anticosti, pelo meridiano de longitude 63°W;
- (2) no Mar Cáspio; e
- (3) nos Rios da Prata, Paraná e Uruguai até o limite leste determinado pela loxodromia que liga Punta Norte, Argentina, a Punta Del Este, Uruguai.

q. Controle – Os navios que possuam certificados expedidos de acordo com os termos desta Convenção estão sujeitos, quando nos portos de outros governos contratantes, ao controle por pessoal devidamente autorizado por tais governos. Os governos contratantes assegurarão que tal controle seja exercido da maneira mais razoável e praticável, com a finalidade de se verificar se existe a bordo um certificado válido, de acordo com os termos da presente Convenção. Se houver a bordo do navio um Certificado Internacional de Linhas de Carga (1966) válido, tal controle se limitará às seguintes verificações:

- (1) se o navio não está carregado além dos limites permitidos pelo certificado;
- (2) se a posição das linhas de carga do navio corresponde à determinada pelo certificado; e
- (3) se o navio não foi materialmente alterado, no que diz respeito ao casco ou às superestruturas, de tal modo que seja necessária a designação de uma borda-livre maior, ou no tocante às boas condições de funcionamento das instalações e aparelhos para proteção de aberturas, balaustrada, saídas de água e meios de acesso aos alojamentos da tripulação, de tal modo que esteja evidentemente mal equipado para se fazer ao mar sem perigo para a vida humana.

Se houver a bordo do navio um Certificado Internacional de Isenção de Linhas de Carga válido, tal controle se limitará à verificação do cumprimento das exigências contidas no certificado.

r. Tipos de Navios – Para efeito de cômputo das bordas-livres, os navios serão divididos em navios tipo “A” e tipo “B”.

Navios tipo “A”

Navio tipo “A” é aquele destinado a transportar somente cargas líquidas a granel, e no qual os tanques de carga tenham apenas pequenas aberturas de acesso

3 – Navio novo significa um navio cuja quilha foi batida, ou está em estágio idêntico de construção, na data de entrada em vigor da presente Convenção ou após tal data, para cada um dos governos contratantes.

4 – Navio existente significa um navio que não é novo.

fechadas por tampas estanques com gaxetas, construídas de aço ou material equivalente. Tais navios devem ter necessariamente as seguintes características:

- (1) alta integridade de convés exposto; e
- (2) alto grau de proteção contra alagamento, resultante da baixa permeabilidade dos compartimentos de carga carregados e do grau de subdivisão normalmente exigido.

Navios tipo “B”

(1) todos navios que não se enquadrem nas exigências previstas para navios tipo “A” serão considerados como navios tipo “B”.

s. Mapa das zonas de borda-livre – Para determinar a borda-livre em cada caso, utiliza-se a carta ou mapa-múndi das zonas de borda-livre (Anexo II à Convenção Internacional sobre Linhas de Cargas, 1966). Neste mapa encontram-se zonas tropicais e zonas de verão, porções de mar onde, durante todo o ano, se utilizam as mesmas linhas de borda-livre; zonas periódicas são outras partes do oceano em que são exigidas linhas diferentes de borda-livre para diversas épocas do ano (inverno, verão, tropical), sendo as datas limites marcadas no mapa.

Nenhum navio pode imergir acima da linha de carga estabelecida para cada caso. Se, estando carregado até a linha de borda-livre adequada, a estabilidade do navio ainda fica comprometida, compete ao Comandante limitar a carga de modo a manter a estabilidade necessária para a viagem prevista.

14.3. Borda-livre dos petroleiros – Os petroleiros, sendo navios do tipo “A”, têm um número maior de anteparas estanques, apresentam menor abertura e maior segurança nas escotilhas de carga, e têm maior estabilidade inicial que os navios de carga seca. Além disso, com o tipo de carga que os petroleiros transportam, a permeabilidade é mínima. A permeabilidade pode ser definida como a percentagem do volume de um compartimento que pode ser ocupado pela água no caso de alagamento.

Por essas razões, a Convenção Internacional para Linhas de Carga permite aos petroleiros menor borda-livre, o que significa maior calado e portanto maior peso morto (*deadweight*).

Consideremos um petroleiro carregado com óleo. Se um compartimento de carga sofrer avaria e ficar com água aberta, praticamente nada acontecerá ao calado do navio, pois o óleo já ocupa todo o volume do compartimento; a permeabilidade do compartimento é zero. Apenas porque a água do mar é mais pesada do que o óleo, poderá haver um ligeiro aumento do calado, na extensão em que a água salgada ocupar o lugar do óleo. Mas, se for o caso de um cargueiro carregado, transportando, por exemplo, máquinas encaixotadas, a permeabilidade de seus porões de carga é muito alta, e o alagamento de um ou dois compartimentos pode causar a perda do navio, devido à significativa perda de reserva de flutuabilidade.

Durante a Segunda Guerra Mundial, vários petroleiros foram torpedeados sem ir a pique. Teoricamente, então, todos os compartimentos de carga de um petroleiro podem ser avariados e invadidos pela água e o navio permanecer flutuando. Apenas as praças de máquinas ou os compartimentos que transportarem carga seca, nos petroleiros, têm grande permeabilidade e não podem ser invadidos pela água sem perda da reserva de flutuabilidade do navio.

14.4. Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar – A primeira conferência com o fim de estabelecer um regulamento para a segurança dos navios mercantes e da vida humana no mar foi realizada em Londres em 1913, mas não chegou a entrar em vigor por causa da guerra. Na segunda conferência, reunida em maio de 1929, também em Londres, foi firmada uma Convenção constando de cinco capítulos, relativos a especificações de construção, radiocomunicações, segurança de navegação, embarcações e equipamentos salvavidas, e a emissão de certificados referentes a esses assuntos.

Ainda em Londres, de 23 de abril a 10 de junho de 1948, foi elaborada a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1948, destinada a substituir a de 1929. A Convenção foi assinada pelo Brasil, promulgada pelo Decreto nº 40.344, de 13 de novembro de 1956, e publicada no Diário Oficial de 10 de janeiro de 1957. Foi publicada também na Coleção de Atos Internacionais do Ministério do Exterior.

Para rever a Convenção de 1948, a Organização Consultiva Intergovernamental para Assuntos Marítimos (IMCO) promoveu uma conferência, que se iniciou em 17 de maio de 1960. Foi então aprovada a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1960. As principais modificações referem-se a propulsão nuclear, coletes e balsas salva-vidas infláveis, escotilhas mecânicas e novos sistemas de comunicações e radar.

A última Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar foi realizada em Londres, em 1º de novembro de 1974. O texto dessa convenção só foi aprovado pelo governo brasileiro, em 16 de abril de 1980, pelo Decreto Legislativo nº 11/80.

A Convenção de 1974 foi escrita originalmente em oito capítulos, tendo sofrido várias emendas ao longo dos anos. Atualmente, os diversos capítulos da Convenção estão assim distribuídos:

Capítulo I – Disposições Gerais.

Capítulo II (1) – Construção: Compatimentagem e Estabilidade, Máquinas e Instalações Elétricas.

Capítulo II (2) – Construção: Proteção contra Incêndio, Detecção e Extinção de Incêndio.

Capítulo III – Arranjos e Dispositivos Salva-Vidas.

Capítulo IV – Radiocomunicações.

Capítulo V – Segurança de Navegação.

Capítulo VI – Transporte de Cargas.

Capítulo VII – Transporte de Mercadorias Perigosas.

Capítulo VIII – Navios Nucleares.

Capítulo IX – Gerenciamento para a Operação Segura de Navios.

Capítulo X – Medidas de Segurança para Embarcações de Alta Velocidade.

Capítulo XI – Medidas Especiais para Aprimoramento da Segurança Marítima.

Cada um dos capítulos estabelece com a maior precisão as categorias de navios a que os mesmos se referem e a extensão das disposições que lhes são aplicáveis.

14.5. Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar –

A Primeira Conferência Internacional para este fim foi reunida em Washington, em 1889, estabelecendo um regulamento baseado em regras adotadas na Inglaterra desde 1862. A partir de então o Regulamento tem sido modificado em subseqüentes conferências.

Na Conferência Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, firmada em Londres em 10 de junho de 1948, foi revisto o Regulamento então em vigor, sendo aprovado o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar, 1948, constante do anexo B da Ata Final daquela Conferência. O Regulamento faz ressalva para a navegação em portos e águas interiores: “Nenhuma disposição destas Regras prejudicará a aplicação de regras especiais devidamente elaboradas pela autoridade local, relativas à navegação em um porto, rio ou numa extensão qualquer de águas interiores, inclusive as áreas de pouso reservadas aos hidroaviões”.

Na Conferência Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, iniciada em Londres em 17 de maio de 1960, foi estabelecido o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar, 1960. O Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar, 1960, foi revisto e atualizado durante a Conferência Internacional realizada em Londres e concluída em 20 de outubro de 1972. O novo texto do Regulamento Internacional Para Evitar Abalroamentos no Mar foi aprovado pelo Brasil, pelo Decreto Legislativo nº 77 de 1974, com o novo Regulamento vigorando desde 15 de julho de 1977. O Regulamento é publicado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha.

14.6. Convenção Internacional sobre Linhas de Carga – Assinada em

Londres em 5 de julho de 1930. Adesão do Brasil em 1937. Promulgada pelo Decreto nº 2.536, de 22 de março de 1938. Publicada no Diário Oficial de 15 de agosto de 1938 e na Coleção de Atos Internacionais do Ministério das Relações Exteriores. Tal Convenção deixou de vigorar para o Brasil em 24/9/70, de acordo com o Decreto nº 66.104 de 22 de janeiro de 1970.

Nova Convenção foi assinada em Londres em 5 de abril de 1966. Esta Convenção entrou em vigor para o Brasil a 12 de dezembro de 1969, conforme Decreto nº 66.103 de 22 de janeiro de 1970. Ela estabelece normas para a marcação das linhas de carga máxima nos navios mercantes, conforme foi explicado no art. 14.2.

A Convenção consta de 34 artigos estabelecendo normas gerais para sua aplicação e três anexos. O Anexo I, que fixa as regras para a determinação das linhas de carga, é constituído de quatro capítulos. O Anexo II fixa as zonas, áreas e períodos sazonais para as diversas bordas-livres. O Anexo III estabelece os padrões para os certificados.

14.7. Regras de York e Antuérpia – São normas de uso internacional que

tratam das avarias comuns. Como estas avarias estabelecem uma comunhão de interesses no comércio internacional, surgiu em 1860 a idéia de uma regulamentação uniforme. Assim, depois de vários trabalhos preliminares, realizou-se em York, em 1864, uma conferência internacional na qual foram votadas 11 regras que ficaram conhecidas como as Regras de York, 1864.

Devido ao acolhimento favorável, houve nova reunião em 1877, em Antuérpia, na qual votaram-se 12 regras, derivadas daquelas, com algumas modificações e acréscimos; estas ficaram conhecidas como Regras de York e Antuérpia. As regras foram gradualmente aceitas pelas demais nações marítimas, tendo sofrido sucessivas modificações: em 1890, em Liverpool, foram votadas 18 regras, designadas como Regras de York e Antuérpia, 1890; mais tarde, novamente em Antuérpia, surgiram as Regras de York e Antuérpia, 1903; e após a Primeira Guerra Mundial, foi feita nova revisão, em Estocolmo, estabelecendo-se 23 regras que tomaram o nome de Regras de York e Antuérpia, 1924.

Finalmente, na última conferência, realizada em Antuérpia, foram aprovadas as Regras de York e Antuérpia, 1950, hoje citadas em quase todos os conhecimentos e cartas-partidas como base para os ajustes nos casos de ocorrerem avarias comuns.

As regras de 1950 são divididas em dois grupos, as sete primeiras são designadas por letras, de A até G, e as outras numeradas, de I a XII; todas elas são precedidas de uma Regra de Interpretação, que serve de preâmbulo.

Nosso Código Comercial (Lei nº 556, de 25 de junho de 1850) dispõe sobre as avarias comuns, mas admite que sejam reguladas por convenção especial exarada na carta-partida ou no conhecimento (art. 762), como é o caso das Regras de York e Antuérpia.

14.8. Outras convenções internacionais relativas ao transporte marítimo, ratificadas pelo Brasil:

a. Convenção Internacional sobre Abaloamento – Assinada em Bruxelas, em 23 de setembro de 1910. Promulgada no Brasil pelo Decreto nº 10.773, de 18 de fevereiro de 1914, publicada no Diário Oficial de 22 de fevereiro de 1914.

Resumo da Convenção: O art. 1º estabelece que em caso de abaloamento ocorrido entre navios de mar ou entre navios de mar e embarcações de navegação interna, as indenizações devidas pelos danos causados aos ditos navios, às pessoas que se acharem a bordo, serão reguladas de acordo com a Convenção, sem que se tenha em conta em que águas teve lugar o abaloamento. O art. 2º dispõe que se o abaloamento é fortuito ou devido a força maior, ou havendo dúvida sobre sua causa, os danos serão suportados por quem os houver sofrido; esta disposição é aplicável ainda quando ambos os navios, ou apenas um deles, estiverem no ancoradouro no momento do acidente. Pelo art. 3º, sendo o abaloamento causado por culpa de alguma das embarcações, a causadora do dano é obrigada a indenizá-lo. O art. 4º trata da culpa comum, e neste caso a responsabilidade de cada um dos navios é proporcional à gravidade das culpas respectivamente cometidas. Todavia se, conforme as circunstâncias, não se puder estabelecer a proporção, ou se forem equivalentes as culpas, dividir-se-á a responsabilidade por partes iguais. O art. 5º declara que a responsabilidade estabelecida pelas disposições precedentes subsiste no caso em que a abaloação tenha sido causada por culpa do práctico. No art. 6º se estabelece que a ação para reparar o dano causado pela abaloação não é subordinada a protesto algum nem a outra qualquer formalidade especial. O art. 8º diz que, acontecendo o abaloamento, o capitão ou mestre da embarcação albaroadada é obrigado a prestar assistência à outra embarcação, à tripulação e aos passageiros e mais pessoas que nelas se acharem, salvo se não o puder fazer sem perigo para sua embarcação, tripulação e outras pessoas. Segundo o art. 11º, a Convenção não é aplicável aos navios de guerra nem aos navios do Estado exclusivamente destinados a um serviço público.

b. Convenção Internacional sobre Assistência e Salvamento Marítimo – Firmada em Bruxelas, em 23 de setembro de 1910. Assinada pelo Brasil; promulgada pelo Decreto nº 10.773, de 18 de fevereiro de 1914; publicada no Diário Oficial de 22 de fevereiro de 1914.

Resumo da Convenção: Art. 1º – A assistência e o salvamento dos navios de mar em perigo, das coisas que se encontrem a bordo, do frete e do preço da passagem, assim como os serviços da mesma natureza prestados entre navios de mar e embarcações de navegação interior, são submetidos às disposições seguintes, sem que se faça distinção entre estas duas espécies de serviço e sem que tenham em conta as águas em que foram prestados. De acordo com o art. 2º todo ato de assistência e salvamento, desde que tenha tido um resultado útil, dará lugar a uma remuneração equitativa. Nenhuma remuneração, porém, será devida se o socorro prestado foi improficuo. Segundo o art. 3º nenhum direito à remuneração caberá àqueles que tomarem parte nas operações de socorro contrariando proibição expressa e racional do navio socorrido. Pelo art. 6º o montante da remuneração é fixado pela convenção das partes e, na sua falta, pelo juiz. O art. 8º estabelece que a remuneração é fixada pelo juiz segundo as circunstâncias tomando por base o sucesso obtido, os esforços e o mérito daqueles que prestaram o socorro, o perigo corrido pelo navio assistido, por seus passageiros e sua tripulação, pelo carregamento, pelos salvadores e pelo navio salvador, e tempo empregado e os gastos e os danos sofridos, e os riscos de responsabilidade e outros pelos salvadores, e o valor do material exposto por eles; e em segundo lugar o valor das coisas salvas. Pelo art. 11º todo capitão é obrigado, desde que o possa fazer sem perigo sério para o seu navio, sua tripulação, ou seus passageiros, a prestar assistência a toda pessoa, mesmo inimiga, encontrada no mar, em perigo de se perder. Segundo o art. 14º a Convenção não se aplica aos navios de guerra, nem àqueles que, pertencendo ao Estado, estejam exclusivamente afetos a um serviço público.

No Brasil o assunto é também regulamentado no Código Comercial (arts. 731 a 739), no Código de Processo Civil (art. 770) e no Regulamento das Capitânicas de Portos.

c. Convenção Internacional para a unificação de certas regras concernentes às imunidades dos navios dos Estados

Firmada em Bruxelas, em 10 de abril de 1926; completada posteriormente por um Protocolo Adicional, assinado na mesma cidade, em 24 de maio de 1934. A Convenção e o Protocolo foram assinados pelo Brasil e promulgados pelo Decreto nº 1.126, de 29 de setembro de 1936, e publicados no Diário Oficial de 7 de outubro de 1936.

As principais disposições da convenção são as seguintes:

Segundo o art. 1º as embarcações marítimas pertencentes aos Estados ou por estes exploradas, as cargas a eles pertencentes, as cargas e passageiros transportados pelos navios dos Estados, bem como os Estados proprietários de tais cargas, são submetidos, no tocante às reclamações relativas à exploração desses navios ou ao transporte dessas cargas, às mesmas regras de responsabilidade e às mesmas obrigações que as aplicáveis aos navios, cargas e equipamentos particulares. Pelo art. 3º essas regras não são aplicáveis aos navios de guerra, iates dos Estados, navios de vigilância, navios-hospitais, navios auxiliares ou de abastecimento, e outras embarcações pertencentes a um Estado ou por ele exploradas e empregadas exclusivamente, ao surgir o crédito em causa, em algum serviço governamental e não comercial. Tais navios não serão objeto de seqüestro, arresto ou detenção, por nenhuma medida de justiça. Os interessados podem, contudo, apresentar suas reclamações aos tribunais competentes do Estado dono do navio ou que o explore, sem que esse Estado se possa prevalecer da sua imunidade. As regras desse artigo se aplicam igualmente às cargas pertencentes a um Estado e transportadas em navios mercantes, com fim governamental e não comercial. Entretanto, as ações motivadas por abaloamento, acidente de navegação, assistência, salvamento ou avarias comuns, bem como as ações por motivo de contratos relativos a essas cargas, poderão ser promovidas perante tribunal competente. Pelo art. 4º os Estados podem invocar todos os meios de defesa, de prescrição e de limitação de responsabilidade de que se podem prevalecer os navios particulares e seus proprietários. O art. 5º trata das dúvidas que possam surgir sobre a natureza governamental e não comercial de um navio ou de sua carga, e admite que um atestado assinado pelo representante diplomático do Estado contratante a que pertença o navio ou a carga possa valer como prova, mas somente para fim de levantamento do arresto, seqüestro ou detenção.

No Protocolo Adicional se esclarece o sentido da expressão “por ele explorados”: os navios afretados pelos Estados, quer a prazo, quer por viagem, contanto que se destinem exclusivamente a um serviço governamental e não comercial.

Notemos que a Convenção distingue os navios em duas categorias: (1) realizando um serviço governamental e não comercial; e (2) efetuando um serviço comercial. Esta distinção já havia sido feita pelo Instituto de Direito Internacional na Conferência de Estocolmo de 1928; antigamente o mesmo Instituto fazia a separação entre a Marinha Militar e a Marinha Mercante.

d. Convenção Internacional para unificação de certas regras relativas aos Privilégios e Hipotecas Marítimas – Firmada em Bruxelas em 10 de abril de 1926. Promulgada pelo Decreto nº 351, de 10 de outubro de 1935 e publicada no Diário Oficial de 23 de outubro de 1925.

Refere-se a hipotecas e créditos privilegiados sobre embarcações. Contudo, estabelece em seu art. 1º que: “As hipotecas, amortizações e cauções sobre navios regularmente estabelecidas segundo as leis do Estado contratante a cuja jurisdição o navio pertencer, e inscritas em um registro público, tanto pertencente à jurisdição do porto de registro, como de um cartório central, serão consideradas válidas e acatadas em todos os outros países contratantes”.

e. Convenção relativa ao alojamento da tripulação a bordo – Adotada pela Conferência Internacional do Trabalho em sua 32ª sessão, em Genebra, a 18 de junho de 1949. Promulgada pelo Decreto no 36.378, de 22 de outubro de 1954. Publicada no Diário Oficial de 27 de outubro de 1954 e na Coleção de Atos Internacionais do Ministério das Relações Exteriores. A Convenção substituiu a de 1946 estabelecendo novas normas referentes ao alojamento da tripulação.

f. Convenções de Bruxelas, de 1952 – O *Comité Maritime International* é uma associação de caráter privado, fundada na Bélgica em 1896, tendo assumido a partir desse ano iniciativas para o estabelecimento de normas internacionais no campo do direito marítimo, com o apoio da maioria das nações interessadas. Na conferência realizada em Bruxelas, de 2 a 10 de maio de 1952, promovida pelo Comité, foram aprovadas as seguintes convenções, todas assinadas pelo Brasil, havendo uma cópia fotostática do original na biblioteca do Tribunal Marítimo:

I – Convenção Internacional para Unificação de Certas Regras Relativas à Competência Civil em Matéria de Abaloamento.

II – Convenção Internacional para Unificação de Certas Regras Referentes à Competência Penal em Matéria de Abaloamento.

III – Convenção Internacional para Unificação de Certas Regras Relativas ao Arresto de Navios de Alto-Mar.

g. Convenções de Bruxelas, de 1957 – Em conferência realizada em Bruxelas foram firmadas, em 10 de outubro de 1957, as seguintes Convenções:

I – Convenção Internacional sobre Passageiros Clandestinos.

II – Convenção Internacional sobre a Limitação de Responsabilidade dos Proprietários de Navios.

h. MARPOL - 73/78 – Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, como modificada pelo seu Protocolo de 1978 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973, as modified by the Protocol of 1978

relating thereto.) – Trata dos cuidados com a prevenção da poluição do meio ambiente marinho, incluindo a poluição do ar. Basicamente visa às substâncias consideradas nocivas ou ameaçadoras ao meio ambiente marinho.

i. OPRC - 90 – Convenção Internacional sobre Mobilização de Recursos, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por óleo - 1990 - (International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation, 1990) - Trata das providências imediatas para combater a poluição marinha, a serem adotadas pelos países em ação conjunta, nos casos de emergência, tais como acidentes com navios-tanques.

j. STCW - 78 – Convenção Internacional sobre Padrões de Treinamento, Certificação e Serviço de Quarto para Marítimos, 1978 (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, as amended in 1995) – Estabelece padrões mínimos aceitos internacionalmente para a formação e preparo das tripulações que guarnecem os navios mercantes. Visa, basicamente, à qualificação do homem de bordo.

l. FAL- 65 – Convenção sobre Facilitação do Tráfego Marítimo Internacional, 1965 (Convention on Facilitation of International Maritime Traffic, 1965) – Visa à simplificação e à uniformização dos trâmites burocráticos relativos a chegada, estadia e despacho dos navios nos portos, para evitar atrasos no tráfego marítimo, além da cooperação entre os governos nesse campo.

m. TONNAGE- 69 – Convenção Internacional sobre Medidas de Arqueação de Navios, 1969 (International Convention on Tonnage Measurements of Ships, 1969) – Estabelece as regras para medir a arqueação de navios.

n. SAR - 79 – Convenção Internacional sobre Busca e Salvamento, 1979 (International Convention on Maritime Search and Rescue, 1979) – Trata dos planos para localizar e possibilitar o socorro ou salvamento do navio, sua tripulação e sua carga.

o. CLC - 69 – Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil por Danos Causados por Poluição por Óleo, 1969 (International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage - 1969) – Estabelece a responsabilidade do armador ou dono da carga em caso de acidente do qual decorra poluição por derramamento de óleo. Prevê compensação adequada às vítimas de poluição, mas ao mesmo tempo limita a indenização.

p. CSC 72 – Convenção Internacional sobre Segurança de Contêineres, 1972. (International Convention for Safe Containers, 1972) – Visa à segurança no uso de contêineres, que se tornaram um elemento de grande importância no comércio marítimo internacional. Esta convenção foi concebida para facilitar esta modalidade de transporte, introduzindo normas internacionais uniformes com relação aos aspectos construtivos (segurança) e operacional dos contêineres.

q. INMARSAT - 76 – Acordo Operacional sobre a Organização Internacional de Satélites Marítimos, 1976 (Operational Agreement on the International Maritime Satellite Organization, 1975/76) – Trata das comunicações marítimas por satélite. Não se restringe apenas a socorro e salvamento, mas a qualquer tipo de comunicações. Tem um aspecto comercial, uma vez que a utilização é paga.

r. LC - 72 – Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias, 1972 (The Convention on the Preservation of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter) – Esta convenção, chamada de London Convention, controla e regula o nível global do lançamento ao mar de detritos e materiais de qualquer espécie (incluindo navios e plataformas). Proíbe o lançamento ao mar de certas substâncias nocivas ao meio ambiente marinho e à saúde humana, tais como mercúrio, cádmio, plásticos, óleos minerais e lixo radioativo). Entrou em vigor internacionalmente em 1975.

14.9. Convenções Marítimas Internacionais não ratificadas pelo Brasil:

a. Convenção Internacional para a Unificação de Certas Regras Relativas aos Conhecimentos Marítimos – Firmada em Bruxelas, em 25 de agosto de 1924, pela maioria das nações marítimas. A Convenção dispõe sobre a responsabilidade, obrigações, direitos e exceções do transportador (o dono do navio ou seu afretador) no que diz respeito ao carregamento, manipulação, estiva, transporte, guarda, cuidados e descarga de mercadorias, em todos os contratos de transporte de carga por mar.

b. Convenção Internacional Sobre a Poluição da Água do Mar pelo Óleo – Firmada em Londres, em 12 de maio de 1954.

c. SALVAGE - 89 – Convenção Internacional sobre Salvamento, 1989 (International Conference on Salvage, 1989) – Prevê que o "salvador" seja indenizado pelos custos havidos na operação de salvamento, mesmo que não haja sucesso total; mais 30 a 100% se minimizar ou impedir danos ao meio ambiente.

d. INTERVENTION - 69 – Convenção Internacional sobre Intervenção em Alto-Mar em Casos de Acidentes que Causem Poluição por Óleo. (International Convention Relating to Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties, 1969) – Confere ao Estado costeiro o direito de intervir em acidentes marítimos em alto-mar dos quais possa resultar poluição, para prevenir ou minimizar possíveis danos a seu mar territorial e costas.

e. FUND 71 – Convenção Internacional sobre o Estabelecimento de um Fundo Internacional para Compensação por Danos Causados por Poluição por Óleo, 1971 (International Convention on the Establishment of an International Fund for Compensation for Oil Pollution Damage, 1971) – Cria um fundo, ao qual podem recorrer os proprietários de navios e cargas obrigados com base na CLC-69, para prover compensação adicional às vítimas de poluição causada pelo derramamento de óleo, nos casos em que a compensação devida exceder o limite fixado pela CLC-69.

f. LLMC 76 – Convenção sobre Limitação de Responsabilidade em Reclamações Marítimas, 1976 (Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims, 1976) – Elevou os limites das indenizações estabelecidas na convenção de Bruxelas de 1957, que tratava de uma maneira geral a responsabilidade dos proprietários de navios; os valores eram baixíssimos.

g. SUA 88 – Convenção para a Repressão de Atos Ilícitos Contra a Segurança da Navegação Marítima, 1988 (Convention for the Suppression of Unlawful Acts Against the Safety of Maritime Navigation, 1988) – Estabelece medidas para o trato de incidentes que ameacem a integridade dos navios, tripulações e passageiros, tais como ações terroristas contra a navegação. Tem também um protocolo visando à segurança das plataformas fixas.

h. NUCLEAR - 71 – Convenção sobre Responsabilidade Civil no Campo do Transporte Marítimo de Material Nuclear, 1971 (Convention Relating to Civil Liability in the Field of Maritime Carriage of Nuclear Material, 1971) – Regulamenta a responsabilidade civil no caso de acidentes e danos decorrentes de transporte marítimo de substâncias nucleares (radioativas).

i. TORREMOLINOS - 77 – Convenção Internacional de Torremolinos sobre a Segurança de Barcos de Pesca, 1977 (Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels, 1977) – Estabelece regras de segurança para a construção e operação dos barcos de pesca de mais de 24 metros. Foi modificada por um protocolo em 1993. Devido a dificuldades técnicas, esta convenção, bem como o seu protocolo, ainda não entraram em vigor.

j. PAL - 74 – Convenção de Atenas sobre o Transporte Marítimo de Passageiros e suas Bagagens, 1974 (Athens Convention Relating to the Carriage of Passengers and Their Luggage by Sea, 1974) – Estabelece um regime de indenizações por danos sofridos por passageiros transportados em navios de longo curso. Tal regime torna o transportador responsável por perdas e danos sofridos por passageiros se o incidente for causado por falta ou negligência do transportador. Os limites de responsabilidade estabelecidos nesta Convenção foram substancialmente aumentados por um protocolo adotado em 1990; ainda não entrou em vigor internacionalmente.

l. HNS 96 – Convenção Internacional sobre Responsabilidade e Compensação por Danos Relativos ao Transporte por Mar de Substâncias Nocivas e Potencialmente Perigosas, 1996 (International Convention on Liability and Compensation, for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea, 1996) – Visa a assegurar adequada e efetiva compensação às pessoas que tenham sofrido danos causados por incidentes relacionados com o transporte por mar de substâncias nocivas e potencialmente perigosas. Esta convenção, que ainda não entrou em vigor internacionalmente, cobre não só poluição mas também outros riscos tais como incêndio e explosão.

SEÇÃO B – FRETAMENTO DE NAVIOS

14.10. Fretamento e afretamento (charter) – Em direito marítimo, fretamento é um contrato pelo qual o armador ou proprietário de um navio mercante se obriga, mediante o pagamento de frete, a transportar mercadorias de um porto a outro determinado. Trata-se, então, de um contrato que diz respeito a locação, prestação de serviços e transporte, sendo este um elemento essencial. Assim, se o navio é cedido sem a obrigação de transporte, como é o caso de um contrato a prazo ou a casco nu, não haverá fretamento e sim locação do navio. Distingue-se pois o fretamento, um contrato peculiar ao direito marítimo e regulado pelo Código Comercial, dos demais contratos que são equiparados à locação de bens móveis, fixada no direito comum:

Neste livro, contudo, tal como é o costume no comércio internacional, entende-se por fretamento a ação ou o efeito de ceder um navio a frete, sob qualquer de suas formas: por viagem, a prazo ou a casco nu.

O fretamento é firmado por escrito, por meio de um documento que se chama carta-partida ou carta de fretamento. O agente comercial que serve de intermediário entre o fretador e o afretador é um corretor de navios (*broker*).

Fretar (*to charter*) é ceder um navio a frete e afretar é recebê-lo a frete. Fretador (*owner, disponent*) é quem cede um navio e afretador (*charterer*) é quem o toma a frete.

Apresentamos as expressões em inglês porque são usadas correntemente no comércio marítimo internacional, e nesse idioma são redigidos quase todos os contratos de fretamento.

14.11. Carta-partida (*charter-party*) ou carta de fretamento (*contract of affreightment*) – É um contrato marítimo pelo qual o proprietário de um navio cede ao afretador o uso do navio ou parte substancial dele, mediante frete, para o transporte de carga e/ou passageiros; na carta-partida se encontram as condições e exceções que devem reger o transporte.

A expressão carta-partida é muito antiga, provém da Idade Média, quando os contratos eram redigidos numa folha de papel que depois se dividia ao meio, ficando um pedaço com o fretador e o outro com o afretador. A justaposição e o confronto das duas partes era o meio de se poder, mais tarde, verificar a autenticidade do título. Se bem que esse processo não fosse originalmente limitado ao uso de navios, o nome carta-partida passou a ser empregado exclusivamente nos contratos de fretamento.

A carta-partida é um dos papéis de bordo, no caso de fretamento do navio, e seus termos devem ser bem conhecidos do comandante. Há muitas formas de carta-partida, segundo as particularidades do contrato, mas elas podem ser classificadas em três tipos diferentes.

a. Por viagem (*voyage, rate, trip charter*) – Esta forma é um contrato para o transporte de carga em uma viagem entre dois ou mais portos enumerados, sendo o frete calculado por tonelada de carga. É o mais comum, pois é geralmente empregado nos transportes de carga a granel, inclusive produtos de petróleo. O proprietário cede o navio com sua equipagem, cabendo a ele as despesas da viagem, inclusive combustível, os vencimentos, alimentação, as taxas consulares da tripulação, o seguro do navio etc.; assume ainda a responsabilidade pela navegação do navio e segurança da carga.

As despesas de manipulação da carga, estiva, carregamento e descarga, as taxas portuárias, impostos etc. podem caber ao proprietário do navio ou ao afretador, como for estipulado no contrato. Há mais de cem formas de cartas-partidas, registradas sob diferentes nomes de código nas Câmaras de Comércio dos países marítimos. Algumas dizem respeito ao transporte de trigo, outras servem para óleo, madeira, carvão ou minério de ferro etc., conforme os requisitos essenciais de cada mercadoria. Para o trigo, por exemplo, há 11 formas diferentes registradas na Inglaterra. Uma carta-partida em uso corrente nos Estados Unidos é a *Warshipvoy*, cujos termos foram estabelecidos pelo governo americano, para os inúmeros navios de comércio por ele afretados durante a Segunda Guerra Mundial.

b. A prazo (*time charter*) – É um contrato pelo qual o proprietário cede ao afretador o uso da capacidade de transporte do navio dentro de certos limites, por

um determinado período de tempo. O proprietário arca com as despesas de operação do navio, como vencimentos da equipagem, rancho, seguro etc., cabendo ao afretador o pagamento do combustível, do óleo lubrificante, da aguada e todas as despesas que se relacionem com a carga, inclusive taxas portuárias.

O proprietário é obrigado a manter o navio em boas condições de navegabilidade e em estado de eficiência para executar as viagens do afretador, de acordo com as condições do contrato. O afretador deve devolver o navio nas condições de entrega, exceto um razoável desgaste pelo tempo em que estiver a seu serviço.

Neste tipo de carta-partida o proprietário mantém o controle operativo do navio, mas o coloca à disposição do afretador; o prazo pode ser de seis meses, um ano ou mais. Uma vez que o contrato é feito por prazo determinado e o combustível é pago pelo afretador, interessa a este, ao escolher o navio, saber a velocidade e consumo de combustível, bem como o expoente de carga (*deadweight*); assim pode ele avaliar a eficiência de transporte do navio, de cujo valor depende o frete, que é calculado por dia corrente. Em geral o frete é pago mensalmente, um mês adiantado, sendo descontados os dias em que o navio permanecer inativo para obras, docagem ou outro motivo semelhante que não seja da responsabilidade do afretador; também são deduzidos os dias perdidos em consequência de redução de velocidade por defeito do navio ou o combustível consumido em excesso, pelas mesmas razões.

Nos fretamentos por viagem, por exemplo, a velocidade também interessa ao afretador, ao escolher o navio, mas dela não depende o valor do frete, que é pago por tonelada de carga e não por tempo decorrido, como no fretamento a prazo. Este tipo de carta-partida é também muito usado para o transporte de carga a granel, sendo o mais freqüente no transporte de petróleo a granel.

c. A casco nu (*bareboat, ou demise charter*) – Neste caso o proprietário entrega o navio ao afretador, assegurando então que o mesmo se acha em boas condições de navegabilidade, estanqueidade, estrutura etc., e possui o aparelho e equipamento adequados, de acordo com a classe concedida pela Sociedade Clasificadora. O afretador arma e aprovisiona o navio, fornece a equipagem, repara, paga o combustível e todas as despesas de operação do navio e se compromete a devolvê-lo nas mesmas condições da entrega, exceto um razoável desgaste pelo tempo. O seguro do casco e das máquinas e equipamentos pode ser feito pelo proprietário ou pelo afretador, conforme os termos do contrato. Em resumo, o afretador exerce todo o controle de operação do navio. Este tipo de fretamento foi bastante usado durante a Segunda Guerra Mundial pelo governo americano, que afretou muitos navios de empresas particulares. Depois da guerra, ao contrário, diversos navios do governo daquele país têm sido fretados às companhias de navegação.

14.12. Cláusulas e expressões usadas nas cartas-partidas – Além da introdução, na qual são escritos o nome do fretador, o nome e os dados característicos do navio, e o nome do afretador, as seguintes cláusulas e expressões são usuais nos fretamentos por viagem:

(1) mercadoria a ser transportada e quantidade; se a quantidade for opcional, de quem é a opção (nos contratos a prazo e a casco nu este item refere-se a diversas mercadorias ou às mercadorias legais, com ou sem exclusões);

(2) portos de carregamento e descarga e, se houver portos opcionais, quando devem ser dadas ordens para a descarga (nos contratos a prazo e a casco nu este item consiste em certo número de portos entre limites geográficos definidos);

(3) se cabe ao fretador ou ao afretador a escolha dos agentes nos portos e a responsabilidade pelo carregamento e descarga (nos contratos a prazo e a casco nu, isto cabe sempre ao afretador);

(4) tempo permitido para o carregamento e a descarga e quando devem começar;

(5) estadias, sobrestadias, resgates de estadias;

(6) se o navio deve carregar atracado ao cais ou num ancoradouro, e se as despesas de carregamento e descarga por meio de alvarengas e batelões são por conta do fretador, do afretador ou do consignatário;

(7) proporção e extensão das despesas que devem caber a cada parte contratante, relativas ao carregamento e à descarga (nos fretamentos a prazo e a casco nu estas despesas cabem ao afretador);

(8) valor do frete e data, lugar e forma de pagamento (nos contratos a prazo e a casco nu, em geral o pagamento é feito adiantadamente por mês, sendo o frete calculado por tonelada de peso morto total do navio nas marcas de verão);

(9) se o navio pode se desviar de sua rota para abastecimento de combustível ou para receber outra carga (no caso de fretamento parcial) e em quais limites;

(10) cláusulas de arbitragem, para o caso de disputa entre as partes contratantes; e

(11) cláusulas legais incorporáveis aos contratos de fretamento: cláusula de avaria grossa, de risco de guerra e de limitação de responsabilidade (não-responsabilidade do armador em caso de negligência do capitão e tripulantes, acidentes no embarque ou desembarque da carga, explosão de caldeiras, defeitos latentes na máquina ou no casco etc.).

Nos contratos a prazo e a casco nu deve constar se cabe ao fretador ou ao afretador a docagem do navio (e qual a data) e o seguro do casco e das máquinas.

Nos petroleiros deve ser declarado se o navio dispõe de serpentinas de aquecimento em todos os tanques de carga; nestes navios cabe geralmente ao fretador manter a carga aquecida durante as viagens, remover os sedimentos e lavar e vaporizar os tanques, redes e bombas do navio nas viagens para os portos de carregamento.

14.13. Estadia (*laydays*) – É o tempo concedido pelo proprietário para o carregamento e descarga do navio, nos contratos por viagem, que consta na carta-partida. Os dias de estadia são de uso do afretador, e por isso o proprietário não pode fazer sair o seu navio com o carregamento incompleto, nem obrigar aquele a carregar o navio mais rapidamente.

As cartas-partidas devem também mencionar como se faz a contagem das estadias, que podem ser: de dias correntes (*running days*), quando todos os dias se contam, mesmo domingos e feriados, ou de dias úteis (*working days*), quando só se pode operar nestes dias, ou ainda de dias úteis de bom tempo (*weather working days*). A espécie de estadia dependerá evidentemente da mercadoria transportada.

Em geral, as estadias de carregamento e de descarga são contadas separadamente, mas se a carta-partida determinar um único prazo para as duas operações, o tempo ganho no carregamento é somado ao permitido para a descarga, e vice-versa. Neste caso temos estadias reversíveis.

Quando a carta-partida não fixa os dias das estadias, prevalecem o uso e os regulamentos do porto em que o navio operar; se for mencionado na carta-partida, as estadias podem ser contadas pelas leis da bandeira do navio.

14.14. Sobrestadia (*demurrage*) e resgate de estadia (*despatch money*)

– Sobrestadia é a indenização paga pelo afretador num fretamento por viagem, pelo tempo que exceder das estadias nas operações de carregamento e descarga, conforme mencionado na carta-partida. Mesmo que paga imediatamente, a sobrestadia não pode se prolongar indefinidamente, sendo em geral também fixado um prazo máximo para ela.

Algumas cartas-partidas por viagem mencionam ainda o resgate de estadia, que é a quantia devida pelo proprietário do navio ao afretador pelo tempo que despender a menos nas estadias. É usualmente um terço ou a metade do que foi estipulado para as sobrestadias.

14.15. Conhecimento de carga (*bill of lading*) – É um documento emitido por um capitão de navio, ou seu agente, pelo qual se comprova o recebimento, usualmente a bordo, de certa carga, e se estabelecem as condições e exceções que devem reger o transporte.

Vemos assim que o conhecimento, como a carta-partida, é um contrato de transporte de carga; muitas cláusulas de uma carta-partida são encontradas nos conhecimentos. A diferença principal entre os dois é que a carta-partida é um contrato realizado antes do carregamento do navio e refere-se à mercadoria a ser transportada, enquanto o conhecimento é emitido ao ser recebida a carga. Outra diferença é que o conhecimento é um título negociável, desde que seja a mercadoria consignada à ordem do embarcador ou do consignatário. O conhecimento não é negociável quando nominal, isto é, consignado a um só destinatário.

Quando o fretamento de um navio é total, basta a carta-partida; mas sendo parcial, o conhecimento é necessário, servindo de complemento àquela e não podendo com ela estar em conflito.

SEÇÃO C – ACIDENTES MARÍTIMOS

14.16. Avarias – No sentido jurídico a palavra avaria tem um significado próprio. Exprime não só o dano que por acidente marítimo ocorre ao navio e à carga, como também as despesas extraordinárias feitas para prevenir ou reparar esse dano.

Nosso Código Comercial (art. 761) declara: “Todas as despesas extraordinárias feitas a bem do navio ou da carga, conjunta ou separadamente, e todos os danos acontecidos àquele ou a esta, desde o embarque e partida, até sua volta e desembarque, são reputadas avarias”.

As avarias são classificadas em: avarias grossas ou comuns e avarias simples ou particulares. O valor das primeiras é repartido proporcionalmente entre o navio, o frete e a carga; e o das segundas é suportado, ou só pelo navio, ou só pela coisa que sofreu o dano ou deu causa à despesa (art. 763 do Código Comercial).

As avarias são reguladas pelo Código Comercial de cada país, mas, devido ao caráter internacional do transporte marítimo, as avarias comuns são também interpretadas e discriminadas nas Regras de York e Antuérpia, 1950 (art. 14.7), hoje universalmente adotadas.

14.17. Avarias grossas ou comuns (*Gross, general average*) – São os danos causados por ato voluntário, em caso de acidente ou de perigo, em consequência imediata destes, assim como as despesas feitas em iguais circunstâncias, a bem do salvamento comum do navio e da carga, desde o embarque e partida até a chegada e desembarque.

O conceito de avaria comum é um dos mais antigos do direito marítimo. Por ele todos os interessados devem contribuir para a reintegração da perda sofrida por um deles ou para uma despesa extraordinária feita no interesse de todos em face de um perigo comum. Na recomposição dos prejuízos da avaria comum, cada um dos interessados contribui na proporção do valor de sua propriedade que estava em risco e que foi salva.

Para que um fato seja considerado como avaria comum é necessário:

(1) um perigo comum (para o navio e os tripulantes) – o perigo que exigiu o sacrifício ou a despesa deve ser comum a todos os interessados, pois somente aquilo que estava em perigo e foi salvo pode contribuir para a recomposição;

(2) um ato deliberado – o perigo que exigiu a despesa ou o sacrifício deve ser iminente ou provável, e aparentemente inevitável a menos que seja impedido ou reduzido por um ato de sacrifício ou despesa; e

(3) exclusão de culpa do capitão ou do carregador – Ninguém pode reclamar avaria comum para reintegração de seus prejuízos se o perigo proveio de sua própria culpa, ou por culpa daqueles por cujos atos era ele o responsável. É o caso, por exemplo, de vício próprio da mercadoria embarcada (art. 14.24).

O alijamento⁵ é um ato típico de avaria comum, assim como as despesas e os danos por ele causados; por exemplo, o estrago realizado pela água que penetrar pelas escotilhas ou outros locais que se abrirem para o alijamento, quando este é feito para a segurança comum, redonda em avaria comum.

14.18. Avarias simples ou particulares – São as despesas feitas e os danos sofridos só pelo navio ou só pela carga, durante o tempo dos riscos, como consequência imediata de qualquer acidente.

A avaria particular se caracteriza por:

(1) um perigo particular, que possa comprometer isoladamente o navio ou a carga;

(2) dano ou despesa extraordinária, afetando só o navio ou só a carga; e

5 – Alijamento é o lançamento ao mar de objetos carregados no navio para aliviá-lo. Aligeiramento é o transbordo das mercadorias para outras embarcações. Os danos havidos no aligeiramento também são avarias comuns.

(3) ausência de vontade comum dos interessados no ato que determinou a despesa ou provocou o dano.

As avarias particulares podem derivar: (1) de um acidente inevitável, proveniente de fortuna do mar (tempestade, encalhe fortuito, mudança forçada de derrota etc.), incêndio ou abalroamento; (2) de vício próprio; e (3) de faltas do capitão (má arrumação da carga, falta de vigilância etc.).

Os danos causados por um incêndio são avarias particulares, mas são avarias comuns os danos causados ao navio e à carga pelo emprego da água ou de outros meios com o fim de extinguir o incêndio a bordo, inclusive fazendo arrombar ou varar o navio⁶; estes provêm de medidas tomadas para a salvação comum.

Convém notar as expressões legais que distinguem as duas classes de avarias no que diz respeito ao contrato de seguro. As avarias comuns ocorrem “desde o embarque e partida, até a chegada e desembarque”, isto é, só se verificam durante a viagem; as avarias particulares se dão “durante o tempo dos riscos”, quer dizer, podem se dar estando o navio parado, durante o embarque ou desembarque da carga, e até mesmo com esta em terra.

14.19 Abalroamento – Diz-se também abalroação (termo jurídico); significa a colisão entre navios. Regula-se pelo disposto nos arts. 749 e 752 do Código Comercial, quando ocorrer em águas territoriais. Entretanto, se os navios arvoram a mesma bandeira, a lei do pavilhão é aplicada. Quando ocorrer abalroamento em alto-mar, os danos regem-se pela Convenção de Bruxelas de 1910 (art. 14.8a), e as matérias de competência civil e penal pelas Convenções de Bruxelas de 1952 (art. 14.8f).

As perdas resultantes de abalroação são consideradas avarias particulares; excetua-se o único caso em que o navio, para evitar dano maior de uma abalroação iminente, pica suas amarras e abalroa outro para sua própria salvação; neste caso são avarias comuns (art. 752 do Código Comercial).

São os seguintes os requisitos da abalroação:

(1) encontro material entre dois navios ou seus acessórios e pertences. Assim, se um navio, passando a toda velocidade próximo a outra embarcação, a fizer imergir com o movimento das águas, não há abalroação. Contudo, a Convenção de Bruxelas de 1910 se aplica aos danos causados por execução ou omissão de manobras, mesmo que não tenha havido abalroação;

(2) só há abalroação entre navios. Assim, não há abalroação se um navio se chocar com um corpo fixo como recife, cais, navio submerso etc. ou com um corpo flutuante insusceptível de navegar; e

(3) só há abalroação entre navios que não estejam ligados por vínculo contratual.

A abalroação pode ser: (1) fortuita, quando derivada de força maior (cerração, mau tempo etc.), desde que a previsão humana não a possa ter impedido, todas as precauções tenham sido tomadas para impedi-la, e não tenha havido infração a

6 – Varar o navio é fazer encalhar, pôr em seco o navio. Varadouro é o lugar onde se fazem encalhar as embarcações, para as consertar ou para as guardar.

regulamentos; (2) culposa, quando causada por culpa do capitão ou tripulante de um ou de ambos os navios; (3) dúbia, quando houver dúvidas sobre a causa do acidente. As precauções de segurança de navegação constam do Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar (art. 14.5).

14.20. Arribada – É o fato de entrar o navio num porto ou lugar não previsto ao empreender a viagem, isto é, que não é porto de escala nem de destino. Haverá arribada, portanto, se o navio regressar ao porto de partida sem efetuar a viagem iniciada.

Diz-se arribada forçada quando determinada por um caso fortuito ou de força maior. Segundo o Código Comercial (art. 741) são causas justas de arribada forçada: (1) falta de víveres ou aguada; (2) qualquer acidente acontecido à tripulação, à carga ou ao navio que impossibilite este de continuar a navegar; e (3) temor fundado de inimigo ou pirata.

No parágrafo anterior se incluem: a necessidade de baixar a terra doentes graves, um temporal que o navio não possa agüentar, a necessidade de combustível ou de reparos no aparelho propulsor, e em geral todo o fato que exponha o navio ou vidas a perigo extraordinário durante a viagem. Se qualquer dos casos decorrer de negligência, falta ou dolo do armador, capitão ou qualquer tripulante, a arribada forçada é ilegítima, isto é, não é considerada como tal. A arribada forçada regula-se pelo disposto nos arts. 740 a 748 do Código Comercial.

A arribada é voluntária quando motivada por capricho ou interesse do capitão ou deste e dos tripulantes.

Nos casos de arribada forçada deve o capitão lançar a Ata de Deliberação e o Protesto, e anotar a resolução no “Diário de Navegação”.

A demora no porto de arribada deve ser a menor possível, sob pena de responder o armador pelos prejuízos resultantes da demora injustificada.

14.21. Diário de Navegação – De acordo com o art. 504 do Código Comercial, no “Diário de Navegação” (também chamado “Diário Náutico”) se assentarão diariamente as observações que os capitães e pilotos são obrigados a fazer, todas as ocorrências interessantes à navegação, acontecimentos extraordinários que possam ter lugar a bordo, em especial os temporais e os danos ou avarias que o navio ou a carga possam sofrer, as deliberações que se tomarem por acordo dos oficiais da embarcação e os competentes processos.

No mesmo livro serão anotados também, enquanto o navio se achar em algum porto, os trabalhos que tiverem lugar a bordo e os reparos do navio.

Todas as ocorrências devem ser registradas, mesmo aquelas que aparentemente não afetem o navio ou a carga, porque pode haver avarias que só mais tarde se manifestem.

É muito importante que haja coincidência nos registros de fatos e observações feitos no “Diário de Navegação” e no “Diário de Máquinas”.

14.22. Protesto Marítimo – O protesto ou processo testemunhável é a prova do sinistro a bordo e consiste em:

a) relatório circunstanciado do sinistro, devendo referir-se, em resumo, à derrota, até o ponto do mesmo sinistro e local em que ele se deu; e

b) exposição, com os motivos, da determinação do capitão, declarando-se se a ela precedeu reunião de oficiais em Ata de Deliberação, de acordo com o art. 509 do Código Comercial, e se a decisão foi unânime ou não.

O protesto não dispensa a Ata de Deliberação, na qual, além do fato e circunstâncias ocorrentes, deve-se declarar os fundamentos da deliberação e os votos vencidos, assim como os motivos da decisão do capitão, quando foi contrária. A Ata precederá o protesto, que a ela se deve referir, e o Juiz não admitirá a ratificação se no Diário de Navegação não constar a referida Ata.

O capitão entregará os protestos e processos testemunháveis ao Juiz de Direito do Comércio, dentro das primeiras 24 horas úteis da entrada no porto. Os protestos, quando confirmados pela ratificação sumária, fazem fé em juízo, salvo prova em contrário. As normas do protesto constam do Código Comercial (arts. 504, 505, 509, 770) e na lei de Processo Comercial (arts. 360 e 369).

O protesto devidamente ratificado só é necessário em caso de grandes sinistros, como tempestades, naufrágio, incêndio, abaloamento etc. ou quando estiverem envolvidas outras pessoas que não sejam o segurado e o segurador. Nos demais casos basta o registro no Diário de Navegação de um Termo de Ocorrência ou Termo de Suposição de Avaria. Se mais tarde ficar provada a existência de avarias far-se-á a Ata de Deliberação e o competente Protesto. O armador, a companhia de seguros, a Sociedade Classificadora do navio, o Capitão do Porto ou o Cônsul brasileiro (em águas estrangeiras) no porto de destino devem ser imediatamente notificados em caso de acidente.

14.23. Documentos e Livros de Bordo – São documentos obrigatórios a bordo de navios mercantes: (1) título de propriedade marítima; (2) rol de equipagem; (3) termos das últimas vistorias; (4) certificado de compensação de agulhas; (5) carta de saúde ou passe sanitário; (6) certificado de desratização; (7) certificado de borda-livre; (8) passe marítimo; (9) carta-partida; (10) manifestos e vias negociáveis dos conhecimentos de carga; e (11) cartas de navegação.

São livros obrigatórios a bordo de navios mercantes: (1) diário de navegação; (2) diário de máquinas; (3) diário radioelétrico; (4) diário sanitário; (5) diário dos cronômetros; (6) livro de azimutes; (7) livro de farmácia; (8) livro de socorros; (9) livro disciplinar; (10) livro de horas extraordinárias de trabalho; e (11) Código Comercial, Roteiros e Código Internacional de Sinais. Os navios que fazem viagens internacionais devem ter ainda os certificados de segurança ou o certificado de isenção, de acordo com a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar.

Os navios de passageiros, além dos livros citados, devem ter: (1) livro de inspeções; (2) livro de reclamações; e (3) livro de registro de inflamáveis.

Os navios de pequeno porte destinados a cabotagem ou a navegação interior em rios e lagos podem ser dispensados de alguns dos livros ou documentos acima, devendo a autoridade marítima dar ao capitão a competente ressalva.

14.24. Definições

Armador – É aquele que arma a sua custa uma ou mais embarcações e explora comercialmente seus serviços de transporte de carga ou passageiros, de pesca, reboque etc. Entende-se por armar uma embarcação provê-la de tudo o que

carece para sua manobra, navegação e os serviços a que se destina, inclusive de equipagem (tripulação).

De acordo com o nosso Código Comercial (art. 484) não basta ser proprietário de navio para ser considerado armador, pois deste se exige a condição de comerciante. O armador pode não ser o proprietário do navio, como é o caso de um afretador. Contudo, o armador é sempre o representante legal da propriedade do navio, mesmo quando não seja o proprietário; assim responde ele para com terceiros por atos derivados de sua profissão se for provada negligência ou imperícia.

A situação do Estado como armador é definida na Convenção Internacional de Bruxelas relativa às imunidades dos navios do Estado (art. 14-8c). A responsabilidade do armador por atos do capitão do navio é definida em nosso Código Comercial no art. 494.

Arresto do navio – É a apreensão, embargo ou penhora do navio feito pela Justiça como medida preventiva para garantia do pagamento de dívida. É regulamentado pelo Código Comercial.

Barataria – É um ato criminoso praticado pelo capitão, mestre ou arrais de embarcação, ou por qualquer membro da equipagem, em prejuízo dos armadores, seguradores ou donos da mercadoria transportada. Em direito é o mesmo que rebel-dia (Código Comercial, art. 712).

Vício próprio de uma mercadoria – É a tendência natural que ela tem de se deteriorar ou se danificar, como, por exemplo, o aquecimento espontâneo de certas fibras, a fermentação de líquidos, as doenças do gado e a degeneração das frutas. Os transportadores e seguradores não aceitam responsabilidade por estes riscos.

CAPÍTULO 15

EMBARCAÇÕES DE PLÁSTICOS REFORÇADOS COM FIBRAS DE VIDRO

SEÇÃO A – MATÉRIA-PRIMA

15.1. Generalidades – Surgidos durante a Segunda Guerra Mundial, os plásticos reforçados com fibras de vidro têm-se colocado rapidamente entre os materiais mais úteis e de maiores possibilidades de emprego, sobre os quais converge atualmente a atenção de setores os mais diversos e cada vez mais amplos da atividade humana.

Os plásticos reforçados, que incluem um conjunto de novos materiais de notáveis características, são sumamente versáteis e se destacam, em todos os domínios da técnica, em um vastíssimo número de aplicações reservadas até agora ao aço, ao alumínio, à madeira, ao cimento etc., e em outras em que não têm equivalente.

Aplicações tão diversas como a carcaça de um foguete, o casco de uma embarcação, um elemento de construção civil ou um isolante elétrico, que requerem propriedades muito diferentes e freqüentemente em grau extremo, por exemplo: no primeiro caso, máxima resistência absoluta e específica; no segundo, resistência à corrosão e impermeabilidade; no terceiro, resistência a estar exposto ao tempo (eventualmente transparência) no caso de telhas para construção civil e, finalmente, características dielétricas no caso de isolantes etc., jamais foram reunidas anteriormente por outro material.

O extraordinário dos plásticos reforçados é que possuem todas essas propriedades e outras complementares, o que permite a esse material ocupar um lugar de notável importância entre os materiais de utilização corrente e um destacadíssimo, diria mesmo único lugar, na solução dos problemas que as necessidades de realizações científicas modernas incessantemente propõem.

Essencialmente, os plásticos reforçados, ainda em pleno desenvolvimento, consistem em uma combinação de:

(1) um sistema resinoso que inclui normalmente distintos elementos além da resina propriamente dita, tais como, desmoldantes, catalisadores, “cargas”, flexibilizantes, pigmentos etc.; e

(2) um reforço fibroso, geralmente vidro, que se apresenta de diversas maneiras e formas e que determina, na maior parte, a resistência e as condições mecânicas do conjunto.

Do tipo de resina e dos demais elementos que compõem o sistema resinoso dependem, em maior proporção, a resistência química e a resistência às “intempéries” do material, sua estabilidade térmica, as propriedades elétricas, a transparência, a cor, a qualidade e o aspecto das superfícies.

Embora possam ser usados para reforço numerosos tipos de fibras naturais ou artificiais (algodão, amianto, sisal, náilon, etc.), somente com o advento da fibra

de vidro, dotada das mais altas qualidades, os plásticos reforçados entram realmente a competir com os metais e demais materiais estruturais como novo elemento de construção.

Acerca da função específica de ambos os componentes, pode-se ainda dizer que quando a quantidade de fibras se mantém relativamente reduzida seu efeito é semelhante ao do ferro no concreto, ou seja, reforça a resina; por outro lado, quando a quantidade de reforço alcança altos níveis, a resina passa a exercer a função de adesivo, encarregada de manter unidas e transmitir às fibras os esforços exteriores.

As principais razões que fazem da combinação “reforço vidro fibroso-resina termoendurecente”, o melhor dos “Plásticos Reforçados com Fibras de Vidro (PRFV)”, um produto excelente são, basicamente, as seguintes:

(1) o vidro têxtil é um dos materiais mais fortes que se conhece e, por sua natureza, não está sujeito praticamente a nenhuma classe de alteração com o correr do tempo;

(2) as resinas termofixas, como, por exemplo, as resinas poliésteres, epoxídicas etc., se apresentam em forma líquida, o que permite impregnar perfeitamente bem a fibra de vidro, e, ainda, endurecem sob uma ligeira pressão ou sem ela, sendo, portanto, fáceis de tomar forma; e

(3) os elementos terminados possuem ótimas propriedades físicas, mecânicas e elétricas; muito boa resistência química e à “intempérie”; não estão sujeitos a corrosão eletrolítica nem a qualquer outro tipo de degradação; e têm custo moderado.

Dentro de uma visão global, comum a todos, pode-se dizer que existe uma grande quantidade de PRFV com características muito diferentes uns dos outros, como ocorre com a família dos metais. O objetivo e as propriedades finais que devam reunir os elementos a fabricar, como também a forma, as dimensões, e a quantidade e outros fatores, é que determinam a maneira como os componentes (vidro e resina) deverão combinar-se (tipo, disposição e proporção).

15.2. Fibras de vidro

a. Características – O vidro, na forma de lâminas tipo vidraça, vasos e artigos de bazar etc., não possui nenhuma resistência mecânica; ao contrário, é a fragilidade que constitui a sua maior característica. Entretanto, estirado em fios delgados, suas propriedades mudam consideravelmente. À medida que o diâmetro das fibras diminui, o vidro, antes rígido, se torna flexível, e sua resistência, muito pequena inicialmente, aumenta com rapidez até sobrepujar todas as demais fibras conhecidas, sendo nesta forma que se usa como material de reforço.

b. Fabricação – Vários são os procedimentos que conduzem à produção de tais fibras, porém, em geral, o princípio sobre o qual se baseiam é sempre o mesmo, ou seja, o estiramento a alta temperatura por tração mecânica ou pela ação de fluidos em movimento. A fabricação da fibra de vidro segue um dos esquemas apresentados nas figuras 15-1a e 15-1b.

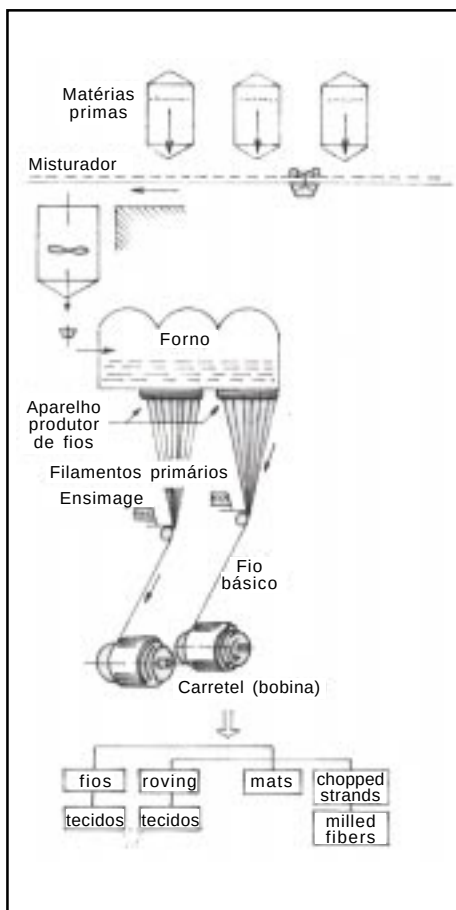


Fig. 15-1a – Produção de fibras de vidro.
Método de fusão direta

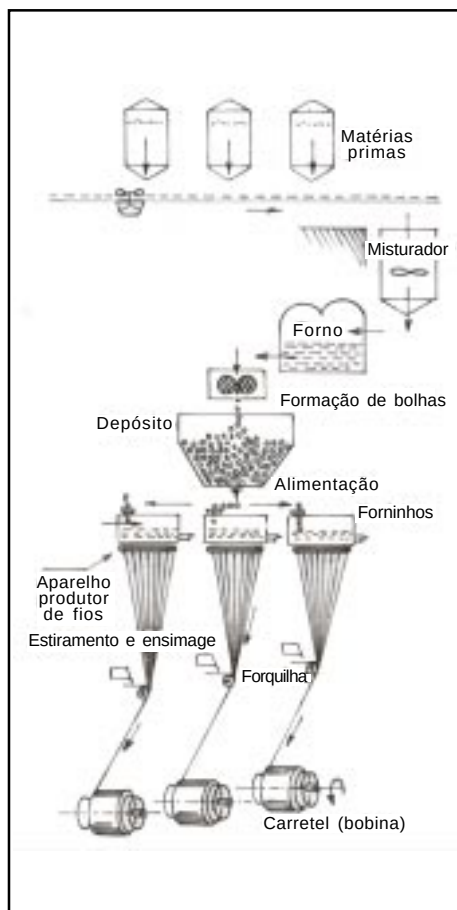


Fig. 15-1b – Produção de fibras de vidro.
Método das bolhas

c. Formas comerciais – Qualquer que seja o método de fabricação empregado (fusão direta ou bolhas), a produção dos filamentos primários, contínuos, se concentra nos diâmetros 5 – 9 e 13 μ , que têm demonstrado possuir as melhores condições técnicas e econômicas. Reunidos os filamentos primários em grupos de 500 a 400 durante a formação, se obtêm diferentes fios básicos; mediante sucessivas operações de dobras e cochas, análogas à fabricação de fios comuns, surge uma grande diversificação de fios comerciais, destinados ao reforço de materiais plásticos, aos isolamentos elétricos e a outros usos industriais.

Como se sabe, a espessura de um produto têxtil qualquer se expressa por uma relação de duas de suas características: peso e comprimento. Se a relação é do tipo comprimento/peso, o quociente se denomina *número* do fio. Se é do tipo peso/comprimento, o quociente se denomina *título*.

Iguais aos demais fios têxteis, também os fios de vidro se classificam desse modo, dando-se atualmente preferência ao sistema expresso em unidades métri-

cas TEX¹ recomendado pela ISO (International Standard Organization), que deveria ser de aplicação universal. A tabela a seguir apresenta tipos de fibra e seus respectivos diâmetros em microns.

FIBRA	DIÂMETROS EM MICRONS
Fio de vidro têxtil	5
Fio de teia de aranha	7 a 11
Fio de seda	15 a 20
Fio de <i>rayon</i>	20 a 50
Cabelo humano	50 a 70

Já se verificou, a propósito da fabricação, que os fios simples recebem, no momento de se reunirem sobre a forquilha, um “ensimage” que, segundo os elementos que intervêm na sua formulação, podem ser do tipo têxtil ou para plásticos reforçados.

Dos fios básicos tratados com *ensimage* têxtil se obtêm:

- (1) fios retorcidos; e
- (2) tecidos e cintas de vários tipos.

Dos fios básicos tratados com *ensimage* plástico se obtêm:

- (1) *mats* (feltros, mantas);
- (2) *rovings* (mechas contínuas);
- (3) *chopped strands* (fibra picada);
- (4) alguns fios retorcidos;
- (5) tecidos (esteiras) e cintas *roving*; e
- (6) produtos especiais ou combinados.

d. Mats – São formados por fibras básicas de 9 a 13 μ cortadas quase sempre num comprimento de 50 mm aproximadamente, dispostas em forma multidirecional, afeltradas com um aglomerante apropriado. Também se fabricam *mats* com filamentos contínuos, não cortados (diâmetro 14 a 15 μ), também orientados em todas as direções. Ambos os tipos de manta se caracterizam essencialmente pelo grau de solubilidade do elemento de ligação nas resinas de impregnação, especialmente poliéster.

No *mat* de alta solubilidade, o aglomerante geralmente usado é uma resina em poeira fluidificável com o calor, ou em emulsão, ou também uma combinação dessas duas; ao passar a manta por uma estufa de temperatura controlada, a resina funde e, ao esfriar-se, une e solda entre si as fibras de vidro. A solubilidade desta resina com relação ao estireno varia entre 30 segundos a 1 minuto, de acordo com a espessura da manta e a velocidade de impregnação. A quantidade em peso da substância de ligação presente nos *mats* é de 2 a 8%.

1 – O TEX representa o peso em gramas de mil metros de fio.

No *mat* de baixa solubilidade, o aglomerante é quase sempre uma resina de poliéster em poeira, que contém um catalisador, pelo qual, ao passar a manta através do forno, cura parcialmente até um ponto tal que sua solubilidade em estireno pode exceder de uma hora e meia a temperatura ambiente, dissolvendo-se, ao contrário, muito rapidamente com o calor. A quantidade de substância de ligação nesses feltros pode variar entre 5 e 15%.

Em função de exigências particulares, também se fabricam tipos de *mats* de média solubilidade e mantas especiais para grandes velocidades de impregnação.

e. Rovings – O *roving* se obtém da união em paralelo, sem torção, de uma quantidade determinada de fios básicos de 9 a 13 μ de diâmetro. Analogamente aos fios, também as mechas *roving* se classificam por seu título ou número métrico e às vezes pelo título e número métrico dos seus fios básicos e a quantidade de fios básicos que a compõem; neste caso, o comprimento do *roving* será dado pelo quociente entre o comprimento correspondente ao título do fio simples e o número de cabos.

Por exemplo, um *roving* de 60 cabos formados por fios de 9 μ e de 34 TEX (340 decitex), cujo comprimento correspondente é de 30.000 m por kg, aproximadamente, terá um comprimento de $30.000 \div 60 = 500$ m/kg e seu título será de 200 TEX.

f. Chopped strands – Obtém-se cortando em um comprimento uniforme, variável entre 5 e 50 mm, os mesmos tipos de fios básicos que se empregam para a produção do *roving*; os comprimentos mais comuns em que normalmente se encontram essas fibras são 6,12,25 e 50 mm.

g. Tecidos – As esteiras *roving* são tecidos pesados, de diferentes tipos e espessuras, feitos com mechas *roving*; seu peso varia normalmente entre 300 e 900 g/m², com espessuras nominais entre 0,3 e 1 mm aproximadamente.

Diferentemente dos *mats*, que se caracterizam por uma resistência multidirecional, uniforme em todas as direções, nas esteiras, as propriedades mecânicas são os sentidos da trama e podem variar dentro de limites bastante amplos, segundo sua construção e a finalidade de seu emprego.

h. Produtos especiais – Incluem as *milled fibers*, fibras moídas muito curtas (de 0,5 a menos de 3 mm), com os fios bem separados entre si; o *overlay mat*, um feltro leve (50 a 60 g/m²) muito deformável, formado por fibras tratadas especialmente para absorver altas proporções de resina; e o *surfacing mat*, ou véu de superfície, um véu mais leve que o anterior (30 a 50 g/m²), com uma proporção maior de substância de ligação.

Incluem também determinados tipos de feltros orientados, de alta resistência direcional, obtidos de fibras contínuas, e ainda várias combinações de *mats* sobre esteiras *roving*, destinadas a resolver problemas particulares de fabricação e, portanto, de uso mais restrito.

Merecem uma especial menção, por último, os chamados tecidos de alto módulo, formados por duas camadas paralelas de fios dispostas a 90° uma sobre a outra, unidas por um fio de diâmetro muito pequeno, que se entrecruza com elas e não representa mais que 10% do peso total. Estes tecidos permitem lograr maior resistência, particularmente à flexão, e um módulo de elasticidade mais elevado.

15.3. As resinas – Ao contrário do vidro, um produto tão antigo como a própria civilização, as resinas que se empregam nos plásticos reforçados são típicos expoentes atuais dos mais modernos processos de síntese da química macromolecular.

Em sua origem, o termo “resina” estava reservado a certas substâncias naturais, especialmente de origem vegetal e de aparência vítrea, duras ou mais ou menos pegajosas.

A analogia de certos produtos sintéticos, geralmente em um estado intermediário entre o cristalino e o amorfo, como tais resinas naturais, deu origem ao nome resinas sintéticas, ou simplesmente resinas.

De um ponto de vista prático, as resinas se dividem em dois grandes grupos:

(1) resinas termoplásticas, que se apresentam no estado sólido geralmente na forma de poeira ou grãos que se fundem com o calor e podem, portanto, moldar-se sobre pressão, conservando sua nova forma ao esfriar-se; e

(2) resinas termofixas, que se apresentam habitualmente na forma de líquidos, mais ou menos viscosos, e, por efeito de um agente especial iniciador, sofrem uma reação de polimerização que provoca o endurecimento das resinas de maneira irreversível. Também se conhecem como resinas auto-endurecentes.

Nem todas as resinas se prestam do mesmo modo para a fabricação dos PRFV; a grande maioria delas pertence ao grupo (2) e, em particular, às chamadas de baixa pressão.

Sem dúvida, as combinações vidro-resina vêm interessando recentemente a quase toda a família dos termoplásticos, dando lugar a uma extensa gama de produtos dotados de propriedades melhoradas, com capacidade de satisfazer novos e cada vez mais amplos setores de emprego.

Na atualidade, as resinas sintéticas mais comumente utilizadas em combinação com as fibras de vidro são as poliésteres, as etoxilínicas (epóxi), as fenólicas, as de melamina e as de silicone; também se usam resinas furânicas, certos copolímeros butadieno-estireno, resinas à base de dialil-ftalato e outras como as poliamidas e as resinas acrílicas (polimetacrilato de metila), situadas estas últimas mais na linha intermediária entre as termoplásticas e as termofixas.

De vez que não está no escopo deste capítulo entrar nos detalhes do que corresponde à química de tais produtos (para isso podem ser consultados os próprios fabricantes de resina e outros tipos de publicação especializada), será suficiente uma breve menção ilustrativa, para somente individualizar as classes de resina mais comuns e destacar algumas de suas modalidades e propriedades, para uma primeira orientação.

15.3.1. Resinas poliésteres não saturadas – Por serem muito mais usadas por razões de ordem técnico-comercial, estas resinas formam a base de toda a indústria dos plásticos reforçados.

Os poliésteres se obtêm quase que exclusivamente por reação de ácidos ou anidridos dicarboxílicos não saturados com álcoois de *doblo* enlace, apresentando-se então sob forma de cadeias lineares, favoráveis à polimerização.

Estas resinas endurecem à temperatura ambiente, ou mais rapidamente com controle de aquecimento; podem, também, moldar-se ou estratificar-se sem pressão, ou com pressão muito reduzida, geralmente inferiores a 10 kg/cm².

No comércio se apresentam, normalmente, como líquidos incolores ou ligeiramente amarelados, em uma ampla gama de viscosidades, sendo, portanto, formados por:

- (1) um poliéster não saturado (polímero);
- (2) um produto monômero não saturado; e
- (3) um estabilizante que impede o desencadeamento de uma reação de polimerização, enquanto a resina está armazenada.

À temperatura ambiente, estas misturas têm comumente a duração de quatro a seis meses; porém, conservadas em câmaras frigoríficas, a cerca de 10°C, sua conservação ultrapassa um ano e meio.

Os iniciadores², geralmente um peróxido orgânico ou um hidroperóxido, se apresentam usualmente em forma de soluções ou pastas, adicionadas a um produto inerte, e se misturam em uma proporção variável entre 0,3 e 4% de catalisador ativo sobre o peso total da resina (polímero + monômero).

A seleção do catalisador se acha vinculada em princípio a vários fatores. A temperatura em que terá começo a copolimerização é um fator determinante e definitivo da sua escolha. Terá de estar, portanto, condicionada ao método previsto para o endurecimento da resina: à temperatura ambiente ou a temperatura mais elevada (comumente entre 70 e 150°C), com fornecimento de calor exterior.

Com efeito, a fim de que as resinas possam aproveitar os radicais livres procedentes da decomposição dos iniciadores, é necessário que esses sejam ativados de alguma maneira, seja termicamente, aproveitando a instabilidade ao calor própria dos catalisadores ou por meio de determinadas substâncias chamadas ativadores (e também promotores ou aceleradores), que, atuando à temperatura ambiente, dão lugar, com o iniciador, a uma reação exotérmica.

Posto que a atividade dos aceleradores não é igual para os distintos catalisadores, sendo mais ou menos ativos, frente a cada um deles, a escolha dos catalisadores determina também o acelerante, que se seleciona geralmente dentro de quatro classes de compostos químicos:

- (1) sais metálicos;
- (2) anilinas;
- (3) aminas quaternárias; e
- (4) mercaptanos.

A proporção em que intervêm estes compostos, sempre muito pequena, da ordem de 0,03 a 0,5% de substância ativa, depende da natureza e da concentração das soluções em que são encontrados no comércio. A diluição dos aceleradores, e analogamente dos catalisadores, facilita a manipulação e a medição exata das pequenas quantidades requeridas.

Na preparação de um sistema de resina poliéster para sua utilização, deverá se levar em conta que a reação entre o iniciador e o agente acelerante é sempre violenta e com frequência do tipo explosiva; portanto, nunca se deve misturar diretamente entre si esses elementos e deverá ser evitado que o catalisador seja salpicado

2 – O termo catalisador, que comumente se usa por razões históricas, não se ajusta neste caso à definição clássica correspondente, tendo se proposto substituí-lo pelo termo iniciador.

acidentalmente pelo acelerante. Pelo mesmo motivo, deverá evitar-se cuidadosamente o uso em comum dos elementos de medir, pesar ou manipular ambos os corpos.

Para se preparar a resina, primeiro se agregará a quantidade necessária do catalisador (eventualmente diluído em pequena quantidade de monômero) e, uma vez bem misturado, se poderá agregar o acelerador. Também pode dispersar-se o catalisador em metade da resina e o agente acelerador na outra metade, misturando entre si ambas as partes, no momento de utilizá-las.

A posterior agregação de monômero às resinas que se encontram no comércio permite variar a viscosidade da mistura, para adaptá-la melhor às necessidades de impregnação e às condições de formação; permite também, dentro de certos limites, baixar o custo da resina. Porém nunca deverão ser ultrapassados os limites fixados pelo fabricante.

Voltando ao endurecimento ou cura das resinas poliésteres, é possível distinguir-se claramente duas fases inteiramente diferentes entre si, a primeira das quais chamada de “*gelacion*”, em que a resina passa do estado líquido ao de um “gel” pegajoso. Imediatamente depois começa a segunda etapa, ou seja, o período de cura propriamente dito, que conduz rapidamente ao endurecimento, com forte desprendimento de calor. O tempo que dura todo esse processo pode variar desde menos de um minuto a várias horas, podendo alcançar-se temperaturas internas até 249°C.

Como é fácil de se supor, tal temperatura é uma função da velocidade de polimerização, em relação com a velocidade de condução do calor e perdas por irradiação; ao contrário, a quantidade total de calor liberada durante o endurecimento por um peso determinado de resina depende do grau de insaturação de seus componentes, ou seja, da reatividade própria do produto, e é, portanto, uma constante para cada tipo ou formulação de resina poliéster.

Se levarmos a um diagrama os valores da temperatura medida em condições padrão – durante o processo de polimerização – em função do tempo, se obtém o que chamamos de uma curva exotérmica, cujos picos mais ou menos elevados e sua inclinação definem o grau de atividade da resina em questão.

O conhecimento dessas curvas é quase sempre muito importante, porque, a par de proporcionar imediatamente uma informação significativa sobre certas propriedades das resinas polimerizáveis (devido a que a contração, a dureza superficial, a resistência a altas temperaturas e a resistência química aumentam em geral com a reatividade), facilita, em determinados casos, a escolha do sistema endurecedor e permite, ao mesmo tempo, controlar e ajustar melhor o processo de endurecimento de acordo com as necessidades específicas da fabricação.

No diagrama da figura 15-2a, é possível apreciar as curvas exotérmicas, típicas de resinas de alta e baixa reatividade, respectivamente; pode também notar-se a variação de uma das curvas para diferentes proporções do iniciador.

Além da temperatura e da quantidade de catalisador, outros fatores influem sobre o tempo de endurecimento das resinas, como por exemplo: a proporção de agente acelerador, o volume de resina em jogo (a maior massa de resina, menor tempo de “*gelacion*”), a eventual presença de determinados agentes que podem atuar como inibidores do processo normal de endurecimento etc.

O diagrama da figura 15-2b reproduz três diferentes grupos de curvas correspondentes ao tempo de *gelificacion* de um determinado tipo de resina a diferentes temperaturas e diferentes proporções de iniciador e ativador.

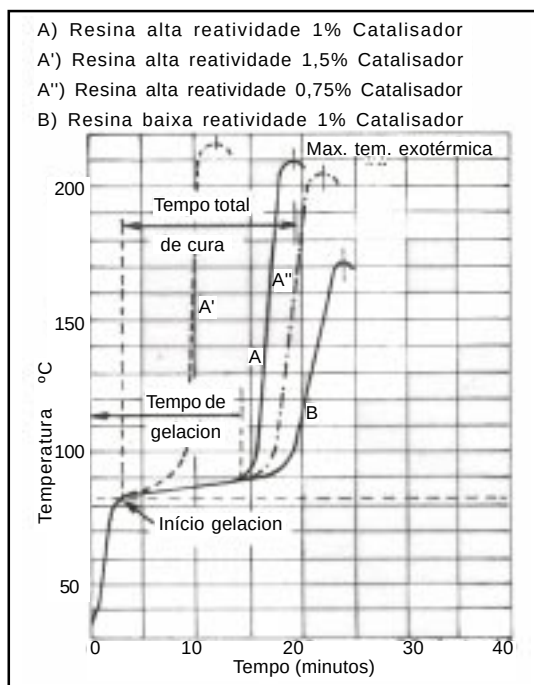


Fig. 15-2a – Curvas exotérmicas típicas de dois diferentes tipos de resinas poliésteres

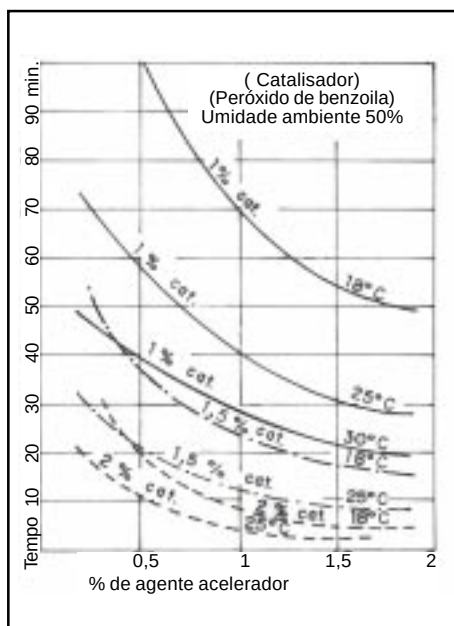


Fig. 15-2b – Tempo de gelificação de uma resina poliéster em função da temperatura ambiente e do sistema catalisador

Dentro do esquema típico de formulação própria das resinas poliésteres, variando e combinando de maneira oportuna seus principais componentes, é possível modificar de forma vastíssima suas propriedades finais, a fim de adaptá-las melhor, sejam às necessidades de um uso geral, como a diferentes exigências específicas de produção, como, por exemplo, contração, flexibilidade, dureza e resistência a agentes químicos, à alta temperatura, à chama, à eletricidade etc.

Da mesma maneira e atuando especialmente sobre o sistema “iniciador-ativador”, é possível, para um mesmo tipo de resina, variar dentro de amplos limites as condições de polimerização (tempo-temperatura), para adaptá-las melhor aos diferentes procedimentos de fabricação (à mão, à temperatura ambiente, com fornecimento de calor, sob pressão etc.), como também interromper o endurecimento no início da *gelacion* e manter a resina em um estado intermediário, pegajosa, por um longo período (meses) para completar o processo logo que for conveniente.

15.3.2. Resinas etoxilínicas – As resinas etoxilínicas, o epóxi, se obtêm normalmente por reação de um fenol ou de um composto polioxiadrílico sobre a epicloridrina (um derivado da glicerina), dando origem a um polímero de cadeia linear que, analogamente às resinas poliésteres, endurece pela ação oportuna de um agente catalisador ou endurecedor. O bisfenol A representa comumente o consti-

tuínte oxidrílico mais empregado, mas também se usam outros polifenóis, que, juntos na proporção em que podem combinar-se os dois componentes básicos, dão lugar a toda uma ampla gama de resinas que se apresentam seja na forma de líquidos mais ou menos viscosos, seja na forma de pastas ou de sólidos termoplásticos e, finalmente, também dissolvidas em solventes como cetonas, hidrocarbonetos clorados ou certos ésteres.

A transformação dessas resinas em polímeros duros e infundíveis, mediante a formação das correspondentes ligações transversais cruzadas, pode realizar-se com duas classes diferentes de endurecedores, do que dependem essencialmente as propriedades finais do produto, a saber:

- (a) aminas aromáticas ou do ciclo alifático e derivados; e
- (b) ácidos polibásicos.

Os compostos do grupo (a) são indubitavelmente os mais comuns e seu emprego permite preparar resinas de polimerização a frio ou a quente, segundo o endurecedor que se utilize.

Os catalisadores do grupo (b), ao contrário, exigem sempre aplicação de calor para o endurecimento.

As epóxi-resinas se diferenciam das outras especialmente por sua exígua contração e seu forte poder adesivo sobre numerosos materiais, inclusive metais, vidro, plásticos etc. Possuem, ainda, uma excelente resistência química aos solventes orgânicos e compostos inorgânicos, como também aos ácidos e álcalis. Suas propriedades mecânicas e em particular sua resistência à umidade, devido a sua melhor aderência ao reforço de fibra de vidro e a sua exígua absorção de água, apresentam geralmente vantagem sobre as resinas poliésteres comuns, sobressaindo-se também, com respeito a essas últimas, por suas melhores qualidades elétricas, sua resistência ao arco e por sua escassa inflamabilidade, com a única desvantagem de um custo de aquisição sensivelmente maior.

15.3.3. Resinas fenólicas – São, em geral, produtos que resultam da condensação em proporção variável de fenol e do formaldeído, acelerando-se a reação por meio de catalisadores ácidos ou básicos. Ainda que tenham sido as primeiras a se usar como aglomerantes das fibras de vidro (para painéis isolantes termoacústicos), seu desenvolvimento nos PRFV é relativamente recente, limitado, até bem pouco, por altas pressões de moldes.

Entretanto, já dispomos de resinas fenólicas especiais, denominadas de baixa pressão, que podem moldar-se com pressões tão reduzidas como de 1 a 3 kg/m². Elas se apresentam habitualmente na forma de soluções aquosas estabilizadas que contêm uma pequena quantidade de álcool, porém, ao contrário do que acontece com as poliésteres, o dissolvente não intervém na polimerização e deve eliminar-se antes da moldagem. Também se diferenciam das poliésteres, já que só admitem, no momento, a polimerização a quente, a temperaturas de uns 120 a 150°C, exigindo, às vezes, períodos posteriores, curando à temperatura de 200°C.

Além disso, as resinas fenólicas de baixa pressão se condensam, pondo em liberdade certa quantidade de água; o]TJi~T*7s~(erm umuco,gt~or alcau-mitado,)Tji~T*1~0.005

As principais vantagens destas resinas, que parecem adquirir cada vez maior importância, residem essencialmente no fato de que seu emprego permite realizar elementos em PRFV de maior rigidez que com qualquer outra resina em sua capacidade de conservar na maior parte suas excelentes propriedades mecânicas, mesmo em elevadas temperaturas. As resinas fenólicas são, ainda, resistentes à chama.

Existe, ainda, uma série de outras, que não entraremos em detalhes por fugir ao escopo deste livro e para não tornar por demais extenso o assunto.

15.4. Produtos Complementares – Incluem basicamente três grupos de produtos: as cargas (*fillers*), os aditivos especiais e os agentes de separação.

15.4.1. As cargas – Quando não se requer dos produtos PRFV a propriedade da transmissão da luz, é possível adicionar às resinas, e em particular às poliésteres e epoxídicas, diferentes tipos de cargas minerais pulverulentas, destinadas a:

- (1) reduzir os custos de fabricação (o mais freqüente); e
- (2) comunicar ao produto determinadas qualidades físico-mecânicas.

Em princípio, de um ponto de vista geral, uma boa carga deveria apresentar as seguintes características:

- (1) inércia química;
- (2) máxima pureza e baixo peso específico;
- (3) porosidade e absorção mínimas, para não aumentar a viscosidade da resina;
- (4) amplo intervalo nas dimensões dos grãos para facilitar sua acomodação (ex. de 1 a 18 μ , com diâmetro médio de 3 a 5 μ); e
- (5) o mais reduzido custo possível.

Entre as cargas mais comuns, podemos mencionar as seguintes: óxido de alumínio, barita, carbonato de cálcio, carbonato e óxido de magnésio, microesferas de vidro, pedra-pomes moída, poeira de pedra, mica ou amianto, poeiras metálicas (alumínio, ferro, cobre, silício, quartzo), talco etc.

Tais cargas permitem obter as seguintes vantagens:

- (1) redução de custos;
- (2) aumento da resistência à compressão e do módulo de elasticidade;
- (3) maior resistência nas zonas ricas de resina e menor perigo de gretas;
- (4) melhor aspecto e acabamento das superfícies; e
- (5) diminuição da contração da resina, que pode ser, em certas condições, totalmente anulada.

Com respeito à escolha das cargas, não é possível, sem dúvida, proporcionar indicações fixas, sendo esta baseada na comparação entre o custo e as propriedades físico-químicas e mecânicas do produto a produzir.

Outros fatores importantes que deveremos levar sempre em conta na escolha e seleção das cargas são: por um lado a influência que estas poderão ter sobre o processo que leva ao endurecimento da resina e, por outro lado, a natureza do meio no qual terá de permanecer em contato.

No primeiro caso, tendo presente a grande diversificação de resinas e de métodos de fabricação, será oportuna a realização de alguns ensaios prévios nas

condições reais da aplicação, antes de passar à fabricação definitiva; no segundo, é evidente, por exemplo, que, em meios alcalinos, deverá se excluir o uso de sílica e produtos análogos, e em meios ácidos deverão evitar-se as cargas do tipo carbonato de cálcio e similares.

Também não existem normas gerais no que diz respeito às quantidades admissíveis, dependendo da natureza da carga e do efeito sobre a viscosidade resultante da mistura com a resina e ainda, naturalmente, em relação às propriedades que queríamos alcançar nas peças terminadas.

15.4.2. Aditivos especiais – São aditivos destinados também a proporcionar determinadas propriedades às resinas, por exemplo: cor, qualidades ígneas, maior resistência à luz etc.

Existem alguma resinas muito resistentes às chamas, porque, em sua formulação, entram monômeros especiais. As resinas poliésteres mais comuns são geralmente combustíveis, portanto só podem adquirir certo grau de garantia contra: fagulhas, fósforos, cigarros acesos etc., mediante a agregação de produtos especiais, como, por exemplo, o trióxido de antimônio em pó e certas ceras cloradas (com uma proporção de cloro superior a 50%, etc.).

Uma importância especial está na coloração das resinas para PRFV, que tem conduzido ao desenvolvimento de uma ampla gama de corantes especiais, sejam transparentes, sejam opacos, que se apresentam no comércio sob a forma de pastas ou de pigmentos solúveis, inorgânicos ou orgânicos, dispersos em veículos apropriados. Como norma geral, estas substâncias deveriam estar dotadas de uma ótima resistência à luz, de uma muito boa estabilidade química e ao calor e não influir no decurso da *gelificación*, nem nas propriedades da resina através do tempo.

Sem dúvida, alguns desses aditivos podem provocar certas alterações no processo que leva ao endurecimento, retardando ou acelerando ou provocando a formação de pequenas borbulhas de gás na massa da resina por reações devidas a sua avidéz residual. Aconselha-se sempre realizar alguns ensaios preliminares antes de passar a operar em grandes quantidades, principalmente no caso de empregar-se corantes orgânicos de menor estabilidade. Estes podem mudar mais ou menos profundamente no decurso da polimerização, por ação dos componentes usados como iniciadores ou por efeito do calor da reação.

As resinas que mais facilmente podem ser coloridas em uma delicada variedade de matizes e tonalidades são, em primeiro lugar, as epoxídicas e, depois, as poliésteres.

As proporções em que se usam os corantes dependem de sua natureza, da concentração e do efeito que se pretende conseguir, variando entre 0,5% em peso para os laminados translúcidos, a quantidades de 1 a 5% para os opacos, até 10% ou mais para as capas superficiais de resina.

Entre os aditivos especiais podemos enumerar algumas cargas destinadas a modificar determinadas propriedades dos laminados, por exemplo de ordem térmica ou elétrica, sendo possível mencionar, entre outras: a poeira de alumínio e outros metais que proporcionam maior condutibilidade térmica; o grafite, que aumenta a condutibilidade térmica; e a limadura de aço para núcleos magnéticos.

15.4.3. Separadores – Os separadores, conhecidos também como agentes de despegue ou desmoldantes, são uma espécie de intermediários que se aplicam sobre as superfícies dos moldes ou das matrizes, para facilitar a separação da peça uma vez terminada a polimerização. O emprego de tais agentes resulta sempre necessário porque a maior parte das resinas que se usam na fabricação dos PRFV possuem um alto poder adesivo e tendem portanto a ficar unidas às superfícies com que entram em contato, dificultando a remoção dos produtos.

Porém, devido à grande diversidade de resinas e de materiais com que podem ser construídos os moldes (madeira, gesso, cimento, metais etc.), e considerando que há diferentes métodos de fabricação (com ou sem pressão, com calor etc.), não existe um desmoldante universal para todas as situações e classes de trabalho, mas deverá escolher-se em cada caso o separador, ou a combinação mais adequada em relação aos diferentes fatores em jogo.

Grosso modo, os agentes desmoldantes podem agrupar-se nas categorias seguintes:

- (1) ceras (geralmente cera de carnaúba) e emulsões de ceras;
- (2) soluções aquosas de álcool polivinílico, de metilcelulose etc;
- (3) soluções em solventes de rápida evaporação, tais como o acetato de celulose, o acetato de etila etc.;
- (4) películas como as de acetato ou triacetato de celulose, o celofane, as de álcool polivinílico, de polietileno, de poliéster saturado (Mylar, Terphane), de politetrafluoroetileno (Teflon, Fluon, Algoflon) etc.; e
- (5) desmoldantes permanentes ou semipermanentes e agentes de desmoldantes internos.

A cera de carnaúba é o desmoldante ideal para qualquer tipo e para temperatura de cura de até 90 a 95°C, complementando-se freqüentemente a capa de cera com uma mão aquosa de álcool polivinílico. Porém, devido à lentidão da aplicação, sua conveniência diminui sensivelmente à medida que aumentam as dimensões dos produtos ou a rapidez do ciclo operativo. Ainda que de aplicação também lenta, pois devem aguardar a evaporação da água, as soluções do grupo (2) encontram grande aceitação, especialmente para moldes de gesso, madeira ou PRFV, sozinhas ou como separadores primários aplicados em combinação com uma capa de cera, empregada para impermeabilização.

Quanto às películas mencionadas no grupo (4), seu emprego fica reservado de preferência à formação de laminados planos e ondulados, de tubos, painéis e outros elementos de certas dimensões.

Particularmente interessante resultam, finalmente, os agentes desmoldantes da última categoria, do tipo permanente ou semipermanente, como as emulsões de hidrocarbonetos fluorados, pela possibilidade que oferecem de acelerar as operações de moldagem em fabricação em série.

Para usar-se em combinação com qualquer dos desmoldantes mencionados, ou independentemente deles, se desenvolveram e foram postos no mercado, recentemente, alguns tipos de desmoldantes internos de fórmulas bem mais sofisticadas, que, agregados em uma pequena porção de resina (entre 0,1 e 1%), melhoram as condições de desmoldagem, possibilitando um trabalho rápido e seguro, ainda que no caso de formas particularmente complexas.

SEÇÃO B – CARACTERÍSTICAS E FABRICAÇÃO DOS PRFV

15.5. Características dos PRFV – As combinações de resinas com as fibras de vidro unem as extraordinárias vantagens dos plásticos à fortaleza das fibras de vidro, oferecendo um conjunto de valores que não pode sequer ser igualado por nenhum dos materiais estruturais atualmente conhecidos. Este é o motivo pelo qual os PRFV, que têm substituído rapidamente materiais tão tradicionais como a madeira e os metais em um sem-número de aplicações cada vez mais extenso, estejam ainda criando dia a dia novas e insuspeitadas possibilidades em muitos setores das atividades técnico-científica e construtiva modernas.

Em linhas gerais, as principais vantagens que apresentam os PRFV, baseadas em uma série pouco comum de propriedades de ordem física, química, mecânica e elétrica, podem sintetizar-se da seguinte maneira:

(1) características mecânicas excepcionais, fácil e amplamente adaptáveis às necessidades;

(2) resistência específica superior a quase todos os metais e demais materiais de construção;

(3) grandes possibilidades de desenho e formação, que permitem fabricar facilmente qualquer tipo de forma, por mais complexa que seja;

(4) resistências química e ao tempo muito elevadas; inatacáveis pelos mofos e microorganismos em geral;

(5) excelentes propriedades elétricas, valorizadas por uma boa estabilidade dimensional, uma baixa absorção de água e uma elevada resistência às altas temperaturas; e

(6) possibilidade de obter produtos translúcidos ou com a cor diretamente incorporada à sua massa; praticamente nenhuma necessidade de manutenção; e reparações fáceis e rápidas.

Naturalmente os PRFV acusam também algumas limitações em sua natureza, em suas propriedades e em suas aplicações (por exemplo, seu módulo de elasticidade relativamente baixo, impossibilidade de recuperar elementos fora de uso, dando-lhe uma nova forma etc.), porém de tão pouca relevância frente ao elevado conjunto de vantagens já relacionadas que apenas merecem ser mencionadas.

Sem dúvida, tratando-se de materiais não homogêneos e sim compostos, com uma infinidade de combinações possíveis e, por conseguinte, uma grande gama de valores específicos, a exata apresentação quantitativa de uma de suas características oferece um campo tão extenso de variações que, evidentemente, não pode ser abarcado por uma publicação descritiva, salvo segundo a formulação de alguns conceitos e indicações do tipo geral, suficientes para proporcionar, apenas, uma primeira orientação sobre o assunto.

Com tal objetivo, não devemos esquecer que as propriedades finais de um PRFV são sempre a resultante de uma quantidade de fatores e elementos capazes de se combinar entre si de maneira diferente e em proporções variáveis. Fatores e elementos que não só influem, modificam e determinam suas características, mas também que constituem a razão de sua dilatada versatilidade.

Dentre essas variáveis, podemos considerar como fundamentais:

(1) o tipo de reforço de vidro empregado e sua orientação no produto; disso dependem, na maior parte, as propriedades mecânicas do plástico reforçado;

(2) o tratamento ou acabamento das fibras de vidro (*ensimage*) em função da resina a empregar-se, destinado a criar as condições mais apropriadas para uma união firme entre os dois componentes;

(3) a quantidade de vidro no laminado, sendo as resistências à flexão, à tração e ao choque praticamente proporcionais, dentro de certos limites, à dita quantidade (fig. 15-3); por exemplo, uma peça com uma quantidade de 80% de fibras de vidro e 20% de resina será, teoricamente, quatro vezes mais resistente que outra análoga que contenha os mesmos componentes em relação inversa.

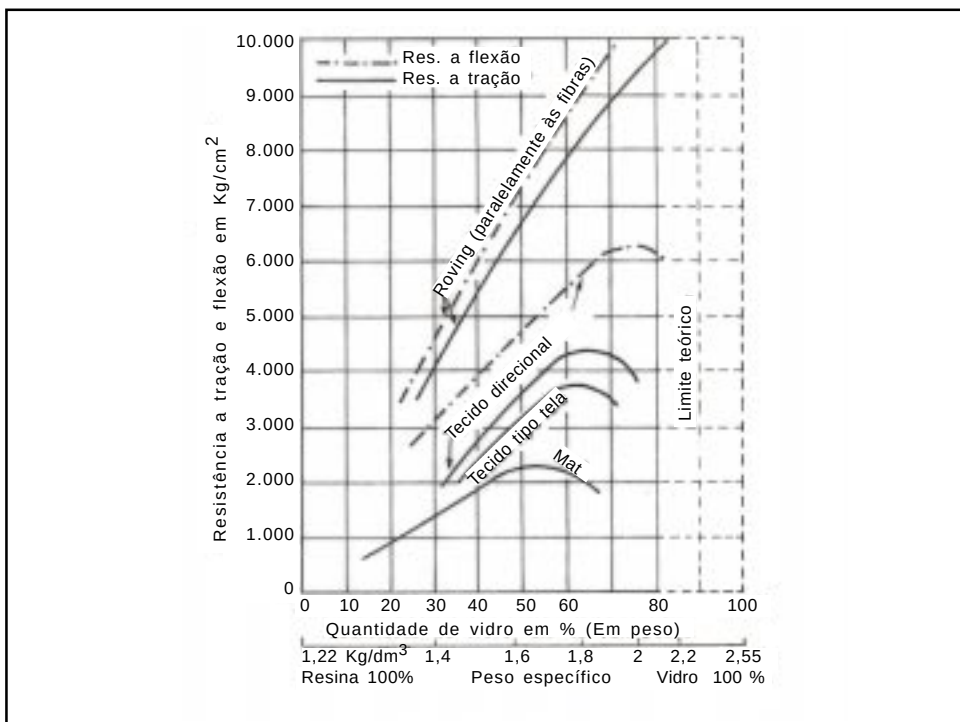


Fig. 15-3 – Relação entre a resistência e a quantidade de fibras de vidro para os principais tipos de reforço

As quantidades apropriadas de vidro (em peso), em cada sistema de fabricação, estão apresentadas no quadro abaixo:

Mats	normal 30%	máximo 45%
Esteiras roving	normal 40%	máximo 60%
Tecidos	normal 55%	máximo 70%
Roving	normal 70%	máximo 85%

(4) ao tipo e formulação da resina que se emprega, também, se vinculam algumas características físicas, mecânicas e elétricas da resina, principalmente as resistências química e à intempérie;

(5) a quantidade e o tipo de carga e aditivos especiais, que influem de vários modos sobre a qualidade dos estratificados, como, por exemplo, sua contração, sua resistência à compressão, o acabamento da superfície e a cor; e

(6) o sistema endurecedor adotado e a tecnologia de fabricação utilizada (sob pressão, à temperatura ambiente, com fornecimento de calor etc.), que, dentro de um mesmo conjunto de elementos, também influem sobre os resultados finais.

Tendo presente que cada tipo de resina e cada tipo de reforço têm suas próprias características, como também um número imenso de combinações possíveis, é fácil compreender a variedade quase infinita de plásticos reforçados e, portanto, a série de propriedades que se pode obter.

Vejam, então, de um ponto de vista genérico, algumas de tais características.

15.5.1. Resistência direcional – Uma das propriedades mais interessantes dos PRFV é a de poder orientar o reforço, segundo a direção mecanicamente mais solicitada.

Considerando que as qualidades mecânicas de um objeto qualquer de PRFV são devidas essencialmente às fibras de vidro, é natural que sua disposição tenha uma notável importância. As diferenças se referem ao *mat* caracterizado por uma resistência multidirecional, ou seja, uniforme em todas as direções do plano em que se acham dispostas as fibras e ao *roving* com resistência notadamente direcional, passando pelos tecidos dotados de resistência variável nas diferentes direções em função de sua construção.

É evidente, de fato, que se em igualdades de condições todas as fibras se acham orientadas segundo uma direção única, a resistência à tração alcançará um máximo absoluto na dita direção e será nula no sentido transversal; ao contrário, se as fibras foram dispostas sem uma direção privilegiada, a resistência tenderia a um valor médio uniforme em todas as direções, ainda quando notavelmente inferior ao máximo do primeiro caso.

Do mesmo modo, um laminado que tivesse, por exemplo, a metade das fibras orientadas em uma direção e a outra metade a 90° apresentaria a maior resistência nessas duas direções e uma resistência menor em qualquer outra (caso, por exemplo, dos tecidos, armadura, tela).

Portanto, para o correto aproveitamento do reforço, este deverá ser selecionado não só em função da resistência mecânica requerida, mas também pela maneira de manifestar-se o esforço principal, podendo-se admitir facilmente que será sempre possível, mediante a eventual superposição, o acoplamento de duas ou mais camadas de reforço, bem como distribuir e orientar devidamente a resistência dos laminados, num todo, de acordo com as necessidades presentes em cada caso e com a maior economia de material (fig. 15-4).

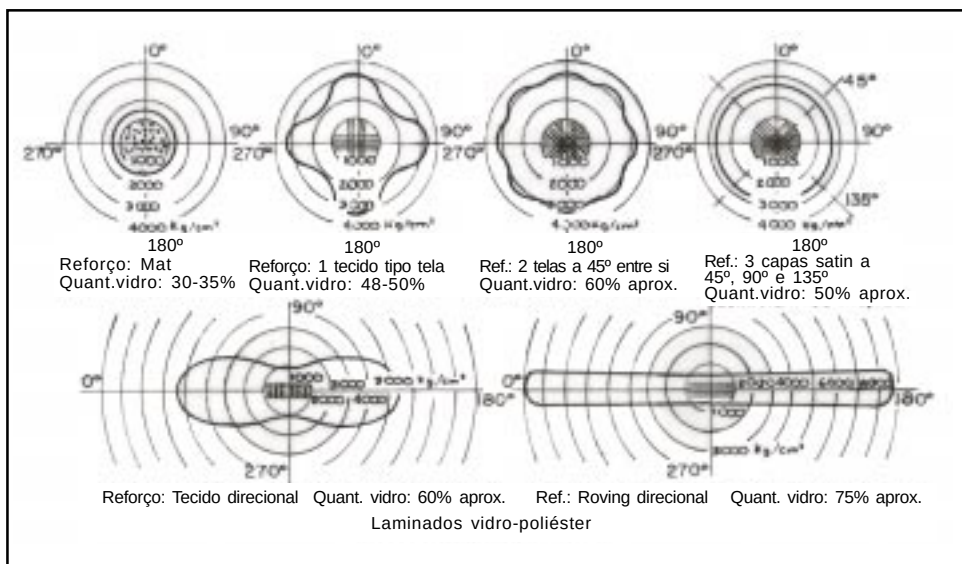


Fig. 15-4 – Relação entre a resistência e a quantidade de fibras de vidro para os principais tipos de reforço

O comportamento dos PRFV, debaixo de grandes cargas, apresenta ainda outra diferença fundamental em comparação com os metais, ou seja, a ausência do limite de deformações elásticas, antes do limite de ruptura. O gráfico da figura 15-5 permite apreciar facilmente a diferença entre um aço comum para construção, o alumínio e o plástico reforçado. De fato, a curva do aço evidencia, em um ponto intermediário, uma flexão, onde começam as deformações plásticas, representando portanto o ponto além do qual não se pode fazer o material trabalhar; este ponto se encontra muito distante do limite de ruptura e o mesmo ocorre com o alumínio. Ao contrário, a curva do plástico reforçado evidencia que a carga limite para deformações elásticas se identifica, praticamente, com a carga de rupturas; a coincidência desses valores permite usar, nos cálculos, coeficientes de segurança mais reduzidos e, portanto, espessuras e pesos menores.

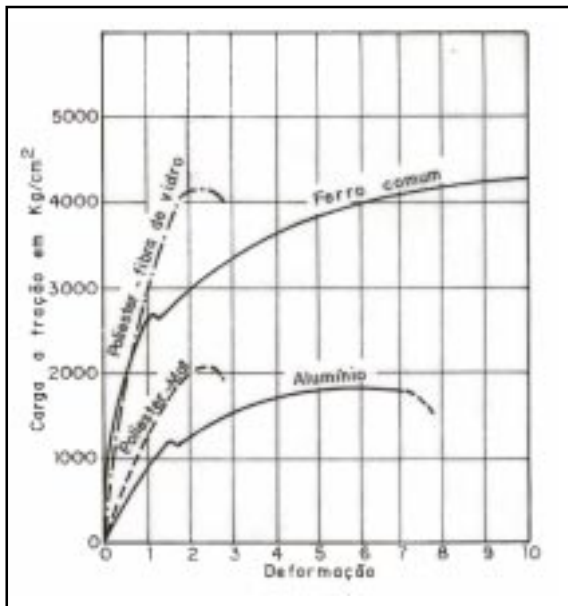


Fig. 15-5 – Curvas comparativas esforço-deformação para diferentes materiais

15.5.2. Resistência ao choque – Uma das características mais notáveis dos PRFV é, sem dúvida, sua extraordinária capacidade de absorção de energia, especialmente nos laminados fabricados a partir de tecidos e com alta porcentagem de vidro, constituindo essa uma propriedade que lhes permite superar facilmente quase todos os metais na resistência ao choque.

Dentro dos limites de ruptura, os plásticos reforçados se comportam, de fato, como materiais perfeitamente elásticos, sem apresentar qualquer tipo de deformação permanente, ou seja, que obedecem de forma praticamente absoluta à lei de Hooke, segundo a qual as deformações são proporcionais às solicitações e, quando estas terminam, também as deformações desaparecem.

Esse fato é sumamente importante porque faz com que os plásticos reforçados possam agüentar, sem nenhum dano, golpes e forças de choque capazes de produzir amolgaduras ou, mais corretamente, deformações permanentes no alumínio e no aço.

Um exemplo típico das vantagens que eles possuem pode ser observado nas carrocerias de PRFV, que, de fato, suportam infinitamente melhor que as de aço as contingências freqüentes do trânsito. Outro exemplo dessa propriedade está representado pelo uso de laminados plásticos, especiais para a proteção individual ou a blindagem de veículos destinados ao transporte de valores. Pode dar uma idéia de sua eficácia o fato de que chapas desse tipo, de 5 mm de espessura e só 9 kg de peso por m², se acham perfeitamente capacitadas para absorver o choque e deter projéteis de 11,5 mm, disparados por um Colt 45 de uma distância inferior a 10 metros.

Também neste caso, a resistência ao choque estará não só em função da proporção vidro-resina presente no laminado, mas também da espécie de resina, da disposição e características do reforço, do método de formação etc.

15.5.3. Estabilidade dimensional – Como já se mencionou, as fibras de vidro têm muito baixo coeficiente de dilatação térmica, não se expandem nem se contraem com a variação da umidade e são suficientemente fortes para resistir aos esforços de dilatação e contração das resinas; essas propriedades são transferidas pelas fibras aos plásticos reforçados, que são assim dotados de uma alta estabilidade dimensional, com todas as vantagens inerentes.

15.5.4. Facilidade e economia de formação – Os numerosos métodos de fabricação, próprios para a confecção de uma só peça, como também para a produção em massa; a facilidade com que os PRFV podem adaptar-se às mais variadas exigências; e, enfim, as possibilidades que oferecem de obter normalmente elementos de dimensões muito grandes, sob a forma de uma estrutura única, contínua e perfeitamente correspondente em todos os pontos às necessidades (tal não se poderia fazer com outros materiais, salvo com a união de muitas peças), proporcionam aos plásticos reforçados uma versatilidade de emprego realmente pouco comum, e que permite compensar, freqüentemente, o custo relativamente mais elevado de seus componentes (vidro + resina + sistema endurecedor) em comparação com outros tipos de materiais correntes.

Uma limitação mais aparente que real dos PRFV reside no módulo de elasticidade relativamente baixo – muitas vezes inferior ao do aço –, o que pode ser superado, quase sempre, de maneira bastante simples e pouco dispendiosa, como,

por exemplo, com a incorporação ou a agregação de algum suplemento destinado a proporcionar a necessária rigidez ao conjunto ou, mais freqüentemente, como uma variação local de espessura (nervuras) ou a adoção de formas curvas, cuja realização, diferente de outros materiais, não representa para o plástico reforçado nenhuma dificuldade particular, nem custos adicionais.

15.5.5. Condições térmicas – Apesar das resinas serem em geral combustíveis, alguns tipos de poliésteres expressamente formulados e de epóxi, chamados justamente auto-extinguentes, não mantêm a combustão; também as resinas fenólicas e as melamínicas são praticamente auto-extinguentes. Em todo o caso, o reforço de vidro, por si só não-combustível, atua como uma barreira antichama, retardando a combustão.

O tipo de resina, sua formulação e o sistema de cura determinam também a resistência dos PRFV à temperatura. As resinas poliésteres mais comuns admitem temperaturas da ordem de 80 a 100°C, porém se preparam ainda outros tipos resistentes a temperaturas contínuas de cerca de 160°C.

As resinas de silicone e algumas fenólicas, especialmente modificadas, se acham entre as que oferecem maior resistência ao calor, podendo admitir, em serviço contínuo, temperaturas de até 250°C (500°C aproximadamente para curtos períodos de tempo); valores intermediários dos mencionados apresentam as resinas fenólicas normais, as epoxídicas e as de melamina.

Uma importância prática muito particular reside no pequeno coeficiente de condutibilidade térmica que têm todos os PRFV, em comparação com outros materiais estruturais (aproximadamente 200 a 800 vezes menor que o correspondente ao aço e ao alumínio, respectivamente), podendo ele representar, em determinadas condições, uma apreciável vantagem técnico-econômica, pela menor dispersão ou transmissão de calor que ocasiona e a possibilidade de um mais reduzido custo no conceito de isolamento, se fosse necessário.

15.5.6. Resistência química – A totalidade dos PRFV está isenta de qualquer tipo de corrosão eletrolítica e oferece normalmente muito boa resistência contra o ataque de uma extensa gama de agentes químicos, de acordo com a classe de resina empregada. Ainda, as amplas possibilidades de formulação das resinas e o emprego de resinas modificadas ou de combinações das já existentes permitem ampliar substancialmente o campo de aplicação dos plásticos reforçados e resolver, satisfatoriamente, uma quantidade de problemas para os quais se requer uma particular e elevada resistência química contra determinados agentes agressivos.

15.5.7. Resistência à intempérie – Os PRFV começaram a ser usados no transcurso da Segunda Guerra Mundial, na construção de proteções e receptáculos exteriores para antenas de radares. Atualmente, em todas as partes do mundo, o maior volume de plásticos reforçados é absorvido por dois grupos de aplicações típicas: as chapas onduladas para tetos e a construção de embarcações. Isso pressupõe dos materiais, como primeiro requisito, uma ótima resistência à intempérie, às variações de condições atmosféricas e à água em geral.

Anos de emprego maciço em todos os climas têm demonstrado o excelente comportamento dos PRFV com respeito a tais fatores de degradação, como ainda frente à ação de mofos, microorganismos e diferentes espécies de crustáceos marinhos e moluscos perfuradores.

15.5.8. Calor e transmissão da luz – O índice de refração das fibras de vidro, muito próximo ao das resinas empregadas e em particular das poliésteres, permite conseguir laminados translúcidos e quase transparentes que, na ausência de cargas estranhas inertes, deixam passar até mais de 85% da luz incidente.

Os PRFV oferecem ainda a vantagem de poder colorir-se de maneira permanente com uma vasta gama de tonalidades, transparentes ou opacas. Conforme o caso, a cor pode estender-se a todo o plástico ou limitar-se unicamente à parte da resina destinada à capa superficial do laminado. Afora isso, os plásticos reforçados admitem qualquer tipo de pintura, depois de uma ligeira preparação da superfície.

15.5.9. Propriedades elétricas – As propriedades mais interessantes nas aplicações elétricas são as seguintes: a resistência (ótimo material isolante), a rigidez dielétrica, a absorção da água e as condições mecânicas em harmonia com os reforços que os laminados terão de suportar quando trabalhando. Recentemente, o aprimoramento dos PRFV levou ainda estes produtos às seguintes vantagens:

(1) aumento da temperatura de trabalho;

(2) melhor qualidade dielétrica do estratificado seco ou úmido; e

(3) a possibilidade de variar a proporção de reforço entre 25% e 70%, que representam os limites admitidos para usos elétricos, e a disponibilidade de uma ampla variedade de resinas de diferentes fórmulas proporcionam aos engenheiros especializados em problemas de isolamento uma vasta possibilidade de produtos sensivelmente diferentes, que lhes permite tomar em consideração e satisfazer plenamente qualquer exigência particular no que tange ao projeto e ao funcionamento do material elétrico, por mais delicadas e extremas que pareçam.

15.5.10. Conservação e envelhecimento – Os PRFV apresentam, em geral, uma excepcional resistência a todas as causas externas de envelhecimento, por mais rigorosas que sejam, suportando, praticamente sem alteração de qualquer espécie, sucessivas e importantes variações de temperatura e umidade e a influência direta dos mais diversos agentes de degradação.

As fibras de vidro, que estão quase isentas de fenômenos de fadiga ou deformação permanente mantêm inalteráveis através do tempo todas as suas melhores propriedades mecânicas, ainda no caso de serem submetidas a esforços consideráveis, não importa se aplicados de forma contínua ou variável. Isso permite à estrutura resistente dos plásticos reforçados conservar, sem perdas apreciáveis de ordem mecânica, a totalidade de sua capacidade e as características originais.

A imunidade à corrosão eletrolítica dos PRFV, que não requerem para si particulares e custosas proteções, juntamente com a possibilidade de utilizar resinas diretamente coloridas na sua massa, representam outros tantos aspectos de especial interesse no que diz respeito à conservação e à conveniência desses notáveis materiais. Do ponto de vista econômico, a vantagem será quase seguramente dos PRFV, ainda quando o custo inicial, comparado com o de outros materiais, por exemplo o ferro, resulte muitas vezes maior.

15.6. Métodos de fabricação – Os sistemas de fabricação dos plásticos reforçados são relativamente numerosos e dependem não só das dimensões, da forma e do acabamento superficial do elemento a produzir, mas também das características mecânicas, da quantidade de peças que se deve produzir e do ritmo de trabalho.

Nenhum elemento em PRFV pode, de fato, ser produzido em condições técnicas e economicamente convenientes se o sistema de fabricação não é exatamente o que corresponde às necessidades do caso específico e sem um suficiente conhecimento das propriedades que se requerem das peças terminadas.

Na realidade, a flexibilidade dos processos tecnológicos que podem ser adotados para a produção se constitui, freqüentemente, no único fator econômico significativo sobre o qual atuar. Se, por exemplo, tivermos de produzir uma grande quantidade de uma mesma peça (500 a 1.000 unidades), é provável que o menor custo global coincida com o emprego de um equipamento de produção importante, constituído por matrizes relativamente sofisticadas, prensas hidráulicas e outros dispositivos tendentes a uma alta mecanização no manejo dos materiais.

Ao contrário, se tivermos de fabricar umas poucas peças ou uma série limitada das mesmas, não há dúvida que será mais conveniente apoiar-se num sistema de produção do tipo artesanal ou quase artesanal e, de qualquer modo, em um processo de formação que requeira um mínimo de inversões em moldes e outras ferramentas, ainda que isso tenha que significar um maior custo unitário em relação a materiais e mão-de-obra.

Os diferentes métodos de fabricação dos PRFV atualmente em uso, dentro de números variantes de detalhes, podem classificar-se da seguinte forma:

- (1) laminação manual, por contato, sobre um só molde;
- (2) laminação com saco elástico, no vácuo ou sob pressão;
- (3) laminação com pistom flexível;
- (4) laminação com molde duplo e por injeção;
- (5) laminação por centrifugação;
- (6) laminação por enrolamento; e
- (7) laminações especiais, contínuas ou não.

Basicamente, a formação dos PRFV é bastante simples; consiste em impregnar o elemento de reforço por meio de uma resina líquida previamente preparada e mantê-lo no molde que reproduzirá a fôrma após o endurecimento da resina aplicada.

Esse esquema, aparentemente simples, encontra, sem dúvida, para sua correta realização, dois obstáculos. O primeiro, devido à necessidade de eliminar totalmente o ar entre as fibras de vidro do reforço e substituí-lo pela resina (sempre viscosa e através da qual as bolhas escapam com dificuldade); o outro, está vinculado ao controle dos numerosos fatores que atuam sobre o tempo de *gelificación* da resina, cujo endurecimento deverá efetuar-se na forma e no momento apropriados.

Para um melhor domínio de tais elementos (apesar das firmas produtoras de resina costumarem prover suficientes indicações acerca da exata proporção dos distintos ingredientes em relação à temperatura de trabalho e outros fatores), se aconselha operar, especialmente na fabricação à mão, em ambiente de temperatura e umidade controladas ($t = 20$ a 25°C ; $U\% < 50\%$), ou pelos menos realizar alguns ensaios prévios, com uma pequena quantidade de resina, para estabelecer o tempo de polimerização, fazendo simultaneamente uma estatística em que se fixarão as condições ambientais e as quantidades de catalisador e ativador empregadas em cada caso típico, para posteriormente servir de guia.

Não se aconselha operar em temperaturas ambientes menores que 15°C, nem em presença de elevados graus higrométricos que poderiam retardar consideravelmente o tempo de gelificação e cura das resinas.

Independentemente do fato de que a viscosidade das resinas aumenta com a diminuição da temperatura (o que dificulta a impregnação do reforço), em igualdade das outras condições a temperatura ambiente influi decisivamente sobre os tempos de cura, como podemos verificar no quadro abaixo, que se refere a um determinado tipo de resina e ao respectivo sistema catalisador

T°C	Tempo de gelificação (min)	Tempo de cura completa
30	10	4 a 7 dias
25	15	1 a 2 semanas
20	25	2 a 3 semanas
15	50	4 a 6 semanas
10	160	alguns meses

Tempos excessivos de cura, devidos à baixa temperatura ambiente e à consequente evaporação de parte do monômero, conspiram contra um perfeito processo de endurecimento.

Como norma geral, devemos trabalhar com os materiais de reforço absolutamente secos. Também as resinas, especialmente as de tipo altamente reativo, deverão ser armazenadas em ambientes apropriados para maior conservação e, em todos os casos, em locais os mais frescos possíveis, longe do sol e de qualquer fonte artificial de calor, na obscuridade ou em recipientes que impeçam a passagem da luz.

Com relação às resinas, não é demais insistir que da correta proporção e preparação polímero-monômero, cargas, pigmentos, catalisador e acelerante depende, na maior parte, o êxito da operação. Portanto, tal preparação deverá ser feita debaixo do mais estrito controle, de preferência utilizando-se dispositivos mecânicos para efetuar melhor mistura.

No que diz respeito aos agentes desmoldantes, imprescindíveis qualquer que seja o método de fabricação adotado, sua escolha deverá se ater aos seguintes fatores:

- (1) o processo de endurecimento da resina (a frio ou a quente);
- (2) a natureza do material empregado na confecção dos moldes ou matrizes; e
- (3) a importância relativa entre o tempo de aplicação do agente desmoldante e a duração total do ciclo de produção.

Freqüentemente, em particular no caso de produção de grandes peças sobre um só molde, o êxito da fabricação depende do tipo de separador elegido. Por exemplo, quando se utilizam materiais porosos, como cimento, gesso, madeira etc., pode ser conveniente a aplicação de uma primeira capa ou cobertura de cera dura para impermeabilizar a superfície, e antes de cada moldagem, um segundo agente de despegue; por exemplo, uma solução aquosa de álcool polivinílico.

Em moldes não porosos, poderá ser suficiente somente um agente desmoldante.

Continuando, e com especial referência às combinações vidro-poliéster e vidro-epóxi, passamos a descrever os principais sistemas de fabricação.

15.6.1. Laminação manual por contato – Este é o primeiro e mais antigo sistema usado para a fabricação dos PRFV e ainda um dos mais difundidos, por sua simplicidade e versatilidade. Seu esquema simples tem contribuído poderosamente para fixar na mente do público a noção, nem sempre totalmente exata, de uma extrema facilidade na fabricação dos estratificados vidro-resina.

Trata-se de um método essencialmente artesanal e, portanto, lento, que requer, como todos os de sua classe, alguma habilidade manual para conseguir resultados satisfatórios; porém, é muito valioso em outros aspectos, porque permite realizar praticamente peças pequenas, médias ou grandes em um único ou muito poucos exemplares e também, sob determinadas condições, em série de alguma importância.

Para a fabricação à mão, necessita-se de um molde somente (molde aberto, negativo), eventualmente desmontável em duas ou mais partes, para facilitar a desmoldagem (retirada da peça); somente a superfície do laminado em contato com o molde estará perfeitamente acabada, enquanto que a outra dependerá da habilidade do operador, porém ficará sempre um pouco rústica. Por conseguinte, se escolherá um molde fêmea quando se deseja uma superfície externa bem acabada e um molde macho no caso contrário, ou seja, quando se requer uma superfície interna bem acabada.

Os moldes ou fôrmas podem ser fabricados com materiais comuns como gesso, madeira, chapa de ferro etc., porém, mais freqüentemente, e em particular para trabalhos em série de até cem unidades, são preferidos os moldes de resina poliéster e epóxi, reforçada com fibras de vidro. Esses moldes se obtêm facilmente com o mesmo procedimento por contato de fôrmas, moldes ou padrão em gesso, madeira etc. Ainda se pode usar como modelos positivos os mesmos elementos que se quer reproduzir, não importa o material de que sejam feitos.

Os moldes, além de uma suficiente rigidez, que se pode obter com a ajuda de nervuras, suportes ou de outras estruturas, hão de apresentar uma superfície lisa e a mais perfeita possível, tendo presente que esta será reproduzida fielmente em todos os seus detalhes pelo plástico reforçado e, portanto, qualquer defeito ou imperfeição aparecerá inevitavelmente nas peças fabricadas, o que nem sempre será fácil, ou possível, de se corrigir *a posteriori*.

Uma vez preparados os moldes, que, se necessário e de acordo com suas dimensões e forma, podem ser montados sobre marcos, cavaletes, armações ou estruturas corrediças, giratórias, basculantes etc., a fim de apresentá-los, sempre na posição mais conveniente ao operador, procede-se à aplicação do agente separador (ceras, álcool de polivinila, acetato de celulose, etc.), em uma capa delgada e o mais uniforme possível, sem rugas ou descontinuidades que poderiam pôr a perder não só a peça em fabricação mas até mesmo o molde.

Feito isso, já se pode iniciar a laminação propriamente dita, que consiste na colocação e na adaptação sobre o molde dos diferentes tipos de reforços previstos

e sua impregnação com resina. Para isso, pode proceder-se à aplicação com pistola ou pincel de uma primeira mão de resina devidamente preparada e, em continuação, colocar uma camada de reforço (manta, tecido etc.), cortado na medida e forma necessárias.

O menos aconselhável é colocar primeiro o reforço seco e sobre ele a resina, pela possibilidade de deslocamentos e pela maior dificuldade de expulsar o ar, o que, durante todo o trabalho de impregnação, terá que ser a principal preocupação do operador.

Para fazer penetrar bem a resina no reforço, pode-se utilizar pincéis duros manejados de ponta com pequenos golpes ou rolos metálicos, de plástico (náilon, teflon, etc.), de pele de carneiro etc., de vários tipos e dimensões, conforme a necessidade do trabalho a realizar.

Posto que as resinas, uma vez catalisadas e aceleradas, começam a consolidar-se de maneira irreversível em um tempo relativamente curto, aconselha-se preparar somente a quantidade necessária para a produção, digamos, de um dia, porém sem adicionar o catalisador ou o acelerante. Esses compostos são adicionados pouco a pouco à resina destinada a se utilizar imediatamente dentro do tempo disponível, antes que comece a gelificação. Operando com quantidades sempre iguais, é possível evitar o risco de erros e o endurecimento prematuro.

Pelo mesmo motivo, aconselha-se não impregnar grandes superfícies de uma só vez e sim proceder por zonas sucessivas, calculando bem as quantidades e os tempos de gelificação para poder trabalhar comodamente. Deve-se cuidar de maneira muito especial da uniforme distribuição da resina, sem excessos ou deficiências de qualquer natureza, da correta adaptação do reforço sobre os pontos do molde e, particularmente, como já foi dito, da completa eliminação de toda bolha de ar no laminado.

Quando a primeira camada de reforço tiver sido impregnada, repete-se a operação com a segunda, e assim sucessivamente, até totalizar o número de capas previsto ou alcançar a espessura calculada.

A importante contração que sofrem as resinas poliésteres durante sua polimerização, e que de certa forma favorece sua vinculação ao reforço, tende a deixar à vista a textura de vidro sobre a superfície em contato com o molde. Na maioria das vezes, esse fenômeno pode não ser desejado ou resultar inconveniente. Para evitá-lo e obter um acabamento superficial perfeitamente polido, é necessário, antes de iniciar a estratificação, aplicar sobre o molde (preparado com seu correspondente agente separador) uma primeira aplicação de resina (*gel coat*) relativamente delgada, porém uniformemente distribuída (a pincel ou rolo), a fim de evitar zonas excessivamente ricas em resina, e portanto frágeis, e outras quase carentes dela.

Esta capa, destinada também a proporcionar maior proteção contra os agentes atmosféricos e químicos, deve ser armada, especialmente no caso de grandes peças (cascos de embarcações, carrocerias etc.), com um véu de superfície (*surfacing mat*), escamas de vidro ou fibras extracurtas (uns 3 mm), devendo-se evitar nela, muito particularmente, a incorporação de bolinhas, microbolinhas, irregularidades ou falhas de qualquer natureza que apareceriam logo na superfície do produto.

Uma vez algo avançada a polimerização do *gel coat*, pode seguir-se a aplicação e impregnação normal dos reforços, como anteriormente descrito. Quando se trata de PRFV não translúcidos, com cor incorporada, esta deve se limitar, em muitos casos, à capa superficial, podendo as camadas sucessivas de resina prescindirem do pigmento ou ser preparadas com cor diferente, se for desejado (fig. 15-6).

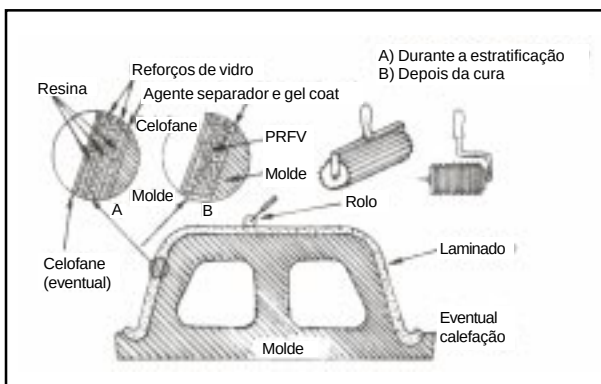


Fig. 15-6 – Laminação manual por contato

15.6.2. Laminação com saco elástico – É um melhoramento ou uma variante do sistema anterior. Também utiliza um molde aberto, macho ou fêmea conforme o caso, e representa um estado intermediário, entre o cunho inteiramente artesanal e os procedimentos de compressão altamente mecanizados.

Em princípio, este método consiste em substituir parcialmente a impregnação à mão por uma limitada pressão uniformemente distribuída e transmitida ao laminado em formação por meio de um saco, ou membrana elástica. Ele proporciona algumas vantagens, que se traduzem em melhoramento do ritmo de produção e das características das peças em geral.

A aplicação de alguma pressão e o eventual emprego de uma moderada calefação para acelerar o processo de polimerização da resina requerem a adoção de moldes suficientemente rígidos e robustos de poliéster ou epóxi, obtidos por laminação à mão de modelos em gesso, madeira etc., ou também metálicos, providos amiúde de pestanas e canaletas periféricas e relativos dispositivos de sujeição de fechamento rápido.

A técnica operativa do sistema (fig. 15-7) é a seguinte: uma vez disposto sobre o molde o reforço de fibras de vidro, parcialmente impregnado, se coloca sobre este um diafragma elástico de neoprene ("a borracha comum, que também se emprega, é atacada e destruída rapidamente pela resina, devendo portanto ser protegida do contato direto mediante a interposição de uma folha de celofane ou uma película separadora"), que se fecha hermeticamente segundo o contorno.

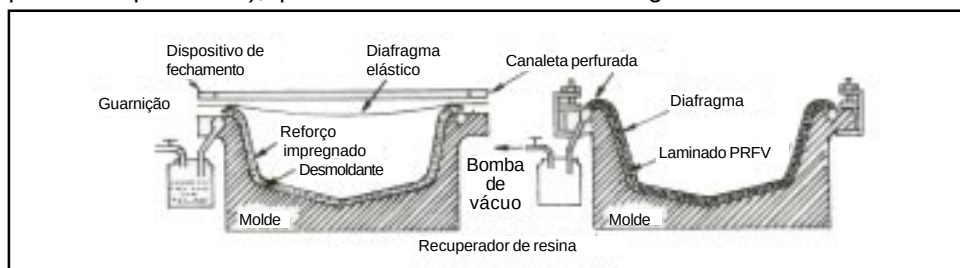


Fig. 15-7 – Laminação com saco elástico por vácuo

Logo se conecta o espaço entre o molde e o diafragma a um equipamento de vácuo através de um receptáculo para recuperar o excesso de resina. A depressão assim criada pode exercer sobre o molde uma pressão de 0,5 a 1 kg/cm² aproximadamente, que permite expulsar bem o ar do laminado em formação.

Entretanto, mais simples e mais fácil de controlar que o sistema por vácuo é o sistema de pressão direta (figs. 15-8 e 15-9). Em qualquer caso, deverá se prever dispositivo de drenagem para o excesso de resina e saída de ar.

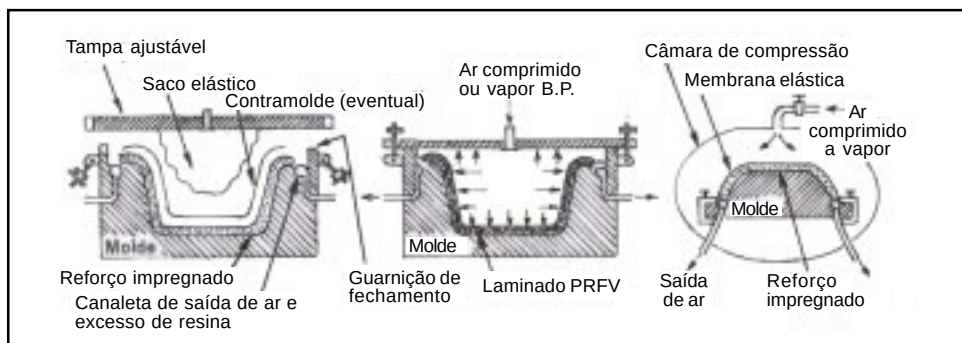


Fig. 15-8 – Laminação com saco elástico por pressão direta

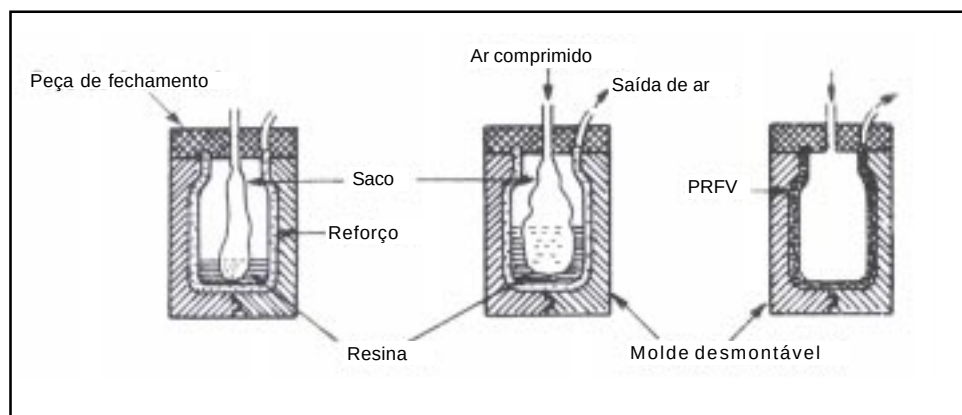


Fig. 15-9 – Laminação com saco elástico por pressão direta e molde desmontável

Se empregamos calor para a cura, é conveniente, a fim de evitar a *gelacion* prematura, realizar a impregnação do reforço separado, fora do molde, podendo-se logo adaptá-lo mais rapidamente a este e acomodar em seguida a membrana elástica para o novo ciclo operativo.

15.6.3. Laminação com pistom flexível – É um método pouco usado, que se deriva dos anteriores e que pode dar bastante satisfação, especialmente para a produção de pequenas peças de forma côncava simétrica (fig. 15-10).

O elemento novo é um pistom macio feito de um material flexível, geralmente neoprene ou outro elastômero apropriado, que se comprime contra o molde por ação de um balancim ou prensa, com uma pressão da ordem de 5 kg/cm², que excepcionalmente poderá chegar de 8 a 10 kg/cm².

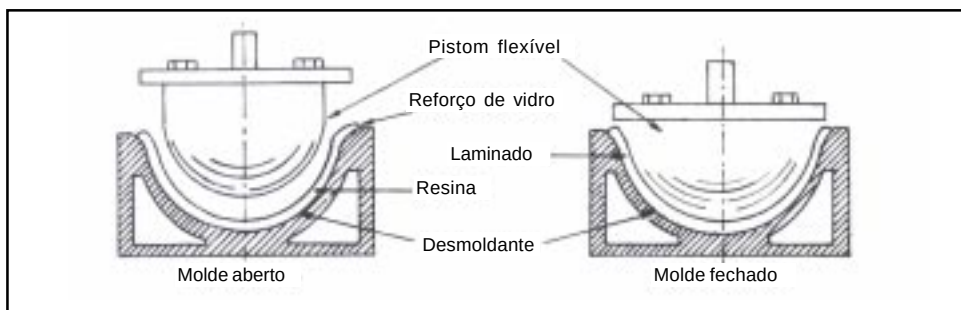


Fig. 15-10 – Fabricação com pistom flexível

Uma vez acomodado devidamente o reforço sobre o molde, coloca-se no fundo a quantidade de resina necessária, cobre-se o pistom com uma película separadora e abaixa-se lentamente o pistom. A resina então se vê obrigada a penetrar através das fibras de vidro e subir pouco a pouco ao longo do reforço, enquanto o pistom vai adquirindo a forma do molde, exercendo sobre suas paredes uma pressão cada vez maior e mais uniforme. Simultaneamente, se fornece calor ao molde, para iniciar e ativar o processo de endurecimento.

15.6.4. Laminação com molde duplo e injeção – É um sistema no qual se utilizam as resinas de polimerização a frio ou em temperaturas muito baixas, e, ainda que não requeira a aplicação de pressões, precisa do emprego de dois moldes, macho e fêmea (molde fechado) feitos normalmente em resina, poliéster ou epóxi, com os bordos reforçados.

A impregnação pode fazer-se em separado, sobre uma folha de acetado de celulose ou sobre qualquer outra película análoga. Uma vez aplicada a resina, coloca-se em cima do estratificado uma segunda película transparente e, com um rolo, se completa a eliminação das bolhas de ar. Feito isso, se translada o conjunto a um dos moldes, adaptando-se à sua forma, se coloca por cima o molde fêmea, e se apertam firmemente as duas partes entre si com a ajuda de atracadores de pressão ou outros dispositivos de fechamento rápido.

Cuidado muito especial deve ser tomado durante o fechamento das duas partes do molde, no que diz respeito a distribuição da resina, bem como para assegurar a saída do ar mediante o estabelecimento de algum artifício (fig. 15-11a).

No caso de grandes peças – fazendo uso de moldes separáveis em vários elementos, que se vão colocando sucessivamente no lugar correspondente –, é possível realizar a laminação por setores e, ainda, combinar este método com a formação à mão por contato, a fim de conseguir, em algumas zonas em que seja necessário, maior controle de espessura e melhor acabamento.

Dentro deste sistema, podemos mencionar para a impregnação o método que utiliza a aspiração ou a injeção por pressão de ar (método Marco). Como se pode observar na fig. 15-11b, esses moldes apresentam a particularidade de ter em sua periferia uma canaleta para resina e um ou mais orifícios, estrategicamente distribuídos, para serem conectados a uma bomba de vácuo.

Os moldes se fecham somente com o reforço seco dentro. Logo se coloca na canaleta a quantidade de resina necessária que, por efeito de sucção, se vê forçada

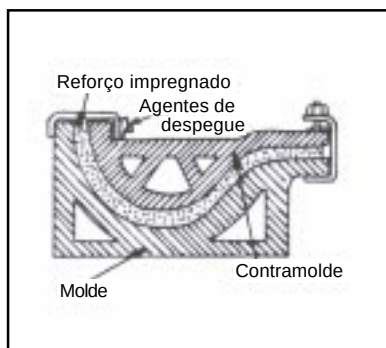


Fig. 15-11a – Laminação com molde duplo

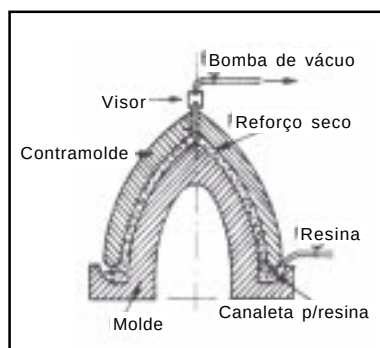


Fig. 15-11b – Laminação com molde duplo, método Marco

a subir através do reforço, repartindo-se pouco a pouco, até preencher por completo a cavidade do molde. Quando a resina alcançar os visores de saída, fecha-se a torneira de aspiração e deixa-se polimerizar, com ou sem fornecimento de calor.

Um aperfeiçoamento muito interessante dessa tecnologia é a injeção direta de resina, processo bastante difundido atualmente por apresentar um ritmo relativamente rápido de produção; é apropriado para produção em série de peças de quase todas as formas e dimensões.

Nesse caso, a resina devidamente preparada vem forçada, à pistola, por meio de um aplicador volumétrico, dentro da cavidade do molde, onde já se colocou o reforço seco; um ou mais respiradouros estrategicamente distribuídos propiciam a saída do ar do molde que, pouco a pouco, fica totalmente cheio de resina. Este processo requer o emprego de resina de viscosidade relativamente baixa; o reforço deve ser colocado, de maneira que não possa sofrer deslocamento durante a injeção.

15.6.5. Laminação por centrifugação – É um procedimento que só se pode usar para a produção de tubos de corpos cilíndricos. A operação se realiza utilizando como molde um cano metálico, que se faz girar sem vibrações a velocidade variável, a fim de se conseguir, por meio da força centrífuga, uma impregnação. O primeiro que se introduz no molde, logo após aplicado o agente separador, é o reforço, que pode ser um tecido *roving*, normal ou direcional, um *mat* ou uma combinação de ambos. Uma vez que o molde está em movimento e as camadas de fibra de vidro se adaptaram à parede, se coloca e distribui a resina no interior da fôrma por meio de um aplicador especial (fig. 15-12); um anel metálico desarmável, posto em cada extremidade do molde, impede que a resina escorra.

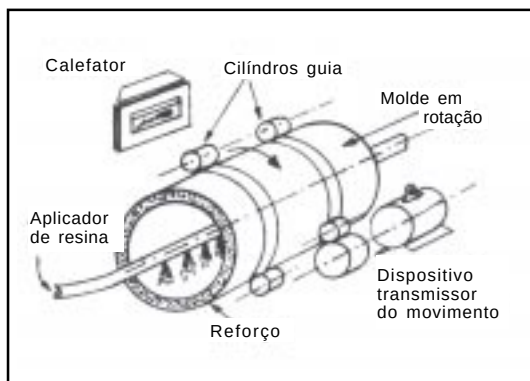


Fig. 15-12 – Laminação por centrifugação

A polimerização se realiza comumente com fornecimento de calor, que pode ser aplicado seja exteriormente (infravermelho, gás etc.), seja por intermédio de um calefator colocado no interior do molde. A própria contração da resina facilita o desmolde, uma vez finalizado o processo de endurecimento.

A velocidade de rotação, que varia, entre outras coisas, com o diâmetro do molde e a viscosidade da resina, deve manter-se permanentemente sob controle durante a formação e varia entre 500 e 3.000 RPM, mantendo-se velocidades relativamente reduzidas durante a introdução da resina, para aumentá-las logo paulatinamente segundo a necessidade. Devido à elevada força centrífuga que se deve obter e o problema que cria a distribuição da resina do interior do tubo, é difícil conseguir tubos compridos de diâmetro inferior a 100 mm, com uma suficiente quantidade de reforço.

As superfícies que se obtêm são muito boas, não só a exterior, em contato com o molde, mas também a interior, devido à maior proporção de resina, que se concentra na dita zona por constituir o elemento de menor peso específico. Este método admite normalmente a agregação de pigmentos e corantes na resina

15.6.6. Laminação por enrolamento (*Winding*) – Sobre este sistema, que consiste em enrolar em torno de uma fôrma ou de um cano um reforço de fibras de vidro (*roving*, cintas, tecidos), prévia ou posteriormente impregnado com resina, repousam alguns dos principais setores de consumo dos plásticos reforçados e algumas de suas aplicações mais espetaculares, que incluem: alguns depósitos para líquidos ou gases sob pressão, cilíndricos, esféricos ou de outra forma, tanques para o transporte e armazenamento de líquidos, mísseis, foguetes, torpedos e tubos de lançamento, depósitos de combustível, câmaras e canos de descarga dos reatores e propulsores de veículos espaciais, partes de satélites e cápsulas espaciais, veículos para investigação oceânica e, em geral, qualquer outro elemento, peça ou corpo oco também de forma insólita, cuja superfície se origina, sem dúvida, de uma figura de revolução.

Este método particular de formação permite a realização de estruturas dotadas das melhores características mecânicas, com relações mais elevadas de vidro-resina que as obtidas com qualquer outro procedimento (até cerca de 85% de vidro).

Os princípios deste método, sejam os geométricos ou os cinemáticos, são os mesmos em que se baseia a indústria têxtil e, mais exatamente, a fiandeira, para a distribuição dos fios em cones, bobinas etc. Em linhas gerais, o enrolado pode realizar-se segundo dois esquemas diferentes: o circunferencial ou o helicoidal.

O primeiro é bastante simples: enrola-se o *roving* ou a cinta sobre o molde ou o cano, em um ângulo de aproximadamente 90° em relação a uma de suas geratrizes, enquanto que, por meio de um lento movimento de translação recíproco entre o *roving* e o molde, paralelo a seu eixo, se regula a sobreposição do reforço e se vai cobrindo paulatinamente toda a fôrma.

Na prática, tal esquema pode ser feito de dois modos, quais sejam: a) quem gira é o molde, tirando diretamente o reforço, através um guia-fios capaz de deslocar-se longitudinalmente, para permitir, eventualmente, a repetição do ciclo de forramento, até completar a espessura desejada; e b) fazendo girar a bobina *roving*

ao redor do molde, em um plano perpendicular ao seu eixo, ficando, nesse caso, a cargo do molde o movimento de translação axial.

O envolvimento circunferencial, entretanto, sofre de algumas sérias limitações, quais sejam:

- (1) não permite obter recipientes integralmente fechados, de uma só peça;
- (2) não se pode obter estruturas cônicas ou similares, que apresentem uma inclinação superior a 20° (um máximo de 30° com o emprego de materiais pré-impregnados especiais); e
- (3) é impossível produzir elementos destinados a fazer frente a esforços diferentes dos puramente circunferenciais, exceto no caso de se usar cintas tecidas ou de contar-se com outros reforços *roving* dispostos longitudinalmente (envolvimentos biaxiais ou polares).

Ainda que bastante mais complexo, o sistema de enrolamento helicoidal supera completamente essas limitações, já que permite obter estruturas resistentes a todas as combinações de esforços praticamente possíveis, assim como também fabricar elementos de seção transversal variável, ou de forma esférica ou outras. Em linhas gerais, esse sistema inclui uma fôrma ou molde rodante, frente ao qual se acha o dispositivo capaz de imprimir ao suporte guia-fios que leva o *roving* um movimento relativamente rápido de vaivém em sentido paralelo ao eixo de rotação do molde.

Com uma velocidade de rotação igual a duas voltas do molde para cada deslocamento completo de ida e volta do guia-fios (relação 2:1), se obtém sobre o molde uma disposição do *roving* em forma de 8 que irá se sobrepondo exatamente em cada ciclo (fig. 15-13); porém, se a relação entre o número de voltas do mandril e os deslocamentos do guia-fios for ligeiramente menor, ou maior que a relação 2:1, por exemplo 1,99:1 ou 2,01:1, as sucessivas figuras em 8 já não se sobreporão e sim resultarão um pouco deslocadas entre si, tendendo a cobrir progressivamente toda a superfície do molde, como podemos verificar na fig. 15-14. Esse deslocamento devidamente calculado poderá coincidir ou não com a espessura do *roving*.

Com diferentes relações-base, por exemplo 3:1, 6:1 etc., se multiplicam as figuras em "8" sobre o molde e varia o ângulo de inclinação do reforço sobre o eixo de rotação (fig. 15-15); para valores muito baixos de inclinação do reforço sobre o eixo de rotação, o *roving* tende a passar por cima das extremidades do molde, podendo-se realizar um envolvimento de forma de oval, como o indicado na figura 15-16: esférica (A); relação 1:1(B); e relação 2:1(C).

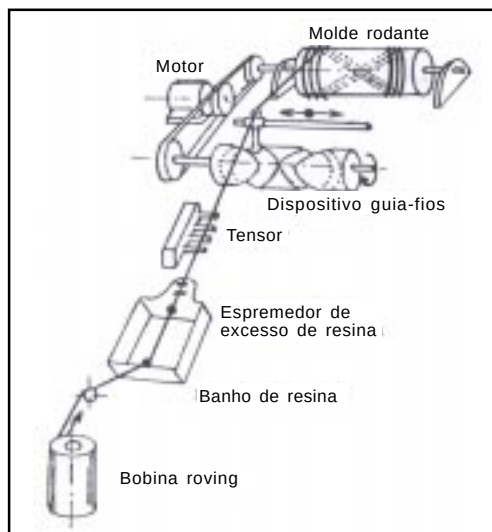


Fig. 15-13 – Esquema de laminação por enrolamento (*Winding*)

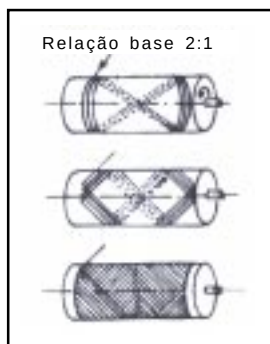


Fig. 15-14 – Esquema do princípio do enrolamento helicoidal

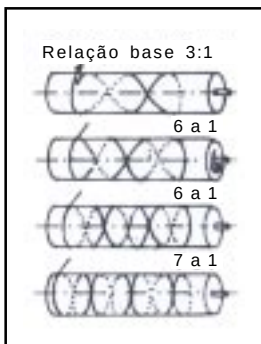


Fig. 15-15 – Diferentes esquemas de enrolamento helicoidal

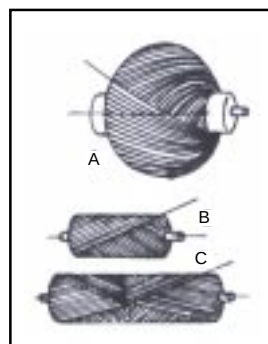


Fig. 15-16 – Enrolamento em forma de ovo

Modificando a relação número de voltas do molde/número de deslocamentos completos do guia-fios, é possível realizar enrolamentos com ângulos variáveis entre 20° ou menos e 85° (em vez dos 90° do sistema circunferencial) e, mediante a reiterada repetição dos ciclos de envolvimento, alcançar a espessura prevista, conseguindo assim estruturas mecânicas e proporcionalmente resistentes a qualquer tipo de solicitação.

A tabela 15-1, no final deste capítulo, mostra as vantagens e as desvantagens dos diversos métodos de fabricação.

15.6.7. Fabricações especiais – Estas serão tratadas na Seção C, porque são as que mais nos interessam, por sua maior adequabilidade à construção de embarcações.

SEÇÃO C – APLICAÇÕES NÁUTICAS E TERMINOLOGIA

15.7. Fabricações especiais – Os diferentes procedimentos de fabricação a que podemos submeter os plásticos reforçados, segundo as necessidades técnico-econômicas e práticas da produção, são sempre aplicações ou adaptações de um ou mais dos sistemas ou princípios explanados no item anterior e têm todos eles um denominador comum que consiste em:

- (1) impregnação do reforço (*roving*, *mat*, tecidos etc.);
- (2) controle da relação vidro-resina;
- (3) modelo da peça segundo a forma prevista; e
- (4) polimerização (a frio, a quente, sob pressão etc.).

Apesar da invariabilidade de tal esquema, certos detalhes e diferenças relativos à sua realização nos fazem considerar útil descrever algumas das fabricações particulares mais significativas, a fim de completar a informação dada a respeito, o que poderá servir de guia para outras produções especializadas.

15.7.1. Revestimentos – forro de cascos – Os revestimentos vidro-resina têm alcançado (paralelamente com as construções em PRFV) um lugar destacado

na solução de graves problemas de corrosão e impermeabilização, convertendo-se ainda em um insubstituível meio de manutenção para muitos e importantes setores industriais (bebidas, alimentos, construção, química, eletroquímica etc.).

Isto se deve à natureza dos plásticos reforçados, à facilidade de realização de tais revestimentos, ao seu perfeito encaixe sobre qualquer superfície (madeira, cimento, metais etc.), à sua duração praticamente ilimitada e à sua resistência frente a uma grande variedade de agentes agressivos e à sua conveniência econômica.

Um dos setores onde mais se difundiram os revestimentos em PRFV é o da náutica, que compreende as construções mistas, projetadas desde o princípio, como indica sua denominação, sobre a base de uma estrutura de madeira revestida de plástico reforçado e a forração de cascos existentes de madeira ou metálicos.

Devido ao interesse mais geral dessa última aplicação, que pode ser realizada também por pessoas não familiarizadas com a produção de unidades em PRFV, será a um revestimento deste tipo a que nos referiremos em seguida, sendo evidente que, para efeitos práticos, a forma de operar será substancialmente a mesma que em qualquer outro caso.

Antes de tudo, convém esclarecer que um revestimento de plástico reforçado não é um mero substituto do calafeto, ou de um recobrimento com vernizes protetores, e sim que agrega à estrutura resistente dos barcos novos valores que, seguidamente, fazem possível recuperar para o serviço ativo cascos abandonados por suas más condições de conservação ou por sua idade, ou até permite a instalação a bordo de motores mais potentes. Ainda permite eliminar por muitos anos qualquer operação de manutenção.

Em acordo com essa afirmação, será suficiente recordar que, enquanto em uma madeira para usos navais a resistência à tração e à flexão oscila em torno de 900 kg/cm², em um revestimento realizado com fibras de vidro e resina poliéster é possível alcançar, normalmente, ainda que em um trabalho à mão (a frio, sem pressão), resistências à tração e à flexão da ordem de até 2.200 e 3.000 kg/cm² respectivamente.

Ainda como é bem sabido, a forte absorção de água por parte da madeira reduz notavelmente sua resistência original, contribuindo para isso a degradação progressiva devido à ação solar, aos fenômenos de apodrecimento, ao ataque da microfauna marinha e do gusano em particular etc. Isso não ocorre com o plástico reforçado, praticamente isento de todos os fatores de destruição, como também de numerosos outros problemas de corrosão.

Qualquer casco que não estiver totalmente apodrecido pode, portanto, ser acondicionado novamente com um revestimento apropriado quase com as mesmas brilhantes características de uma embarcação completamente em PRFV.

a. Preparação do casco – A embarcação deverá ser levada para terra e ser completamente secada. Uma vez em terra, ela será posta com a quilha para cima. No caso de embarcações grandes, estas serão inclinadas primeiro para um lado e depois para o outro, a fim de se alcançar mais facilmente o fundo e se trabalhar com maior comodidade. Feito isso, deve-se procurar eliminar todo resto de pintura ou verniz, com a raspagem do fundo. Muito útil para isso é o emprego de uma lixadeira manual, elétrica ou pneumática, com discos abrasivos de grãos finos e médios.

Não se aconselha o uso de solventes, que fariam penetrar na madeira parte das substâncias que se pretendem eliminar. Também não é aconselhável o uso de maçaricos, exceto em alguns casos, para diminuir e vaporizar o óleo do motor que, eventualmente, possa ter embebido a madeira e facilitar assim sua saída à superfície.

Para eliminar o óleo, também se pode recorrer a uma lavagem química com tetracloreto de carbono e, em continuação, a um duplo e abundante enxágue com água quente e fria sucessivamente.

Uma vez eliminado qualquer vestígio de tinta, óleo ou verniz, se procede ao emassamento e tamponamento das juntas, gretas e buracos por meio de uma massa para calafeto ou *mastic*, formada por uma mistura de resina, poliéster e fibras de vidro (*chopped strands* ou *milled fibers*), carregada, por exemplo, com carbonato de cálcio precipitado e devidamente acelerada e catalisada.

Quando o *mastic* se encontra completamente endurecido, nivela-se e lixa-se esmeradamente toda a superfície, procurando evitar que se formem depressões, arestas, ondulações ou partes salientes de qualquer espécie, pois estas apareceriam no revestimento terminado, empregando um abrasivo (grão grosso) para desbastar, a fim de que a superfície fique algo áspera para melhor adaptação da resina. A operação termina com uma limpeza esmerada ou uma lavagem comum para retirar toda partícula solta de madeira ou poeira.

b. Revestimento – Este trabalho deve realizar-se ao abrigo do vento e à sombra, improvisando, se for necessário, uma adequada proteção com lonas e telas, posto que os raios diretos do sol fariam endurecer prematuramente a resina, impedindo uma correta e nivelada adaptação do revestimento. Convém repetir, ainda, que só se deverá operar sobre superfícies completamente secas e limpas.

Os reforços que normalmente se empregam são os tecidos normais tipo tela 300 g/m², as esteiras *roving* 600 g/m² e o *mat* 450 g/m², os quais devem ser guardados em lugar seco e cortados nas medidas convenientes às diferentes zonas a revestir, com uma margem de 10 a 15 cm para as superposições.

A espessura do forro em PRFV depende, obviamente, das condições do casco, suas dimensões e características.

Para botes pequenos de fundo chato, *dinghies* etc., pode ser suficiente só uma capa de tecido de 300 g/m², ou, melhor ainda, especialmente para pequenas lanchas a vela ou a motor com comprimento máximo de 4,5 m, um tecido de 200 g/m² em contato com a madeira e em seguida um *mat* de 300 g/m² ou um *roving* de mesmo peso. Para embarcações entre 4,50 e 7,5 metros, já se deve usar duas capas de tela de 330 g/m² ou um tecido normal e uma esteira *roving* do mesmo peso ou um *mat* de 450 g/m².

Além de 7,5 m de comprimento total, se necessita de três, quatro ou mais camadas (dois ou mais tecidos sobre a madeira, terminando com uma ou mais esteiras de 300 g), ainda que a estrutura de madeira resistente esteja em perfeitas condições. Isto se deve não só às maiores solicitações de todo o tipo a que estão submetidas as embarcações de grandes dimensões, mas também ao fato de que os esforços de dilatação e contração provocados por variações de temperatura são proporcionais à superfície, e devem ser compensados, nas unidades de maior porte, com um reforço proporcionalmente mais forte.

As resinas poliésteres a serem empregadas nestes revestimentos deverão ser expressamente formuladas para usos marinhos.

O trabalho se leva a cabo com a aplicação de uma primeira mão de resina, que será rapidamente absorvida pela madeira, criando-se assim uma base de ancoragem. Uma vez iniciada a gelificação, e enquanto ainda a camada está pegajosa, se aplica uma segunda mão de resina e, logo em seguida, o reforço de vidro, que se impregnará com a técnica já conhecida, adaptando-o e estirando-o convenientemente, a fim de evitar toda espécie de rugas ou pregas (fig. 15-17).



Fig. 15-17 – Colocação e impregnação do reforço de fibra de vidro

Quando se vai utilizar mais de uma camada de reforço, cada uma delas se aplicará sobre a anterior já endurecida e com um ligeiro lixamento. Sobre o estratificado totalmente polimerizado se aplicará uma delgada capa de resina de acabamento (*gel coat*), para dar uniformidade ao revestimento e, como último passo, se processará um lixamento final, muito leve, de toda a superfície, com lixas d'água, ou discos para acabamento, com prévio recorte de rebarbas, de arestas e das eventuais sobras de reforço (fig. 15-18).

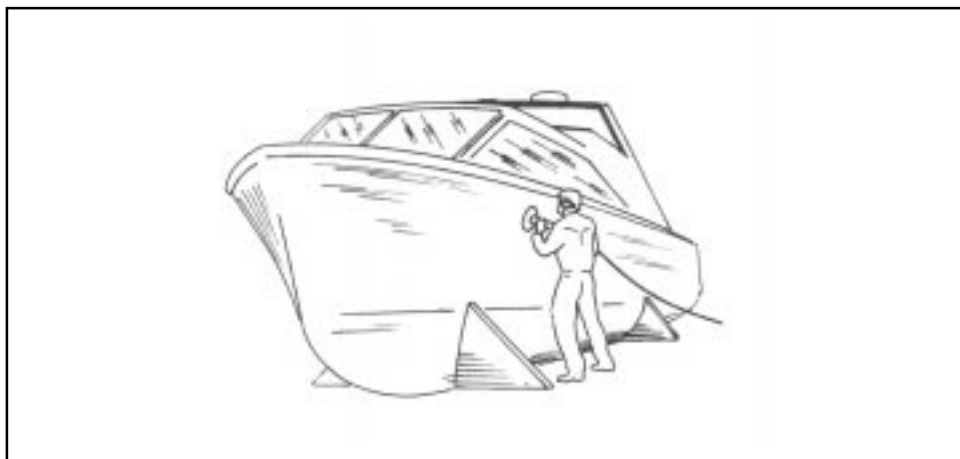


Fig. 15-18 – Polimento e acabamento do forro em PRFV

Se a resina não foi colorida na sua massa, pode aplicar-se sobre o revestimento, a pincel ou a rolo, uma tinta à base de poliéster ou epóxi da cor desejada, ou também uma tinta comum do tipo para embarcações, e aí estará, logo que recolocadas suas guarnições e superestruturas, o novo casco pronto para dar muitos anos de serviço útil.

15.7.2. Estruturas do tipo *sandwich* combinadas – Os PRFV apresentam o inconveniente de um módulo de elasticidade muito baixo, que os coloca em desvantagem com os metais na realização de determinadas formas simples, de reduzida espessura e grande desenvolvimento superficial, como por exemplo as obtidas de chapas.

Como é sabido, a resistência à deformação por flexão de um elemento estrutural qualquer é diretamente proporcional ao módulo de elasticidade do material (E) e ao momento de inércia (I) da seção transversal do elemento³.

O produto desses valores (E.I) constitui o “índice de rigidez” e dele depende a grandeza da deformação à flexão para uma determinada carga do elemento considerado, em função de outros fatores dados (distribuição da carga, distância entre os apoios ou pontos de fixação, número e posição destes).

A dita fórmula, entre outros aspectos que passamos por alto, sugere imediatamente os procedimentos mais oportunos, mediante os quais é possível melhorar a rigidez de uma peça de plástico reforçado, sem necessidade de se recorrer a exagerados e antieconômicos aumentos de espessura, a saber:

(1) incorporar à estrutura elementos fabricados com materiais dotados de um elevado módulo de elasticidade própria;

(2) adotar formas complexas (duplas curvaturas, estrias, bordos mais grossos etc.), capazes de proporcionar a devida rigidez sem requerer quantidades de material sensivelmente maiores de uma forma simples; e

(3) aumentar o momento de inércia da seção, dividindo o material resistente em duas capas superficiais separadas entre si, por meio de um elemento distanciador de baixa densidade, construindo-se o que se chama uma estrutura *sandwich*.

A primeira solução é intuitiva e bastante familiar para que valha a pena determos nela; de todos os modos, trata-se de aumentar a rigidez dos produtos plásticos mediante o uso de elementos, como por exemplo: tubos, perfis metálicos, perfis mesmo de PRFV, peças e cavernas de madeira etc., diretamente incorporados durante a formação como parte integrante do produto ou fixados posteriormente, de maneira apropriada (fig. 15-19).

Quanto às soluções propostas no item (2), será suficiente observar que o fundo ou as paredes nervuradas de um recipiente, o bordo de uma bandeja, uma clarabóia em forma de cúpula ou mesmo as chapas onduladas para tetos representam somente alguns dos milhares de exemplos que se poderiam citar de elementos realizados segundo o esquema que aborda o referido item (fig. 15-20).

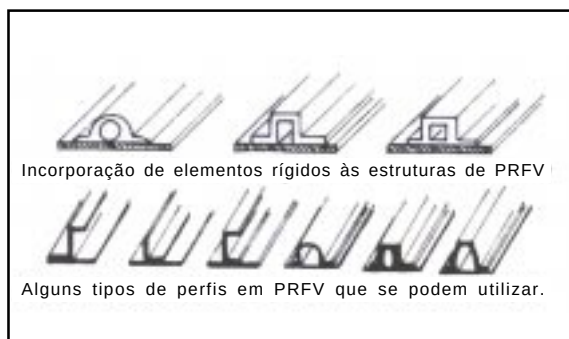


Fig. 15-19 – Diferentes tipos de perfis e elementos para aumentar a rigidez

3 – Recordamos que o módulo de elasticidade ou de *Young* depende da natureza do material e representa a relação entre a carga e a deformação que ela determina em um corpo sólido. Por sua vez, o momento de inércia de uma seção plana em relação a um eixo é a soma dos produtos dos diferentes elementos de área em que se pode imaginar dividida a seção, pelo quadrado da distância de cada um deles ao eixo e está diretamente vinculado com a forma e as dimensões da seção.

As extraordinárias possibilidades de formação dos PRFV e a facilidade com que podem se reproduzir e realizar as formas mais complexas com a mesma facilidade de uma figura simples qualquer, oferecem ao projetista e ao desenhista um dos caminhos mais cômodos e econômicos para transpor a “barreira da rigidez” e anular a desvantagem que o pequeno módulo de elasticidade do plástico reforçado poderia representar para certas aplicações, em comparação com os metais e outros materiais de construção.

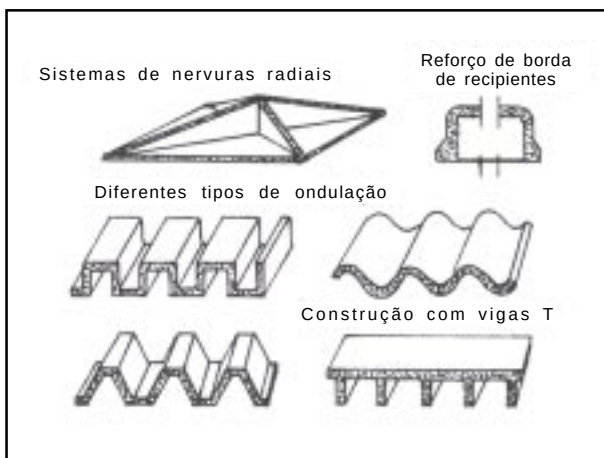


Fig. 15-20 – Formas que proporcionam maior rigidez

Baseadas nos mesmos princípios dos itens anteriores, em que se busca maior rigidez pelo aumento do momento de inércia da seção transversal do elemento, as estruturas do tipo *sandwich* diferem, sem dúvida, sensivelmente das anteriores, já que, para se conseguir, não se recorre a configurações geométricas especiais, e sim a um tipo de construção formado por lâminas ou chapas de plástico reforçado, de espessura relativamente reduzida e paralelas entre si, aderidas a um elemento distanciador muito leve que constitui o núcleo do estratificado (fig. 15-21).

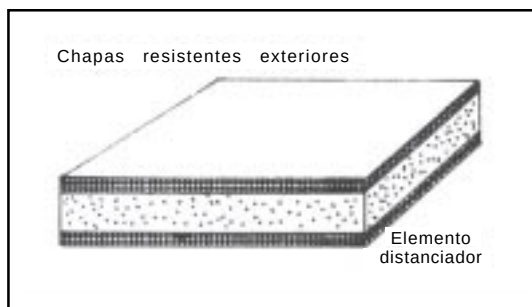


Fig. 15-21 – Construção *sandwich*

Como sempre acontece quando um novo conceito técnico traz uma contribuição substancial ou uma solução efetivamente útil

para algum problema ou limitação que apresenta o emprego de determinado material ou produto em desenvolvimento, de imediato a prática se apodera dele para experimentá-lo e lançá-lo em um sem-número de aplicações consideradas, até então, técnica ou economicamente inconvenientes, tendo como resultado ampliar com grande rapidez o emprego do material a campos mais amplos e de maior responsabilidade.

Isto é sem dúvida o que aconteceu com as construções *sandwich* de plásticos reforçados, cujas aplicações abarcam atualmente setores os mais variados como: a investigação espacial, a aeronáutica, a construção naval, a fabricação de tanques, a construção civil do tipo pré-fabricado e uma série de outras construções, especialmente as de grandes dimensões.

O material que constitui a parte central dos laminados tipo *sandwich* pode proporcionar-lhes, ainda, algumas qualidades complementares de notável interesse, tais como um alto poder isolante termoacústico, efeitos decorativos variados, uma absoluta e total flutuabilidade na água, podendo-se ser, entre outros, os seguintes:

- (1) madeira de balsa;
- (2) painéis rígidos de fibras de vidro aglomeradas;
- (3) produtos alveolares diversos, geralmente uma resina expandida (cloreto de polivinila, poliestireno, poliuretano rígido, acetato de celulose etc.);
- (4) produtos celulares do tipo favo de mel (*honeycomb*), de alumínio, fibra de vidro etc.; e
- (5) estrutura várias como anéis ou gradeados de madeira, perfis distanciadores paralelos, chapas onduladas e outras.

A fabricação de uma construção *sandwich* pode ser realizada de diferentes maneiras, segundo os meios disponíveis, o destino e a necessidade do objeto a fabricar. Uma delas e a mais simples é a de fazer aderir sob ligeira pressão as duas chapas de plástico reforçado sobre ambas as faces do núcleo central, por meio de um adesivo apropriado.

15.7.3. Construção de moldes em PRFV – Não há dúvida que o meio mais simples e expedito para se obter um molde de plástico reforçado será criá-lo diretamente do objeto que se quer produzir, utilizando os materiais tradicionais, eventualmente recondicionados, modificados e polidos; do contrário, é evidente que se terá de recorrer a um modelo em gesso, madeira, chapa ou outro material adequado.

Para o caso de um bote, por exemplo, ou de um automóvel, deverá primeiro preparar-se um padrão exatamente igual ao elemento que se deseja fabricar, com um vigamento de madeira ou um conjunto de armações curvas e reforços, dispostos longitudinal e transversalmente, coberto com madeira ou metal liso e gesso, segundo se pode ver na figura 15-22.

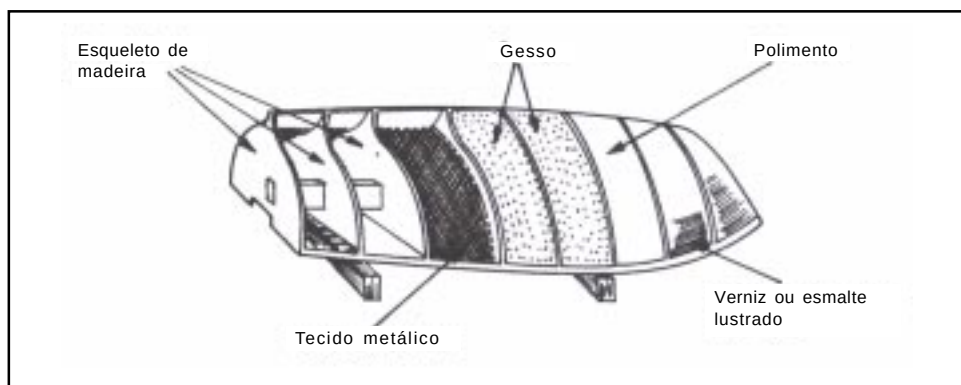


Fig. 15-22 – Preparação de um modelo em gesso

Em seguida, se tratará toda a superfície com um impermeabilizante ou um estuque apropriado que se polirá perfeitamente, providenciando-se por último a aplicação de três mãos de verniz ou de um bom esmalte sintético, que finalmente se lustrará até ficar liso como um espelho, desde que esteja completamente seco.

Não será demais realçar a necessidade de um acabamento perfeito de toda a superfície do modelo, devendo-se ter presente que qualquer imperfeição será facilmente reproduzida pelo molde e transmitida portanto às peças de plástico reforçado, cujo grau de acabamento será tão bom como possa ser o próprio modelo.

Após prévia aplicação do agente desmoldante se procede à estratificação do molde propriamente dito. A resina usada mais freqüentemente é a epoxídica, por suas ótimas propriedades físico-mecânicas, por sua menor contração, seu excelente acabamento e também por sua maior durabilidade, que compensa sempre seu maior custo, especialmente em trabalhos de certa envergadura.

As operações a realizar incluem primeiramente um *gel coat* de endurecimento rápido, armado com um véu de superfície; logo em seguida um primeiro reforço e assim sucessivamente.

Os moldes devem ser sempre robustos, para evitar deformações com o uso, e resistentes aos repetidos esforços de desmolde das peças; por conseguinte e segundo suas dimensões, se construirão com uma ou duas capas de tecido fino ou médio, seguidas por duas ou três capas de *mat*, ou mais, se necessário, eventualmente intercaladas com algumas esteiras *roving* ligeiras ou médias, terminando-se com uma ou mais capas de tecido *roving* pesado. Antes da última tela ou esteira de reforço, se poderão incorporar ao estratificado alguns pernos, marcos ou outras peças de metal ou madeira que servirão para fixar o molde em uma armação, às vezes giratória, ou sobre rodas, com o fim de dar maior rigidez ao conjunto e facilitar o trabalho (fig. 15-23).

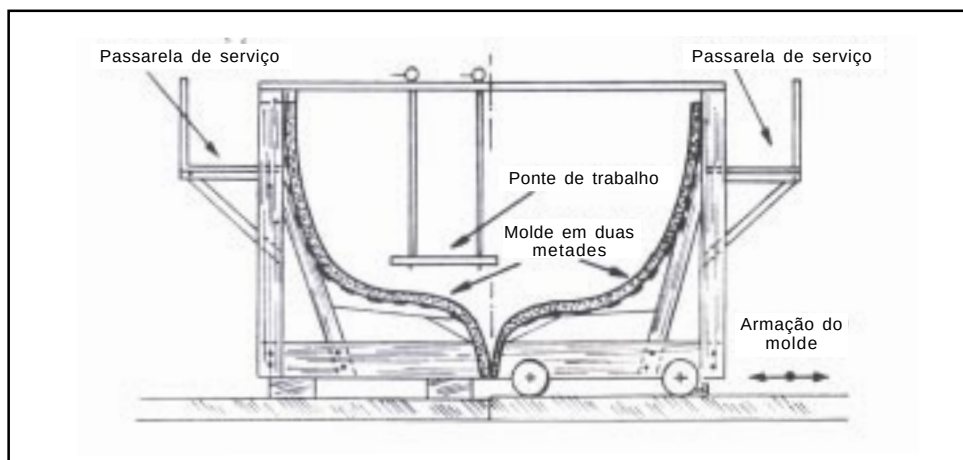


Fig. 15-23 – Molde em duas metades separáveis, para a formação de cascos de grandes dimensões

15.8. Projeto – Um projeto é sempre uma obra de arte, porque é a aplicação do raciocínio à realização de uma idéia, particularmente no caso dos plásticos reforçados no que representa a busca do *optimus* entre um inusitado número de fatores e variáveis, interdependentes entre si, que hão de combinar-se em equilíbrio ideal para lograr o melhor resultado técnico e econômico.

Como se viu, os plásticos reforçados diferem da maioria dos materiais estruturais, por estarem constituídos, basicamente, por uma combinação de dois elementos distintos (fibra de vidro e uma resina sintética). Trata-se, portanto, de materiais não homogêneos e de características muito especiais, cuja formação se acha sujeita a uma tecnologia totalmente particular e bastante variada, que se deve ter muito em conta quando se projetam e desenharam objetos ou estruturas desta classe, devendo-se respeitar certos princípios que a experiência vem indicando, como por exemplo:

(1) projetar e realizar os moldes com o maior esmero possível, tendo sempre em vista as necessidades de fabricação dos PRFV;

(2) desenhar, até onde seja possível, peças com grandes raios de curvatura, para melhor distribuição da resina e um desmolde mais fácil;

(3) ao se projetar peças altas, dar às suas paredes uma inclinação suficiente para uma mais cômoda separação do molde evitando entrantes, molduras, ângulos etc. que o impeçam;

(4) projetar o conjunto da estrutura com o menor número de peças, o que diminui o perigo de concentração de esforços em seções críticas;

(5) levar ao extremo a análise da forma que irá ter a peça que se quer fabricar, não só por sua importância nos efeitos de um uso mais racional, do que depende o custo, mas também para minimizar os efeitos das deformações que poderiam se produzir sob o efeito de esforços prolongados;

(6) estudar detidamente os pontos de união com os metais e pontos de fixação, nos quais poderiam surgir esforços de corte ou solicitações mecânicas, tendentes à deslaminagem; repartir, se for necessário, as cargas, por meio de reforços adicionais, aros, proteções metálicas etc;

(7) quando se requerem particulares condições de rigidez, recorrer preferencialmente a formas curvas, a nervuras, a seções em "Z", "T", "I", etc., antes que a elementos suplementares estranhos;

(8) apesar de que a ruptura dos PRFV não está precedida de deformação plástica, adotar nos cálculos coeficientes de segurança referidos às respectivas cargas de ruptura que correspondem ao laminado nas condições efetivas de trabalho; e

(9) deixar bem claro nos projetos e especificações não só as espessuras e a proporção vidro-resina prevista em cada caso, como também o número, o tipo e a disposição dos reforços a se usar nas diferentes partes do estratificado.

Na preparação dos planos ou no estudo de uma peça ou estrutura em PRFV, deverão seguir-se certas normas de desenho em relação com os próprios métodos de formação, determinados, por sua vez, pelas exigências de produção e de projeto, analogamente ao que ocorre com qualquer outro material. Com tal objetivo, a tabela 15-2 prevê um conjunto de indicadores facilmente inteligível para melhor apreciação das possibilidades e limitações dos principais sistemas de formação, no que se relaciona com alguns dos fatores mais correntes que há de se ter em consideração num estudo encaminhado para a fabricação de peças e estruturas desta natureza.

A resistência mecânica, que constitui um dos mais preponderantes elementos de projeto e depende, como é sabido, tanto da quantidade de vidro presente no

estratificado como da orientação das fibras, é evidente que se vincula também através da seleção do material de reforço com os métodos de formação. Isso pode se observar facilmente na tabela 15-3, que apresenta para diferentes tipos e combinações de reforços e para os principais tipos de fabricação em uso as correspondentes características mecânicas que normalmente se obtêm em condições médias de produção e com uma resina poliéster para uso geral.

Independentemente dos cálculos e dos ensaios, destinados a determinar, no curso de um estudo ou projeto, as verdadeiras condições estruturais de uma peça ou de uma construção de plástico reforçado, existem alguns princípios acerca de certas combinações vidro-resina, e em particular vidro-poliéster, de cujo conhecimento pode resultar certa utilidade de ordem prática para uma orientação preliminar a respeito.

Em primeiro lugar, será conveniente recordar que quanto mais exíguo é o diâmetro da fibra de vidro que se emprega no reforço, melhores serão as características mecânicas do estratificado; portanto, um tecido normal realizado com fios sillionne 5 μ proporcionará maior resistência que um tecido *roving* de igual peso. Sabemos ainda que quanto mais finos sejam os tecidos que se empreguem, melhor será a resistência à flexão; e, por sua vez, quanto mais grosso seja o tecido, maior será a resistência à compressão.

O *mat* oferece discreta resistência ao choque, porém menor resistência à flexão, e, por conseguinte, pouca resistência à desagregação; portanto, quando se trata de peças submetidas a fortes golpes ou intensos esforços concentrados, seu emprego só será eficaz em combinação com os tecidos, porém nunca sozinhos.

Com tal propósito, pode mencionar-se que ainda devam preferir-se os estratificados equilibrados do tipo simétrico⁴; no caso de peças destinadas a suportar choques ou esforços importantes em uma só face (caso, por exemplo, de lanchas velozes, veleiros de competição, carrocerias de automóvel etc.), poderá ser mais aconselhável concentrar o máximo de tecido resistente na face oposta à que recebe o impacto e colocar as camadas de manta a partir da face submetida diretamente ao esforço.

Como complemento dessas indicações acerca de alguns elementos de projeto dos PRFV, se reuniu nas tabelas 15-4 e 15-5 uma série de dados e características relativos a união, juntas e diferentes combinações de reforços de uso mais corrente na construção de embarcações.

Essas tabelas estão destinadas a servir de um prático ponto de partida para um esboço preliminar de cálculo. A figura 15-24, anexa à tabela 15-5, apresenta Planos Gerais de Orientação relativos a construções típicas em PRFV.

15.8.1. Máquinas e reparos – Os PRFV podem ser trabalhados com qualquer ferramenta e unir-se ou soldar-se entre si ou com outros materiais, seja com a mesma resina-base ou adesivos apropriados, para formar juntas estruturais com

4 – Estratificado equilibrado é um laminado que apresenta de ambos os lados de seu plano médio um igual número de capas de reforço de um mesmo tipo. Por exemplo, um estratificado formado por um mat central e dois tecidos de outro tipo, porém iguais entre si, um de cada lado.

resistência comparável à dos próprios materiais. Assim, eles podem ser cravados, torneados ou rebitados, recorrendo-se, neste último caso, a rebites de alumínio.

Sem dúvida, se for necessário abrir rosca para parafusos, especialmente no caso de diâmetro relativamente reduzido, será melhor prever uma inserção metálica a ser colocada no local, durante a estratificação, ou então colocar no local devido, durante a estratificação, um parafuso provisório cuidadosamente tratado com agente de despegue, que será retirado facilmente tão logo esteja completada a polimerização, ficando formada assim a rosca. Deve ser evitada a rosca em direção paralela às capas, o que poderia originar fenômenos de deslaminagem.

O reparo dos estratificados vidro-resina é, geralmente, bastante simples e rápido, seja pela facilidade com que se podem soldar, reforçar, preencher buracos ou vazios etc., como também pelo fato de que as rupturas se acham quase que invariavelmente localizadas, sem deformações concomitantes, conservando a peça sua forma original.

Comumente, o reparo se faz acertando primeiramente a parte defeituosa e chanfrando os bordos com disco abrasivo; logo se inicia a reconstruir, com a técnica da estratificação por contato, a parte danificada, utilizando para isso tecidos e/ou *mats* previamente recortados de acordo com as necessidades e devidamente impregnados e deixando, finalmente, polimerizar por completo.

Durante o reparo, as capas de reforço são sustentadas do lado oposto ao do trabalho por um suporte previamente recoberto com uma película do tipo celofane ou outro desmoldante apropriado. Completado o endurecimento (que pode ser acelerado com lâmpadas ou calefadores de raios infravermelhos), não resta mais nada, a não ser polir com disco abrasivo fino a parte reconstruída, até deixar a superfície com o grau de acabamento desejado e pronta para pintar, se for o caso.

15.8.2. Ensaios – Sobre os elementos de PRFV se pode realizar qualquer espécie de provas e análises, similares em princípio às que se realizam sobre os metais e outros materiais, incluindo análises e estudos estereomicroscópicos, plastográficos, com ultra-som etc., de acordo com determinados métodos de ensaio já normalizados pelas entidades responsáveis pela fixação de normas técnicas, como por exemplo ASTM, DIN, ISO etc.⁵.

Não trataremos aqui de provas básicas sobre mostra ou protótipos que requerem o emprego de técnicas e aparelhos altamente especializados, cuja descrição escapa ao escopo deste livro e que, ainda, só devem ser confiados a laboratórios de ensaio especializados. Nos limitaremos a mencionar dois diferentes tipos de controle da produção, que todo fabricante de plásticos reforçados deveria estar em condições de efetuar: o controle de espessura do laminado e a verificação do grau de cura.

5 – ASTM - American Society for Testing and Materials.

DIN - Deutschen Normenausschussen.

ISO - International Organization for Standardization.

O primeiro, eminentemente prático e muito simples, por certo, interessa particularmente à estratificação manual por contato ou com equipamentos de aspersão de grandes peças e consiste essencialmente em uma varinha milimetrada de aço, terminada em ponta, sobre a qual desliza e pode se fixar um disco ou cursor em correspondência com a espessura desejada, e se introduz a ponta da vara (previamente impregnada com cera) no laminado até encontrar a resistência do molde; quando o disco tocar com a face inferior na superfície do elemento que se está fabricando, este terá alcançado a espessura desejada.

A determinação do grau de cura constitui sempre um dado sumamente importante, porque do uniforme e completo processo de polimerização depende se conseguir as melhores propriedades intrínsecas finais dos PRFV, independentemente dos materiais empregados e do sistema escolhido.

Ainda que a determinação precisa do grau de polimerização de uma resina só se possa fazer, até o momento, em laboratórios especializados, pelo método de "extração por solvente", na prática, se tem mostrado muito útil, para o controle sistemático da produção em oficina, contar com um índice que permita apreciar de imediato o estado de cura, ainda que seja de uma maneira aproximada ou comparativa. Esse índice pode ser proporcionado pela medição da dureza do laminado, que, em termos gerais, se baseia na variação da resistência que opõe um material qualquer a se deixar penetrar, em condições normais, por um corpo em forma de pirâmide ou de esfera de pequeno diâmetro.

Relativamente numerosos são os métodos que se usam para medir a dureza, não exatamente comparáveis entre si, exceto através de diagramas e curvas de conversão do tipo experimental. Um deles é o "Barcol", sobre cujo princípio se projetou um pequeno e muito útil aparelho manual chamado "Impressor", que, aplicado diretamente sobre a superfície do manufaturado, não importa em que posição, fornece em um quadrante graduado a dureza em unidades "Barcol".

No caso do poliéster e dentro das variáveis próprias relativas às resinas (proporção e tipo do reforço etc.), os PRFV plenamente curados acusam valores de dureza "Barcol" da ordem de 40 a 60 unidades no mínimo.

15.8.3. Falhas de fabricação – Na fabricação das peças em PRFV, qualquer que seja o sistema de formação, podem aparecer defeitos cujas causas o operador deve tratar de reconhecer e dominar para poder pouco a pouco eliminá-los.

Tais falhas podem se originar de uma grande variedade de fatores, às vezes combinados entre si. Podem ser, por exemplo, a conseqüência de um trabalho malfeito de estratificação ou de fabricação do molde, de condições inapropriadas do meio ambiente (umidade, temperatura muito baixa ou excessiva etc.), de uma seleção ou preparação inconveniente dos próprios materiais (principalmente da resina). Também podem ser causadas por um desenho que ofereça certas dificuldades com relação às características dos PRFV.

Na maioria dos casos, se fazem imediatamente visíveis e é possível se remover ou corrigir prontamente a causa que os determina e até, com um pouco de prática, previni-los. Em alguns casos, ao contrário, as deficiências passam despercebidas e só se manifestam com o tempo, em particular em estruturas submetidas a determinados esforços, ou expostas ao tempo e à ação prolongada da água.

Portanto, independentemente do que possa revelar o exame superficial de um laminado recém-produzido ou o ensaio sobre algumas amostras, é importante recordar que, mais que a aparência, valem os resultados alcançados no desempenho da função (que se acham vinculados à união íntima vidro-resina). Para se alcançar bons resultados no desempenho da função, deverá se partir sempre de condições ótimas de trabalho e se aplicar todas as precauções necessárias para evitar qualquer erro ou omissão na seleção e na dosagem dos diferentes componentes, na estratificação e finalmente na cura e no acabamento final do produto.

Para orientar o operador nos seus primeiros passos, se identificou na tabela 15-6 alguns dos defeitos que se apresentam com maior frequência nos PRFV e suas causas mais prováveis, como ainda as soluções ou as medidas sugeridas para corrigi-los.

Resta-nos dizer que as Sociedades Classificadoras já fixaram rigorosas normas para a construção de embarcações em PRFV. Algumas delas, como o Bureau Véritas, fixa símbolos nos cascos que foram construídos sobre sua supervisão, para indicar o grau de confiança que a Sociedade deposita na construção. A título de ilustração, apresentamos no quadro abaixo alguns desses símbolos.

	Indica que a embarcação foi construída sob especial vistoria da Sociedade.
	Indica que a embarcação foi construída sob vistoria da Sociedade, porém não foram cumpridas algumas especificações necessárias à obtenção da marca  .
	Indica que a embarcação não alcançou as condições requeridas para as marcas anteriores, mas tem condições ainda aceitáveis pelas especificações.

15.9. Terminologia – Na tecnologia dos plásticos reforçados, empregam-se alguns vocábulos do idioma inglês; isto se deve ao fato de que foi essencialmente nos EUA e também na Inglaterra onde esses materiais tiveram seu desenvolvimento e primeira aplicação.

Na atualidade, os EUA marcham ainda à frente dos países produtores e consumidores de plásticos reforçados e as publicações especializadas (livros, revistas, etc.) que se acham disponíveis continuam sendo editadas, a maior parte, no idioma inglês. Assim, muitos desses vocábulos foram adotados não só pelo nosso idioma, como pela maioria das línguas, o que torna inevitável citá-los a seguir:

Acelerador ou Ativador – Substância ou agente que ativa e acelera uma reação, em particular a que conduz ao endurecimento dos materiais plásticos termoestáveis; se chama também promotor.

Agente de despegue – ou desmoldante (ver separador).

Cura – Processo que conduz ao endurecimento de uma substância; ver polimerização;

Charpy – Método de ensaio que permite determinar a resistência ao impacto.

Chopped Strand – Fibra de vidro cortada em um comprimento uniforme (geralmente entre 6,5 e 50 mm).

Deslaminização – Ação de se fender ou se dividir os PRFV, no sentido de um plano paralelo às suas capas.

Desmoldante – Agente de despegue (ver separador).

Ensimage – Uma variedade de substâncias que se aplicam sobre as fibras têxteis ou as fibras de vidro para protegê-las (*ensimage* têxtil), ou promover melhor adesão com as resinas (*ensimage* plástico), conforme o caso. Existem também *ensimages* com o duplo propósito.

Esteira ou Esteira *Roving* – Tecidos feitos com mechas *roving*; podem ser de várias texturas e pesos por m².

Estratificação (laminização) – Ato ou operação que conduz à formação de uma peça ou elemento de PRFV, qualquer que seja o sistema usado para isso.

Estratificado – Elemento em PRFV, obtido por estratificação ou laminização. Sinônimo: laminado.

Gelacion ou *Gelificacion* – Início da polimerização, durante cuja fase a resina adquire uma consistência gelatinosa e pegajosa.

Gel Coat – Capa superficial de resina em um PRFV, destinada a proporcionar melhor acabamento ou melhor proteção contra os agentes atmosféricos.

Honeycomb – Material em forma de colméia de abelhas. Usa-se como núcleo nas construções tipo *sandwich*.

Iniciador – Substância química que inicia e mantém a reação que conduz ao endurecimento de determinados grupos de resina. Se denomina também, impropriamente, catalisador.

Laminado – ver estratificado.

Ligante – Substância destinada a manter unidas as fibras de vidro em um feltro ou em uma pré-fôrma, para garantir sua manipulação.

Mastic – Massa formada por uma mistura de resina, fibras de vidro (*chopped strands* ou *milled fibers*), cargas, iniciadores e aceleradores.

Mat - Feltro – É constituído por fibras de vidro de uns 5 cm de comprimento, dispostas em todas as direções, aglomeradas e entrelaçadas entre si, formando uma folha contínua totalmente porosa.

Milled Fibers – Fibras de vidro moídas, de um comprimento variável, não maior que uns 3 mm.

Polimerização – Reação química mediante a qual as diferentes moléculas de uma resina se unem, enlaçam e entrecruzam, para constituir moléculas grandes ou macromoléculas (na prática é sinônimo de endurecimento).

Pré-fôrma – Reforço de fibras de vidro cortadas e dispostas em todas as direções como em um feltro, geralmente de uma só peça; preparada nas dimensões e formas requeridas para o molde.

Premix – Mistura composta, formada por uma resina, fibras de vidro cortadas como reforço, um recheio inerte e outros aditivos especiais.

PRFV – Sigla resultante da abreviação de Plásticos Reforçados com Fibras de Vidro.

Promotor – Ver acelerador.

Reforço – Fibras de vidro que se apresentam em diversas formas, destinadas a proporcionar às resinas sintéticas alta resistência mecânica e outras propriedades.

Roving – Espécie de fibras de vidro reunidas em paralelo, sem torção, formando uma corda mais ou menos grossa, conforme o número de fios que entram em sua formação (geralmente de 15 a 60).

Sarga – Tecido de vidro caracterizado por uma típica distribuição em linhas diagonais.

Satin – Tecido de textura especial e laçadas irregulares, liso e sumamente deformável.

Separador – Desmoldante ou agente de despegue. Substância que impede a adesão do laminado ao molde.

Sillionne – Denominação genérica dos tecidos de vidro de fios contínuos.

Surfacing Mat – ver véu de superfície.

Tafetá – Telas de fibras de vidro.

Véu de Superfície – Feltro muito leve de fibras de vidro, entrecruzadas e aglomeradas com um ligante apropriado; às vezes prensado ou com uma disposição especial das fibras de função decorativa.

TABELA 15-1

VANTAGENS, DESVANTAGENS E INDICAÇÕES DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DOS PRFV			
MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	APLICAÇÃO
LAMINAÇÃO MANUAL POR CONTATO	a) Custo sumamente reduzido do equipamento e dos moldes. b) Praticamente nenhuma limitação quanto às dimensões dos produtos. c) Amplas possibilidades de formas e de desenho. d) Acabamento superficial ótimo, porém de um só lado.	a) Fabricação muito lenta. Fator humano (habilidade, responsabilidade profissional etc.) preponderante. b) Estratificados de qualidade média e escassa uniformidade de produção. c) Condições mecânicas razoáveis pelo baixo conteúdo de fibras de vidro. d) Dificuldade de controlar a proporção vidro resina.	a) Objetos e estruturas de todos os tamanhos (cascos de embarcações, carrocerias, bóias, tanques e equipamentos para a indústria e o transporte, componentes para casas de tipo pré-fabricado etc.) a fabricar-se em pequeno número. b) Produção de protótipos, modelos, moldes e peças especiais de toda espécie. c) Revestimentos.
LAMINAÇÃO COM SACO ELÁSTICO, NO VÁCUO OU SOB PRESSÃO	a) Custo moderadamente reduzido do equipamento e moldes. b) Bastante flexibilidade na reprodução das formas sempre que não forem muito complicadas. c) Melhor relação vidro-resina e maior uniformidade do laminado. d) Ciclos de trabalho menores que com o procedimento anterior. e) Ótimo acabamento de um lado e bom do outro.	a) Dificuldade na formação das partes com pequenos raios de curvatura. b) Necessidade ainda de bastante mão-de-obra e produção ainda lenta. c) Impossibilidade de uma rigorosa observância de determinadas tolerâncias.	a) As mesmas do método anterior, excluindo geralmente a preparação de protótipos, peças únicas e os revestimentos, acrescentando ainda ogivas, clarabóias, cúpulas translúcidas etc. b) Este procedimento é também apropriado para séries pequenas e médias (desde algumas centenas a uns poucos milhares de peças).
MOLDAGEM COM PISTOM FLEXÍVEL	a) Elevada relação vidro-resina. b) Qualidade uniforme. c) Produção relativamente rápida. d) Acabamento superficial ótimo, porém de um só lado.	a) Possibilidade de emprego a certos objetos de formas simples. b) Excessivo desperdício de material nos bordos das peças que devem recortar-se. c) Rápido desgaste do pistão. d) Equipamento de maior custo que os anteriores.	a) Objetos de dimensões reduzidas e de formas côncavas, a serem produzidos em séries médias (até 1.000). b) Elementos de proteção, caixas, invólucros vários etc.

TABELA 15-1 (CONTINUAÇÃO)

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	APLICAÇÃO
LAMINAÇÃO COM MOLDE DUPLO E POR INJEÇÃO	a) Custo reduzidos dos equipamentos e moldes. b) Bom acabamento superficial das peças. c) Proporção vidro-resina controlada. d) Aceitável uniformidade de produção.	a) Algumas limitações para formas complexas. b) Ritmo de fabricação ainda lento. c) Dificuldade em manter limites reduzidos e precisos de certas especificações.	a) Peças de todos os tipos, porém não muito complicadas, de dimensões pequenas ou médias, a se produzir em série de até alguns milhares (capacetes de proteção, partes e proteções de máquinas, cadeiras, recipientes e elementos vários para veículos).
LAMINAÇÃO POR CENTRIFUGAÇÃO	a) Fabricação praticamente automática. b) Bom acabamento superficial. c) Aceitável controle de espessura.	a) Baixo conteúdo de vidro e portanto condições mecânicas somente razoáveis. b) Equipamento de custo relativamente elevado.	a) Produção de canos e corpos cilíndricos para pressões média e baixa. b) Fabricação em séries pequenas e médias.
LAMINAÇÃO POR ENROLAMENTO	a) Relação vidro-resina muito alta. b) Resistência mecânica e demais propriedades sumamente elevadas. c) Boa uniformidade dos produtos e muito bom controle de espessura. d) Fabricação totalmente automática.	a) Alto custo dos equipamentos. b) Não permite a fabricação de certas partes abertas e oferecem algumas outras limitações de fabricação.	a) Tubos, tanques, peças e objetos de qualquer tipo e dimensões, que possam originar-se de uma rota-

TABELA 15-2					
NORMAS E ELEMENTOS DE PROJETO EM RELAÇÃO AOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE PRODUÇÃO					
Elementos de projeto		Manual por contato	Com saco elástico	Com pistom festivel	Por enrolamento
Raio de curvatura interno mínimo - mm	01	6.5	13	13	3.2
Conicidade mínima - graus	02	0	3-5	1-2	2-3
Inclusão de cavidades	03	possível porém grandes	possível com limitações	não	desaconselhável
Ressacos	04	sim	possível com limitações	possível com limitações	não
Entradas, rebordos etc.	05	sim	sim	possível com limitações	não
Seções onduladas	06	sim	sim	com limitações	só em sentido longitudinal
Espessura mínima - mm	07	1.5	1.5-2.5	1.5	0.25
Espessura máxima - mm	08	12-15	12-25	7.5	75
Tolerâncias nominais sobre espessura - mm	09	± 0.5	± 0.5	± 0.4	± 0.25
Variações de espessura conseguidas	10	sem limites	sem limites	2 a 1 máx	sem limites
Inserções metálicas	11	sim	com limitações	desaconselhável	sim
Incorporação de elementos para aumentar a rigidez	12	sim	sim	desaconselhável	sim
Aletas	13	sim	com limitações	não	não
Superfícies acabadas	14	uma	uma	uma	todas
Automação completa	15	não	não	não	sim
Máx. superfície unitária conseguida - m ²	16	250-300	120-200	9-10	140-150
Fatores que limitam as dimensões	17	dimensões do molde e transporte	dimensões do saco e transporte	dimensões do pistom	dimensões do mandril e transporte
Limitações na configuração	18	nenhuma	flexibilidade do saco	deformação do pistom	só figura de revolução
Incorporação de legendas, desenhos e figuras	19	sim	com limitações	sim	sim
Números, letras ou figuras em relevo	20	sim	sim	sim	não
Surfacing matgeel coat	21	sim / sim	sim / sim	sim / sim	sim / sim
Translucidez	22	sim	sim	sim	sim
Orientação da resistência	23	controlável	controlável	controlável com limitações	controlável em função do enrolamento
Conteúdo de fibras de vidro	24	20-30	45-65	40-50	75-90

TABELA 15-3

RELAÇÃO ENTRE O MÉTODO DE FABRICAÇÃO, O TIPO DE REFORÇO E AS PROPRIEDADES MECÂNICAS
DOS ESTRATIFICADOS VIDRO-POLIÉSTER
(VALORES ILUSTRATIVOS, VARIÁVEIS ESPECIALMENTE COM A QUANTIDADE DE VIDRO E O *MODUS OPERANDI*)

Método de fabricação	Tipo de reforço	Proporção fibra de vidro	Resistência à tração kg/mm ²	Resistência à flexão kg/mm ²	Resistência à compressão kg/mm ²	Módulo de Young kg/mm ²	Resistência ao choque (Charpy) kg/cm/cm ²
Manual por contato	Feltro	20 - 30	6 - 9	10 - 15	8 - 12	500 - 700	7 - 10
	Feltro + esteira <i>roving</i>	30 - 40	8 - 10	10 - 15	9 - 12	600 - 900	8 - 14
	Esteira <i>roving</i>	40 - 45	10 - 16	12 - 20	10 - 14	800 - 1.200	30 - 50
Com saco elástico, no vácuo*	Feltro	30 - 40	8 - 14	9 - 18	10 - 16	600 - 900	10 - 25
	Feltro + esteira <i>roving</i>	35 - 55	10 - 18	12 - 20	10 - 18	800 - 1.200	20 - 50
	Esteira <i>roving</i>	45 - 60	12 - 18	15 - 20	10 - 18	900 - 1.200	40 - 80
	Tecido sillionne	50 - 65	15 - 25	18 - 30	12 - 20	900 - 1.500	50 - 70
Centrifugação	Feltro	25 - 35	8 - 12	9 - 15	9 - 14	700 - 900	15 - 30
	Feltro + tecido sillionne	35 - 45	12 - 18	12 - 20	10 - 15	900 - 1.300	20 - 60
Enrolamento (<i>Winding</i>)	<i>Roving</i>	70 - 85	100 - 120**	90 - 100**	20 - 35	5.000 - 6.000	> 180

* – As melhores características são obtidas com pressão direta.

** – No sentido da circunferência.

TABELA 15-4

EXEMPLOS DE UNIÕES, JUNTAS E REFORÇOS APROPRIADOS PARA UM PRFV

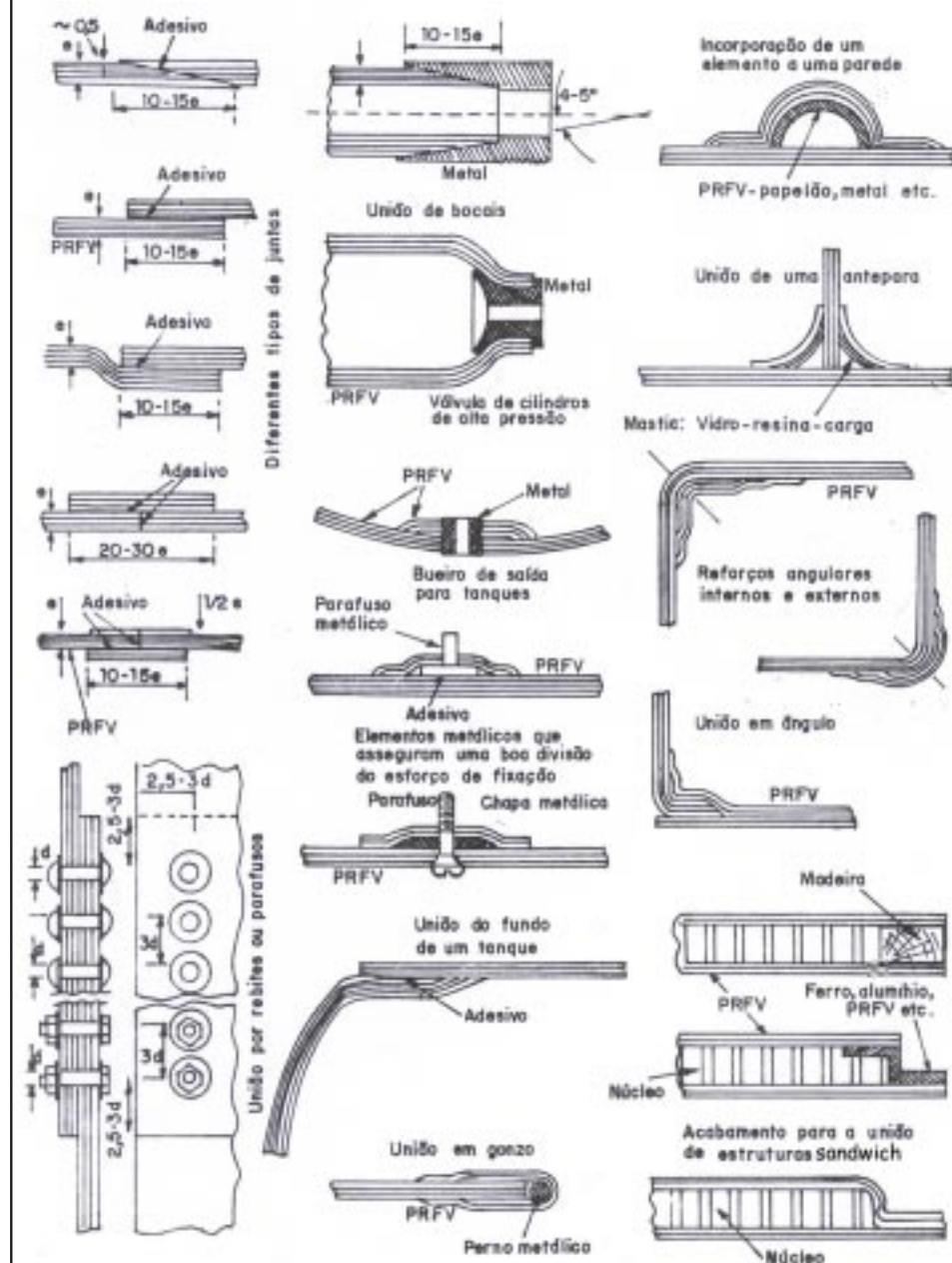


TABELA 15-5

COMBINAÇÕES TÍPICAS DE EMPREGO FREQUENTE NA CONSTRUÇÃO DE EMBARCAÇÕES EM PLÁSTICO REFORÇADO

CLASSE DA EMBARCAÇÃO	CASCO		ESTRUTURAS INTERNAS				
	FUNDO E BOCHECHAS	COSTADO	LONGARINAS E SICORDAS	COBERTAS E SUPERESTRUTURAS	PISO DO COCK-PIIT	ANTEPARAS	MISCELÂNEA
Dinghies, botes, chalanas (a remo ou motor popa)	1 véu de superfície 40 - 50		1 tafetá 300 ou esteira <i>roving</i> do mesmo peso	(Inclusive banco transversal e remo)			Espelho de popa tipo <i>sandwich</i> com: 1 tafetá 300; 1 mat 450; 1 núcleo de madeira 3 cm; 1 <i>roving</i> 900
	1 tafetá 300			1 gel <i>coat</i>			
	1 <i>mat</i> 450		2 <i>mats</i> 450	1 tafetá 300			Reforços vários (uniões, suporte da bandeira, cabeços etc.)
	1 esteira <i>roving</i> 800			2 ou 3 <i>mats</i> 450			3 esteiras <i>roving</i>
Embarcação até 5 m de comprimento; a vela ou com motor de até 20 HP	1 véu de superfície 40 - 50	1 véu de superfície 40 - 50	1 tafetá ou uma esteira <i>roving</i> 300	1 gel <i>coat</i>			Igual à classe de cima
	1 tafetá 300	1 tafetá 300		1 tafetá 300			
	1 <i>mat</i> 600	1 <i>mat</i> 450	3 <i>mats</i> 450	1 mat 450			
	2 esteiras <i>roving</i> 800	1 esteira <i>roving</i> 800		1 esteira <i>roving</i> 800			
Lanchas de todo o tipo, embarcações até 7 m de comprimento roda a roda, com motores de até 100 HP à velocidade da ordem de 27 nós	1 véu de superfície 40 - 50	1 véu de superfície 40 - 50	1 tafetá ou <i>roving</i> 300	1 gel <i>coat</i>	<i>sandwich</i> com: 1 <i>roving</i> 800 de cada lado, 1 tafetá 300; espessura do núcleo de 20 a 30 mm	<i>sandwich</i> com: 1 tafetá ou 1 <i>roving</i> 300 e 1 mat 450 de cada lado; espessura do núcleo 12 a 15 mm	Espelho de popa tipo <i>sandwich</i> com: 1 tafetá 300; 2 <i>mats</i> 450; núcleo madeira 3 cm; 1 mat 450 ou 600; 1 esteira <i>roving</i> 800
	1 tafetá 300	1 tafetá 300		1 tafetá 300			
	3 <i>mats</i> 450 ou 600	2 <i>mats</i> 450	4 a 6 <i>rovings</i> 800 conforme se trate de sicordas ou longarinas	2 <i>mats</i> 450			(Reforços vários como acima) 4 ou 5 esteiras <i>roving</i> 800
	1 <i>roving</i> 800 ou 1.000	1 <i>roving</i> 800		1 esteira <i>roving</i> 800			
lates a vela, lanchas embarcações de até 12 m de comprimento e motores da ordem de 200 HP	1 véu de superfície 40 - 50	1 véu de superfície 40 - 50	5 ou 6 esteiras <i>roving</i> conforme sejam longarinas do costado ou do fundo	Estrutura <i>sandwich</i> com: 1 véu de superfície 40 - 50; 2 tafetás 300; 1 mat 450; 1 núcleo 2 - 3 cm; 1 mat 450; 1 <i>roving</i> 800 (eventualmente outro tafetá para melhorar o acabamento)	<i>Sandwich</i> com: 1 tafetá ou <i>roving</i> 300; 1 mat 450; 1 <i>roving</i> 800; 1 núcleo 20 - 30 mm; 1 mat 450; 1 <i>roving</i> 800	<i>Sandwich</i> com: 1 tafetá ou 1 <i>roving</i> 300 e 1 mat 450 ou 600 de cada lado	Reforços em geral incluindo carlinga e jazente do motor, de 5 a 6 esteiras <i>roving</i> 800
	3 <i>mats</i> 450	2 <i>mats</i> 450					
	5 <i>roving</i> 800 (6 na proa, abaixo da linha de flutuação)	4 esteiras 800				núcleo de 20 a 25 mm de espessura	

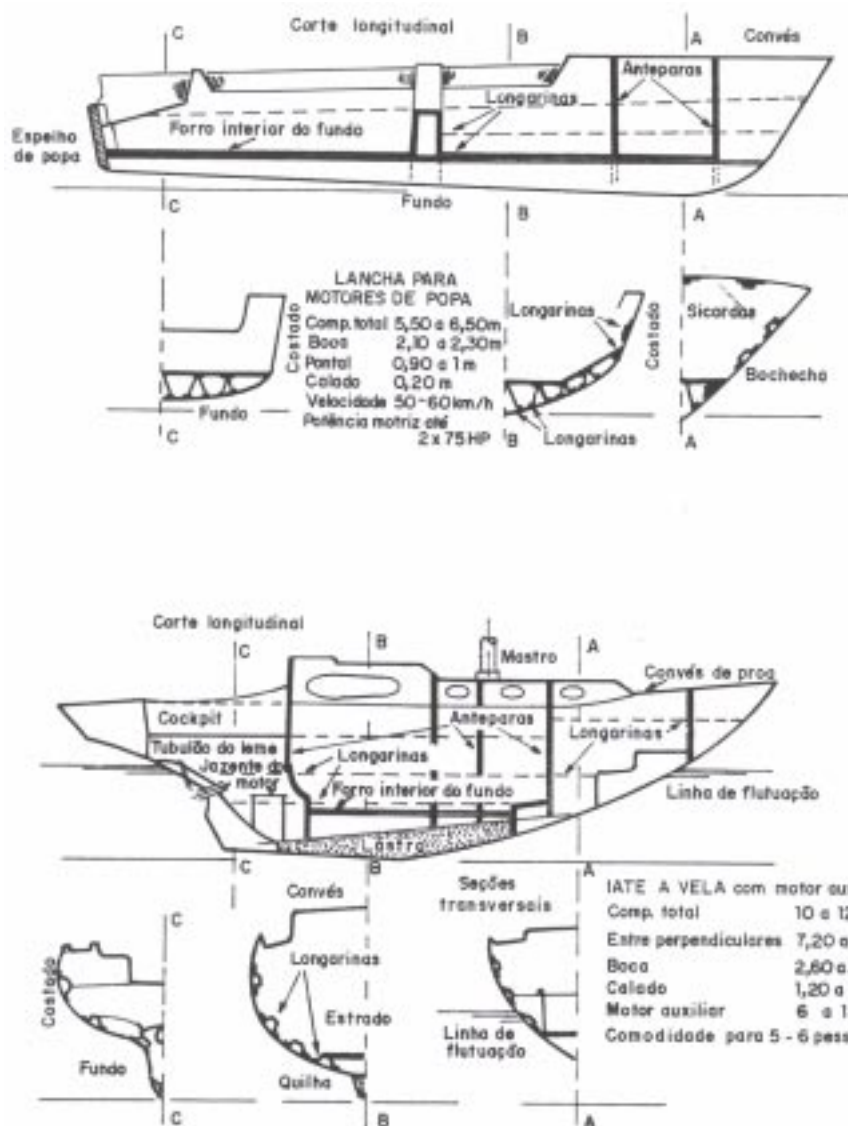


Fig. 15-24 – Planos gerais de orientação anexos à tabela 15-5, relativos a duas construções típicas em PRFV: uma lancha para motores de popa e um iate

TABELA 15-6		
PRINCIPAIS DEFEITOS E FALHAS DE FABRICAÇÃO DOS PRFV		
DEFEITOS	CAUSAS PROVÁVEIS	MEDIDAS PARA EVITÁ-LOS
Gretas	Áreas muito ricas em resina	Melhorar a distribuição de resina e a uniformidade do reforço; estudar o desenho dos moldes ou matrizes para evitar o deslocamento das fibras de vidro; manter a espessura do gel <i>coat</i> em torno de 0,25 mm, sem ultrapassar nunca 0,5 mm; usar, se o molde permite, um véu de superfície
	Escolha ou formulação incorreta da resina (resina muito reativa, de endurecimento muito rápido; mistura ruim etc.)	Diminuir a proporção de catalisador; melhorar o sistema de mistura; diminuir a temperatura de trabalho; incorporar eventualmente uma pequena quantidade de resina flexibilizante; juntar uma carga inerte apropriada; usar uma resina com um correto conteúdo de estileno
Bolhas (de ar ou solvente no laminado)	Baixo padrão de trabalho ou pouca pressão molde	Suprimir as possíveis deficiências e melhorar a técnica de impregnação, até conseguir a supressão total das bolhas; melhorar o fechamento das matrizes metálicas, ajustando seus bordos cortantes entre 0,05 e 0,1 mm, no máximo; calcular exatamente a quantidade de resina a ser colocada no molde
	Ar na resina; umidade ou solvente não evaporado no reforço, no demoldante etc. Várias (temperatura inadequada, cura insuficiente, mat de tipo inapropriado etc.)	Deixar a resina repousar antes de usá-la e/ou diminuir sua viscosidade; secar perfeitamente o reforço e deixar evaporar bem o solvente. Corrigir a temperatura; adotar uma temperatura diferente em 3 a 10°C entre as duas faces da peça; aumentar a concentração do catalisador; prolongar o tempo de cura; mudar o tipo de reforço; usar resina menos viscosa
Áreas com muita resina e pouco ou nenhum reforço	Desenho defeituoso dos moldes e má distribuição do reforço	A fibra de vidro deve estar na correta proporção com a espessura de peça em todos os pontos do laminado; devem ser evitados ângulos agudos e mudanças bruscas de espessura, ou seja, tudo quanto possa conduzir ao deslocamento do reforço pela resina
	Excessiva viscosidade e deficiente distribuição de resina	A viscosidade da resina deve ser suficientemente baixa para deslocar-se facilmente sem arrastar consigo o reforço; na formação com matrizes acopladas, distribuir a resina o melhor possível sobre o fundo ou em cima do molde, segundo se trabalhe com a fêmea ou o macho embaixo

TABELA 15-6 (CONTINUAÇÃO)

DEFEITOS	CAUSAS PROVÁVEIS	MEDIDAS PARA EVITÁ-LOS
Áreas desprovidas ou com pouca resina	Deficiente padrão de trabalho, excesso de reforço, escassa fluidez da resina	Não impregnar à mão mais de uma capa de reforço de cada vez; melhorar a distribuição de reforço ou a uniformidade da pré-fôrma, que deve ajustar-se bem ao molde sem formar pregas ou superposições; reduzir a viscosidade da resina
	Gelificação prematura	Reduzir a proporção do iniciador e/ou a temperatura ou agregar um inibidor
	Fechamento e corte dos moldes defeituosos	Melhorar as matrizes e ajustar o dispositivo de corte (distância dos elementos cortantes entre 0,05 e 0,1 mm); aumentar a quantidade de resina
Rugas no gel <i>coat</i>	Resíduos de solvente no molde; cura insuficiente da resina	Deixar evaporar totalmente o solvente e usar outro agente de despegue. Pode ocorrer facilmente em capas muito finas de gel <i>coat</i> por evaporação do monômero; trabalhar ao abrigo de correntes de ar ou proteger a superfície da resina com uma película impermeável; evitar de maneira decisiva a presença de umidade sobre a superfície do molde, tendo presente que tal umidade entre em contato com a resina
	Resina de má qualidade ou velha	Mudar o tipo de resina e providenciar a correta dosagem do sistema catalisador
Cor amarelada (é um defeito progressivo que se manifesta com o tempo e vinculado à exposição dos agentes da natureza); depressões ou descontinuidade de superfície	Ação dos raios ultra-violeta (se manifesta especialmente sobre as chapas translúcidas para tetos e sobre superfícies com a cor branca incorporada)	Levar a extremo a cura completa dos laminados; agregar as resinas estabilizantes aos raios UV que reduzem a velocidade e intensidade do fenômeno; retirar totalmente a película de celofane ou outra película de despegue, antes de por em uso o laminado
	Excesso de desmoldante	Melhorar a distribuição uniforme do agente de separação, sobre a superfície do molde; aumentar a quantidade ou usar um tipo de resina de maior viscosidade
	Cura muito rápida	Diminuir a temperatura do molde; dosar o sistema catalisador
Deslaminação sob cargas ou esforços pequenos	Insuficiente padrão de trabalho	Melhorar a impregnação do reforço, reduzindo eventualmente a viscosidade da resina; aumentar a quantidade de resina
	Endurecimento insuficiente	Prolongar o tempo e/ou aumentar a temperatura de cura; aumentar a concentração do iniciador; não operar em temperaturas menores que 15°C nem em presença de elevada umidade relativa
	Presença de umidade ou ar aprisionado	Secar em estufa o reforço de vidro; distribuir a resina durante a operação de impregnação de modo que expulse o ar sem formação de bolsões ou bolhas

TABELA 15-6 (CONTINUAÇÃO)

DEFEITOS	CAUSAS PROVÁVEIS	MEDIDAS PARA EVITÁ-LOS
Deslocamento anormal do reforço	Viscosidade excessiva da resina	Adicionar um pouco do monômero; usar resina de menor viscosidade; reduzir a quantidade de carga inerte; diminuir a velocidade de fechamento da prensa (no último cm de aperto a velocidade não deverá exceder 2 mm/s)
	Gelificação prematura	Reduzir a proporção de catalisador e/ou temperatura de trabalho; adicionar um inibidor
	Pré-formas deficientes ou <i>mats</i> inapropriados	Guardar melhor a distribuição do ligante ou mudá-lo para um de menor solubilidade
	Deficiências de desenho	Aumentar os raios de curvatura do molde, suavizar mudanças bruscas de espessura ou de direção etc., a fim de facilitar o deslocamento da resina
Distorção do produto	Construção não equilibrada; desenho inadequado; desmoldagem prematura	Melhorar a distribuição do reforço e da resina, evitando grandes desigualdades na proporção vidro-resina; usar um recheio inerte; reduzir a quantidade de estireno; operar numa temperatura melhor; rever o desenho aumentando os raios de curvatura; usar uma resina mais flexível
	Endurecimento desigual (as peças se torcem para o lado que endurece antes)	Graduar melhor a distribuição de temperatura dos moldes; deixar esfriar mais e prolongar a cura num molde rígido
Fibras proeminentes	Padrão de trabalho deficiente	Este defeito pode ser devido a um <i>gel coat</i> muito fino ou ao fato de se ter colocado o reforço prematuramente, antes que o <i>gel coat</i> estivesse suficientemente polimerizado; também pode ser causado por uma forma mal feita ou ao prematuro desmolde da peça, como ainda por excesso de desmoldante; as medidas para evitá-los são óbvias; aconselhável o emprego de um <i>surfacing mat</i>
	Resina e/ou temperatura de trabalho inadequadas	Usar se possível uma resina menos reativa; variar e ajustar a temperatura até obter um melhor resultado
Gretas superficiais em forma de estrela	Provocadas por impacto, porém são geralmente devidas a espessura excessiva pouca aderência de <i>gel coat</i>	Limitar a espessura do <i>gel coat</i> ; usar um véu de superfície; adicionar carga inerte; mudar a resina para outra mais flexível
Manchas ou variações do tom da cor da peça	Polimerização desigual	Controlar a uniformidade da temperatura em todo o molde para evitar zonas de polimerização prematura e outras de cura incompleta
	Má distribuição dos ingredientes na resina	Melhorar o sistema de mistura e prolongá-lo o tempo necessário até conseguir uma mistura homogênea; misturar primeiramente à mão a pasta corante em uma pequena porção de resina e em seguida adicioná-la ao resto, agitando por cerca de 15 minutos; uma vez adicionada a carga, prolongar a agitação por uns 30 minutos, de preferência com misturador mecânico ou elétrico

TABELA 15-6 (CONTINUAÇÃO)

DEFEITOS	CAUSAS PROVÁVEIS	MEDIDAS PARA EVITÁ-LOS
Cheiro a benzaldeído	É devido a uma reação secundária com oxidação do monômero estireno	As resinas pouco reativas tendem a exalar este cheiro; uma menor concentração do catalisador, o uso de uma resina mais reativa, uma menor temperatura do molde, uma pós-cura a 120° podem corrigir o defeito
Cheiro excessivo a estireno	Polimerização incompleta; presença de agentes retardantes	Aumentar o tempo e a temperatura de cura e/ou a proporção do catalisador. Esses podem ser representados por uma carga, os pigmentos empregados ou certos diluentes cuja ação inibidora deve ser investigada para mudá-los se maior quantidade de catalisador não conseguir resultados satisfatórios. Temperaturas ambiente inferiores a 15°C podem impedir a polimerização
Picaduras ou pequenos buracos na superfície	Presença de ar na superfície do <i>gel coat</i>	Melhorar a distribuição da resina; reduzir o conteúdo de carga inerte; melhorar a mistura; deixar a resina descansar antes de usá-la; empregar uma resina de menor viscosidade
	Aplicação do agente separador defeituosa	Assegurar-se da pequena continuidade da película secundária de álcool polivinílico, em particular quando se usam como desmoldantes siliconas modificadas com ceras (misturar eventualmente com anilina a solução desmoldante, para descobrir mais facilmente falhas na continuidade da película)
Porosidade (este defeito só aparece depois de larga permanência na água)	Pode ser devido a muitas causas: resina inapropriada; excessiva perda de monômero durante a laminação; temperatura ambiente muito baixa; catalisador insuficiente etc.	Para aplicações no tempo ou dentro d'água, escolher sempre a resina especialmente formulada para isso; não trabalhar em ambiente de elevada umidade relativa, nem abaixo de 15°C, exceto se a polimerização for feita a quente; evitar as correntes de ar sobre o local do molde; controlar cuidadosamente o sistema de polimerização (proporção e tipo de catalisador tempo e temperatura do molde) a fim de assegurar a melhor e mais completa cura da resina
Separação do <i>gel coat</i>	Escassa adesão ao estratificado	Proteger o <i>gel coat</i> de toda contaminação (especialmente poeira e umidade) enquanto não se colocam as capas de resina e reforços sucessivos; reduzir o intervalo de tempo entre a cura do <i>gel coat</i> e o início da laminação; mudar o tipo ou formulação da resina de superfície

TABELA 15-6 (CONTINUAÇÃO)

DEFEITOS	CAUSAS PROVÁVEIS	MEDIDAS PARA EVITÁ-LOS
Problemas de desmolde	Desenho defeituoso (pouca inclinação das paredes, ângulos vivos etc.)	Estudar o desenho do molde e corrigir eventuais deficiências que dificultam a separação das peças
	Dificuldade de despegue	Prolongar mais a cura das peças antes de desmoldar, atuando sobre os conhecidos fatores que formam o sistema endurecedor (catalisador, tempo, temperatura); polir, espelhando a superfície do molde e terminar as matrizes metálicas com um cromado duro; escolher o agente separador com relação à natureza do molde e ao procedimento de trabalho
	Corte incompleto dos bordos (nas matrizes que levam esse dispositivo)	Reduzir a distância entre as partes de corte entre 0,05 e 0,08 mm, aproximadamente; calcular com toda exatidão a quantidade de resina a se colocar no molde

CAPÍTULO 16

SOBREVIVÊNCIA NO MAR

SEÇÃO ÚNICA

16.1. Generalidades – Para a sobrevivência do náufrago, é mais importante o seu estado psicológico do que a eficiência do equipamento que possui. Portanto, o homem deve estar preparado psicologicamente para tal desventura e perfeitamente familiarizado com todo o equipamento e objetos que lhe possam proporcionar um maior tempo de vida. Quanto mais o homem souber utilizar o equipamento de salvamento, mais “tranquilidade” ele terá para suportar os rigores de um naufrágio.

Através da História, travamos conhecimento de dramáticos depoimentos de náufragos que, com maior ou menor noção das técnicas de sobrevivência, usando a criatividade e, principalmente, tendo um fator em comum, “a vontade de viver”, foram resgatados vivos.

16.2. Equipamentos de salvatagem – Desde que se lançou ao mar, o homem passou a conviver com sinistros envolvendo embarcações, navios e, mais recentemente, aeronaves. Por mais sofisticados que sejam os sistemas de prevenção, por mais rigorosas que sejam as medidas de segurança, jamais será possível eliminar por completo o risco de acidentes no mar. Torna-se necessário, portanto, que o pessoal embarcado saiba utilizar os equipamentos de salvatagem disponíveis para uma eventual faina de abandono e conheça os procedimentos básicos de busca e salvamento (*Search And Rescue* – SAR).

Os recursos de salvatagem normalmente encontrados nos navios de guerra são os coletes salva-vidas, balsas e baleeiras, estas últimas tratadas no Capítulo 4, e os equipamentos de sinalização de emergência (comunicações e radiolocalização).

Os coletes salva-vidas podem ser infláveis ou de flutuabilidade permanente (tradicionalmente conhecidos como coletes de paina). São normalmente dotados dos seguintes acessórios: apito, lanterna, ampola de CO₂ (colete inflável), bateria, alça de *pick-up* (colete inflável), faixas adesivas refletoras, linha de agregação (colete inflável – utilizado para manter os náufragos reunidos) e pó marcador (colete inflável).

Os coletes salva-vidas de flutuabilidade permanente devem ser utilizados por todo o pessoal que guarnece postos em conveses abertos, quando no mar. Esses coletes oferecem proteção contra estilhaços e proporcionam flutuação instantânea ao homem que cair na água. Devem ser armazenados nas proximidades das estações a serem guarnecidas.

Cada tripulante possui o seu colete inflável, que deve ser mantido em local de fácil acesso. Quando dentro da balsa, o colete deve ser mantido na parte posterior do corpo, que proporciona proteção, evitando avarias no colete. É importante que todos os tripulantes saibam utilizar os coletes, para que eles funcionem corretamente quando se fizerem necessários.

Calças compridas também podem atuar como salva-vidas de fortuna. Para isso, basta que o náufrago dê um nó na extremidade de cada perna, desabote e a

braguilha e segure a calça pela cintura, por trás da cabeça; em seguida, com um rápido movimento de trás para a frente em arco por cima da cabeça, mergulhar à sua frente a cintura da calça. O ar armazenado irá encher as pernas da calça. Para usá-la como salva-vidas, deitar-se sobre a calça de modo que as pernas infladas fiquem na altura das axilas.

Os equipamentos de comunicação em emergência são o transceptor de MF/HF de balsa, construído especificamente para este fim, e os transceptores portáteis de uso comum, que operam na faixa de socorro do Serviço Móvel Marítimo (SMM) e do Serviço Móvel Aeronáutico (SMA). Recomenda-se a inclusão da instrução de uso de tais equipamentos na programação de adestramento do navio, sem esquecer que a utilização deve ser cercada de cuidados (uso de antenas fantasma, por exemplo), pois sinais de emergência somente podem ser transmitidos por estações efetivamente em perigo.

O transceptor MF/HF de balsa é um equipamento de operação simples, capaz de ser operado, até mesmo, por pessoal não habilitado em radiotelefonia e radiotelegrafia. Apresenta as seguintes características principais:

- **Freqüências de operação**

500 kHz – Freqüência Internacional de Chamada e Socorro, na faixa de Média Freqüência (MF), em radiotelegrafia (morse); possui dispositivo para transmissão automática de sinal de socorro (conjunto de sinais com a duração aproximada de dois minutos, constituído de sinal de alarme – doze traços, com duração de um minuto, seguido de SOS (. . . - - . . .), repetido três vezes, e dois traços longos);

2.182 kHz – Freqüência Internacional de Chamada e Socorro, na faixa de Média Freqüência (MF), em amplitude modulada (radiotelefonia - voz); possui dispositivo para transmissão automática de sinal alarme (dois tons de áudio, com duração entre 30 e 60 segundos); e

8.364 kHz – Freqüência Internacional de Socorro, na faixa de Alta Freqüência (HF), em radiotelegrafia (morse); possui dispositivo para transmissão automática de sinal alarme.

- **Alimentação** – 24 VDC, provido por um gerador acionado por duas manivelas; também pode receber alimentação externa (bateria da lancha, por exemplo).

- **Flutuabilidade** – O transceptor flutua e é pintado de amarelo para facilitar a visualização. Por possuir flutuabilidade positiva, é recomendável manter-se ao menos um equipamento em um berço, semelhante aos utilizados para as balsas salva-vidas, permitindo que o transceptor se solte em caso de afundamento do navio.

Recomendação: As instruções de montagem e operação do transceptor devem ser traduzidas, plastificadas e mantidas no interior do casulo do equipamento, de modo a facilitar a sua utilização, que é muito simples.

Os transceptores portáteis de VHF-FM, que operam na faixa do SMM, permitem o estabelecimento de comunicações com navios e aeronaves empregados na busca SAR. Como normalmente não são estanques, devem ser conservados embalados em plástico nas fainas de abandono. Apresentam como limitação de uso a duração da bateria e devem ser poupados por este motivo (obviamente, esta desvantagem é neutralizada se houver recurso para alimentar o equipamento na lancha, ou esta possuir transceptor que opere na faixa). Neste caso, será guarnecido o canal 16 (156,8 MHz), que é a freqüência de chamada e socorro do SMM em VHF.

Alguns navios dispõem de transceptores portáteis que operam na faixa do SMA. Tais transceptores podem ser utilizados nas comunicações com navios que disponham de equipamentos nesta faixa (normalmente os de guerra) e com as aeronaves. Nesse caso, utiliza-se a frequência de 121,5 MHz, que é a frequência de chamada e socorro do SMA. Essa frequência pode facilitar a busca de náufragos, pois as aeronaves SAR podem se orientar pela marcação da emissão.

Assim como os transceptores portáteis do SMM, esses equipamentos, normalmente, não são estanques e devem ser conservados embalados em plástico nas fainas de abandono. Também apresentam como limitação de uso a duração da bateria e devem ser poupados por este motivo. Entretanto, alguns navios já possuem transceptores portáteis de UHF/VHF estanques, reconhecidos por serem pintados na cor amarela.

Com o advento do Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (GMDSS), tornou-se obrigatório que as lanchas e embarcações de abandono disponham de equipamentos de radiolocalização – radiobalizas indicadoras de posição em emergência (EPIRB - *Emergency Position Indicating Radio Beacon*) e *transponder radar* (SART - *Search And Rescue Radar Transponder*).

As EPIRB transmitem na frequência de 406 MHz e 121,5 MHz; possuem uma *strobe light*, que fica piscando, facilitando a localização à noite; são à prova d'água e alimentadas por uma bateria capaz de mantê-las em funcionamento por 48 horas. O equipamento deve ser ativado tão logo se configure a emergência, pois em pouco tempo os sinais serão captados por um dos vários satélites que compõem o sistema. Portanto, o equipamento deve ser mantido ativado até esgotar a bateria ou chegar o socorro. O adestramento quanto ao uso da EPIRB deve fazer parte do Programa de Adestramento do navio. O importante é enviar o pedido de socorro e indicar a posição do sinistro o mais cedo possível.

O *transponder radar* (SART) funciona sob quaisquer condições de tempo ou visibilidade. Quando ativado por um pulso radar (na faixa de 9 GHz), emite um sinal de resposta, detectável na tela daquele radar, sob a forma de traços bem definidos.

Os equipamentos de radiolocalização serão tratados com mais detalhes no Capítulo 17.

16.3. Procedimentos – Não se deve saltar sobre as balsas salva-vidas e sim nas suas proximidades. O abandono deve ser feito preferencialmente por barlavento, devendo o homem nadar até a sua balsa. No que se refere às balsas que se localizam a sotavento, tão logo possível, devem ser deslocadas para barlavento do navio.

Deve-se evitar saltar sobre destroços e em locais onde haja óleo. Saltar com o colete vazio, protegendo o pescoço e os órgãos genitais (de pernas cruzadas), e nunca pular de cabeça e sim de pé.

Considerando que todos os náufragos já estejam distribuídos pelas balsas, não havendo mais ninguém na água para ser recolhido, as balsas devem ser mantidas agrupadas, amarrando-as entre si através de suas boças, evitando dessa forma que venham a se dispersar. As embarcações miúdas que já tenham sido lançadas ao mar poderão auxiliar no agrupamento das balsas, redistribuição de feridos e outros serviços que se fizerem necessários. Isso provê apoio mútuo, eleva o moral e facilita

na localização pelas unidades de busca. A amarração entre as balsas deve ser bem folgada, para que não haja trancos em virtude do movimento das vagas. Os cabos para essa amarração devem ser fixados no local próprio, ou na linha salva-vidas que circunda a balsa.

É necessário que se proceda então a uma cuidadosa análise da situação e que o grupo se organize em cada balsa e em conjunto. Os seguintes itens básicos devem ser observados:

(1) proceder a uma verificação das condições físicas de todo o pessoal e prestar os primeiros socorros aos feridos. O médico e o enfermeiro, se disponíveis, devem percorrer todas as balsas e organizar o atendimento aos feridos; se houver uma balsa específica para os feridos, isso será facilitado. É conveniente que todos procurem limpar os resíduos de óleo aderidos à pele;

(2) se o número de balsas for insuficiente para a acomodação de todos, deve ser previsto o revezamento dos que estejam em boas condições físicas, de modo que um determinado número de homens fique na água, preso às linhas salva-vidas da balsa através dos cabos de agregação dos seus coletes. Isso pode ser, porém, um problema bem sério em águas muito frias. Quando do revezamento, as roupas devem ser postas a secar, para que os homens que estejam a bordo das balsas permaneçam sempre com roupas secas;

(3) no que diz respeito à temperatura do ar, seus efeitos sobre o pessoal estão intimamente ligados à velocidade do vento. Assim, uma temperatura do ar de cerca de 10°C pode representar para alguém com as roupas molhadas 0°C ou -3°C, conforme sopra um vento de 17 a 35 nós;

(4) estabelecer um serviço de vigilância durante as 24 horas do dia, em quartos de duas horas, se possível. Havendo pessoal disponível, é conveniente estabelecer ao menos dois vigias por quarto;

(5) o vigia deve estar atento a qualquer sinal de terra, de navios que passem ou de aeronaves em vôo, a quaisquer vestígios ou destroços de naufrágios, à frequência do aparecimento de algas marinhas, cardumes de peixes e bandos de aves, às condições de sua balsa e das demais, enfim, a qualquer coisa que fuja à rotina e que esteja ao alcance de seus olhos e seus ouvidos. O vigia deve guarnecer sempre o apito, o espelho refletor e os fumígenos (de dia) e os sinalizadores pirotécnicos (à noite);

(6) distribuir tarefas a todos que estejam em boas condições físicas. Entre essas tarefas, pode ser relacionado: escriturar um diário de bordo, pescar, assistir algum ferido, manter o interior da balsa seco (usar a esponja), controle da água e das rações etc.;

(7) recolher os objetos flutuantes que forem encontrados, visando a uma possível utilização. Não convém, contudo, que sejam introduzidos a bordo objetos pontiagudos ou cortantes, ou que ocupem muito espaço. Esses devem ser amarrados e deixados flutuando, com cuidado para que não venham causar danos às partes externas das balsas;

(8) proteger bússolas, relógios, pirotécnicos e demais objetos que possam estragar-se em contato com água salgada;

(9) se a temperatura estiver muito alta, esvazie um pouco a balsa. Ao esfriar, encha-a novamente. Isso evitará possíveis danos às balsas; e

(10) caso alguém caia no mar, o recolhimento deverá ser feito, preferencialmente, por bóia ou colete salva-vidas inflado, preso a um cabo.

Os contatos entre náufragos e unidades empenhadas nas buscas são limitados pelo menor ou maior grau de visibilidade de avistamento que as balsas possam oferecer. Dessa forma, lance mão de todos os meios ao seu alcance para aumentar a possibilidade de ser avistado do ar, dentre eles:

(1) faça uso do espelho de sinalização e ponha o rádio a funcionar sempre que se apresentar uma oportunidade de ser ouvido;

(2) utilize os pirotécnicos sempre que houver possibilidade de esses sinais serem avistados por uma aeronave;

(3) faça exercícios de sinalização com o espelho que acompanha a palamenta das balsas salva-vidas. Como substituto a esse espelho, fazer uso de um espelho de bolso comum ou de qualquer fragmento de metal brilhante. Faça um furo no centro do pedaço de metal, para que possa fazer visada através do mesmo. Nos dias enevoados, os observadores de bordo de uma aeronave podem avistar o brilho do espelho, ou do pedaço de metal, antes que os náufragos possam avistar a aeronave. Por isso não deixe de fazer brilhar o espelho para o lado em que for ouvido o ruído característico de motor, mesmo que ainda não seja possível avistar a aeronave. Depoír oue o-Isa cĩ“(inmesmcios de sr ouvido;)Tjĩ”2.832 -1.188 TDĩ”0.00.139”-0.025 4()-op

Devem ser evitadas exposições prolongadas da pele ao sol forte. Improvisar toldo nas lanchas e, na sua falta, manter a vestimenta completa, inclusive com o uso de chapéu.

O piso da balsa deve ser mantido completamente seco, empregando-se para isso a esponja que faz parte do *kit* de salvação. As balsas devem ser bem ventiladas, para evitar a transpiração de seus ocupantes e a conseqüente necessidade de maior consumo de água. Nos climas frios, o grupo deve manter-se bem junto, para prover aquecimento mútuo.

O vômito representa uma grande perda de água para o organismo. Em caso de náuseas, tomar logo o medicamento contra enjôo e manter-se deitado.

Os ferimentos em geral devem ser mantidos secos e cobertos com ataduras. Não perfurar as bolhas provenientes de queimaduras ou outras causas.

Com tempo bom, a intensa luminosidade do céu e os reflexos do mar podem afetar os olhos, tornando-os inflamados e doloridos. Deve ser evitada a exposição desnecessária da vista nessas ocasiões de sol forte. Se os olhos estiverem doloridos, coloque uma leve atadura. Umedeça um pedaço de gaze ou algodão na água do mar e coloque-o sobre os olhos, antes de fixar a atadura.

A falta de funcionamento dos intestinos constitui fenômeno comum em naufragos, dada a exigüidade da alimentação. Não se impressione com isso e não tome laxativos. A cor escura da urina e a dificuldade de urinar são, também, fenômenos normais em tais circunstâncias, quando o consumo de água é baixo.

A sensação de medo é normal em homens que se encontram em situação de perigo. Lembre-se de que outros homens sentiram o mesmo medo e, a despeito disso, conseguiram sair-se bem das dificuldades e dos perigos. A fadiga e o esgotamento resultantes de grandes privações muitas vezes conduzem a distúrbios mentais que podem tomar forma de extenso nervosismo, atividade excessiva e violenta ou de estafa. O melhor meio de evitá-los é procurar dormir e descansar o máximo possível. Quando não estiver descansando, mantenha-se em relativa atividade, atendendo às várias tarefas de bordo. A percepção de miragens não significa estar sofrendo de distúrbios mentais. O ânimo alegre é um tônico real e que se comunica aos demais. NÃO ECONOMIZE O BOM HUMOR, porém não exagere nas brincadeiras, a ponto de quebrar a tranquilidade que deve reinar no ambiente.

No que tange a utilização da água disponível nas balsas ou nas embarcações de salvamento, aconselha-se:

(1) não desperdiçar energia, pois assim estará aumentando suas necessidades relativas a alimentos, assim como a transpiração, o que requer maior reposição de água;

(2) alimento algum é necessário nas primeiras 24 horas; e

(3) nas primeiras 24 horas, não se deve dar água a homens sãos; somente os feridos e doentes poderão receber uma ração de água, se estiverem sedentos.

Se dermos água aos homens sãos, por já possuírem em seus organismos a quantidade de água normal, esta água se tornará excesso e será perdida, expelida como urina. Se eles são privados de água pelo período inicial de 24 horas, seu organismo fica um pouco desidratado e, assim, ávido de água, que será então integralmente aproveitada quando ingerida.

16.5. Água, o elemento vital – A água é mais importante do que o alimento. O organismo humano contém cerca de 33 litros de água; a vida não pode ser mantida se essa quantidade de água baixar a valores inferiores a 20 litros.

Mesmo que não esteja transpirando, o homem perde água através da evaporação normal, pela epiderme, pela respiração e cada vez que urinar ou evacuar. Experiências constataam que nessas condições perde-se cerca de 0,8 litro de água por dia, caso não seja ingerido líquido algum; assim pode-se sobreviver por 15 dias, pois se teria uma desidratação de cerca de 12,5 litros durante tal período. Se houver bastante transpiração, a perda de água aumenta tremendamente, e os 15 dias de sobrevivência se reduzem a bem poucos. Isso ocorre principalmente em zonas tropicais, motivo pelo qual deve-se molhar as roupas em água salgada, quando for obrigado a permanecer exposto ao sol, para reduzir a transpiração. Como nos trópicos as noites costumam ser frescas, aconselha-se que as roupas que foram molhadas sejam colocadas para secar ao pôr-do-sol, para que sirvam de abrigo à noite.

Observe as nuvens e esteja prevenido para qualquer chuva que possa cair. Tenha sempre ao seu alcance algum meio para coletar e guardar a maior quantidade possível de água da chuva. Se o coletor e a cobertura da balsa se encontram impregnados de sal, lave-os com água do mar, a qual, misturada à água da chuva em pequena quantidade, pouco é percebida pelo paladar e não causa transtorno fisiológico algum quando ingerida. Em mar agitado, é difícil obter água doce que não venha contaminada com água salgada.

A água da chuva nem sempre satisfaz a sede; nela faltam os minerais necessários ao corpo humano, além de desagradar um pouco ao paladar. Sempre que chover, beba água o máximo que puder. Nunca beba água salgada, porque, em vez de matar a sua sede, você irá aumentá-la.

A água do mar pura não pode ser absorvida pelo organismo humano. A própria água do mar misturada com água doce é prejudicial ao organismo, pois o sal ingerido deve ser expelido através da urina e para isso o corpo humano tem que ceder água para dissolvê-lo e permitir sua passagem pelos rins; as células que perdem essa água morrerão, o mesmo acontecendo com todo o organismo, caso o processo de desidratação não seja interrompido.

16.6. Alimentos, pesca e fauna marinha – Um homem pode sobreviver sem alimento algum por um período muito maior do que sem água. A qualidade e o tipo de alimento são pontos a considerar. O número de dias que um naufrago pode sobreviver é variável, dependendo da condição física, porém um período de 35 a 40 dias não é excepcional. Alimentos ricos em proteínas, como a carne, não são totalmente absorvidos, de modo que os produtos que forem expelidos irão necessitar de uma quantidade de água, retirando-a do organismo.

Quando um homem está morrendo de fome, seu organismo lança mão do seu próprio corpo, porém, ao ingerir açúcar, seu organismo não utiliza suas próprias reservas de proteínas, havendo, conseqüentemente, menos material a ser expelido em forma de urina.

Comendo açúcar, cerca de 0,15 litro de água do corpo deixa de ser despendido, sendo conservado; por isso as rações modernas são, em sua maioria, compostas

com açúcar. Nenhum alimento açucarado deve ser liberado nas primeiras 24 horas. Após isso, é fornecida a cada homem a ração diária (no *kit* da balsa há ração para três dias).

Alguns tipos de algas e sargaços encontrados em alto-mar podem ser comidos. Quando frescas, essas algas não possuem odor algum, são macias e sem asperezas. Não coma algas ásperas, pois poderão conter substâncias que irritarão as mucosas do aparelho digestivo. Verifique se as algas contêm minúsculos organismos, que lhe irão picar e que devem ser retirados antes de comê-las. Deve-se ter cuidado em não comer algas e sargaços sem haver reserva extra de água, que compense o sal ingerido com elas.

Quase todas as espécies de peixes de alto-mar são comestíveis e representam um precioso reforço ao cardápio do náufrago. Como é praticamente impossível fazer fogo para cozinhar a bordo das balsas e mesmo das lanchas, os peixes devem ser comidos crus. Isso poderá ser difícil para muitas pessoas e, em caso de náuseas, é melhor não insistir. A carne dos peixes deve ser chupada, sorvendo-se o líquido altamente nutritivo que contém, jogando-a fora a seguir.

Além dos apetrechos de pesca (*kit* de pesca) constantes da dotação das embarcações de salvamento, a improvisação poderá suprir diversos meios para pescaria. É possível transformar em anzóis objetos tais como: *clips* de lapiseira, prego dos sapatos, espinha de peixe, ossos de pássaros etc. A linha pode ser facilmente tirada das próprias roupas, torcendo-se vários fios para maior resistência.

Durante o dia, os peixes são, em geral, atraídos pela sombra da balsa; improvise um arpão para pegar os peixes maiores.

Projete pela água adentro (à noite) o fecho de luz de sua lanterna elétrica de mão, ou então, por meio de um espelho, reflita a luz da lua para dentro da água. A luz atrairá os peixes. À noite, poderá acontecer que os peixes de determinadas espécies, especialmente os peixes voadores, caiam dentro da balsa.

Não utilize linhas de pesca muito fortes e anzóis grandes, o que poderá trazer dificuldade no caso de fisgar um peixe muito grande. Não amarre linhas fortes em partes frágeis da balsa ou no próprio corpo.

Evite deixar os pés e as mãos para fora, pois algum peixe – não necessariamente um tubarão – poderá abocanhá-los.

Peixes de maior porte devem ser capturados sem que haja riscos. Mate-os com uma pancada na cabeça ou com a faca antes de puxá-los para o interior da embarcação. Não procure fisgar ou arpoar tubarões ou peixes muito grandes.

A quase totalidade dos peixes impróprios à alimentação vive em águas pouco profundas. Quase todos são da família do baiacu, têm o corpo arredondado, com pele dura parecendo crosta, ou cobertos de placas ósseas ou espinhas. Não é aconselhável também comer vísceras de peixes e aves, bem como ovas de peixes desconhecidos. Essas partes serão mais úteis se empregadas como iscas. Não procure, em circunstância alguma, examinar ou comer medusas, águas-vivas ou caravelas. São difíceis de pegar e podem produzir queimaduras e intoxicação por vezes fatais. Atenção com os peixes venenosos: peixe-escorpião, peixe-porco-espinho, baiacu, peixe-pedra e peixe-zebra.

Todas as aves constituem alimentos em potencial. Podem ser capturadas por meio de laços ou mesmo com a mão, dependendo da habilidade de cada um.

Utilizar como isca os pequenos peixes ou pedaços de metal brilhante em formato aproximado de peixe.

Muitas aves são atraídas pelas embarcações como ponto de pouso e descanso. Quando as avistar, conserve-se imóvel, pois algumas delas ou mesmo todas do bando podem vir pousar na balsa ou até sobre alguém. É possível agarrá-las logo que tenham fechado as asas.

Apenas duas entre as 225 ou 250 espécies de tubarões conhecidas são dignas de confiança. As demais são constituídas de carnívoros predadores, das quais 12 podem ser consideradas como verdadeiras e constantes ameaças ao homem. Não há certeza do que pode exatamente levar um tubarão a atacar um ser humano. A existência de sangue na água é inegavelmente o principal estímulo, assim como o fato de o tubarão estar excepcionalmente faminto. Em outras situações, porém, o fato de o tubarão atacar ou não atacar parece condicionado a causas pouco definidas.

Até agora, ninguém pode estabelecer o que realmente deve ser feito para desencorajar o ataque de um tubarão. Gritar com a cabeça dentro da água, bater com os pés e as mãos na água, golpeá-lo no focinho são ações recomendadas em várias ocasiões, que podem dar certo em alguns casos e em outros não; é provável até que o tubarão se enfureça quando se tentar intimidá-lo. Por outro lado, se ele não fizer qualquer movimento declarado de ataque, uma retirada (se possível) tranquila ou uma atitude calma e imobilidade podem ser suficientes para que ele se afaste.

Se ocorrer o ataque por um tubarão solitário, contra-atacar pode ser o último recurso e uma faca ou um bastão de madeira representam uma possibilidade a mais de dissuadi-lo. Os repelentes de tubarão têm uma longa história de fracassos, inclusive aqueles utilizados pela Marinha americana durante a Segunda Guerra Mundial. Em alguns casos, os repelentes parecem atuar sobre os tubarões solitários; em outros casos, os tubarões chegaram mesmo a comê-los. Diante de grupos de tubarões excitados, nada deu certo até agora.

16.7. Navegação e arribada – A não ser que estejam sendo avistados pontos de terra ou que haja absoluta certeza de sua proximidade e da possibilidade de alcançá-la, não deve ser feita qualquer tentativa de navegação com as embarcações de salvamento. É praticamente impossível fazer navegar a balsa por longas distâncias e com recursos próprios, em rumo diferente daquele que lhe é dado pelo vento e pela corrente. As lanchas, por sua vez, possuem limitado raio de ação e pequena potência para reboque das balsas, cuja resistência estrutural não aconselha maiores esforços de tração, os quais estariam certamente presentes no reboque de várias balsas em série.

Todos os planos de busca a embarcação à deriva têm como ponto básico de referência a posição informada ou estimada do local do acidente. Assim, a menos que o vento e a corrente estejam conduzindo para terra sabidamente próxima, a deriva deve ser evitada tanto quanto possível, embora esteja ela também prevista nos planos de busca. As âncoras flutuantes das balsas devem, então, ser mantidas na água, visando reduzir a deriva.

A eventual arribada à costa pode conter ainda alguns problemas até o efetivo

desembarque. As principais dificuldades estão nas fortes arrebentações, especialmente em costas rochosas, as quais devem ser evitadas, na medida do possível. Atravessar a linha de arrebentação das ondas com uma balsa não é tarefa das mais fáceis. Procure descobrir um local em que a linha de arrebentação apresente descontinuidade e, se houver, aproveite esse local como de entrada.

Se houver necessidade de nadar para chegar à terra, é conveniente conservar os sapatos e as roupas, além, logicamente, do colete salva-vidas ou outro recurso para auxiliar a flutuação. As roupas e os sapatos servem como proteção contra cortes e esfoladuras que podem ser causados por pedras, mexilhões e corais.

Se a arrebentação for moderada, procure cavalgar a crista de uma onda pequena nadando na direção em que ela se desloca. Em grande arrebentação, nade para a terra na depressão entre duas ondas. Ao ser alcançado por uma onda, mergulhe sob ela, deixando-a passar.

Se tiver de alcançar a terra em costa rochosa, procure um ponto da costa onde as ondas subam pela rocha inclinada. Evite os pontos em que as vagas arrebentam com violência. Uma vez escolhido o ponto de contato com a terra, adiante-se seguindo de perto uma grande vaga, até penetrar na área da arrebentação. Mantenha-se de frente para a costa, tome posição de quem está sentado, com os pés para a frente. Nessa posição, os pés podem amortecer os choques quando você, finalmente, fizer contato com a terra.

CAPÍTULO 17

O SISTEMA MARÍTIMO GLOBAL DE SOCORRO E SEGURANÇA

SEÇÃO ÚNICA

17.1. Generalidades – Em 1899, foi instalado o primeiro sistema de radiocomunicações a bordo de um navio. Nesse mesmo ano, foi registrada a primeira utilização da telegrafia sem fio para o salvamento de vidas humanas no mar. Em 1912, o desastre do *Titanic*, no qual mais de 1.500 pessoas perderam a vida, obrigou que medidas fossem tomadas para evitar a repetição de tal acidente.

Assim, em Londres, no mesmo ano, realizou-se a Conferência Internacional de Radiocomunicações, na qual foram examinadas e modificadas as frequências de socorro, as especificações dos equipamentos rádio dos navios e as condições para a expedição de certificados aos radiotelegrafistas de bordo. Em 1914, também em Londres, realizou-se a Conferência Marítima Internacional sobre a Segurança da Vida Humana no Mar (SOLAS), ocasião em que foi determinado que alguns navios, dependendo de suas características, deveriam ter instalações de radiotelegrafia.

As comunicações continuavam a progredir. Tais avanços foram sistematicamente acompanhados por conferências da União Internacional de Telecomunicações (UIT) e da Organização Consultiva Marítima Intergovernamental (IMCO).

Em 1988, em Londres, durante a Conferência dos Governos Contratantes da Convenção SOLAS, foi aprovada a introdução do SISTEMA MARÍTIMO GLOBAL DE SOCORRO E SEGURANÇA (GMDSS - Global Maritime Distress and Safety System) naquela Convenção.

Convenções internacionais também dividiram o globo em áreas de responsabilidade para a Busca e Salvamento (SAR).

O tema é abordado neste capítulo sob o enfoque marítimo. Salienta-se que, como as normas internacionais são integradas, as emergências aeronáuticas são tratadas de forma idêntica, utilizando recursos semelhantes e a mesma filosofia de emprego.

17.2. O sistema ainda em vigor – O sistema ainda em vigor, segundo a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974 (SOLAS 74), baseia-se na prescrição de que certos tipos de navios, quando se fazem ao mar, mantenham escuta permanente em determinadas frequências, conhecidas como frequências internacionais de socorro, conforme estabelecido no Regulamento de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações (UIT). Os navios devem estar equipados para efetuar transmissões, nessas frequências, com um alcance mínimo de 100 a 150 milhas náuticas. Assim, o sistema está estabelecido para permitir, a princípio, comunicações navio-navio, embora as estações costeiras também devam manter escuta permanente nas frequências de socorro do Serviço Móvel Marítimo (SMM). Este sistema consiste em dois subsistemas operados

manualmente, quais sejam: (1) radiotelegrafia (morse) em 500 kHz; (2) radiotelefonia em 2.182 kHz e 156,8 kHz.

O subsistema de radiotelegrafia é obrigatório para todos os navios de carga com arqueação bruta igual ou superior a 1.600 ton. e para todas as embarcações de passageiros. O subsistema de radiotelefonia é obrigatório para todos os navios de carga com arqueação bruta igual ou superior a 300 ton. e para todos os navios de passageiros.

A experiência ao longo dos anos tem demonstrado que esse sistema sofre limitações, e embora várias medidas tenham sido tomadas para melhorá-lo, dois grandes problemas ainda persistem: as comunicações apresentam deficiência além das 190 milhas e, por não serem automáticas, alguns navios se perdem sem que qualquer chamada ou mensagem de socorro seja recebida. A partir de 1966, a UIT e a IMCO passaram a estudar um sistema de comunicações marítimas por satélite. Por fim, em 1979, foi criada a Organização de Telecomunicações Marítimas por Satélite (INMARSAT). A partir dessa data, a IMCO passou a pesquisar um sistema de comunicações global, capaz de receber automaticamente os pedidos de socorro dos navios e entregar aos mesmos, de maneira confiável, subsídios para maior segurança da navegação. Em 1974, foi adotada a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar.

Em 1979, a Conferência Internacional sobre Busca e Salvamento, reconhecendo os problemas existentes, estudou o assunto e adotou a Convenção Internacional sob Busca e Salvamento Marítimos (Convenção SAR, conhecida também como Convenção de Hamburgo), cuja finalidade foi estabelecer um Plano Mundial de Busca e Salvamento Marítimos, dentro de uma estrutura de acordos bilaterais e multilaterais. O propósito seria o de conseguir cooperação e ajuda mútua, em casos de perigo no mar. Além disso, a Conferência também convidou a Organização Marítima Internacional¹ (IMO) a elaborar um Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança, com a inclusão de disposições sobre telecomunicações, a fim de possibilitar um funcionamento eficaz do plano previsto na Convenção.

Em 1988, em Londres, durante a Conferência dos Governos Contratantes da Convenção SOLAS, foi aprovada a introdução do GMDSS na Convenção, o qual entrou em operação em 1992. O GMDSS foi estruturado a partir de sistemas de busca por satélite desenvolvidos pela União Soviética (COSPAS)² e EUA (SARSAT)³.

O primeiro resgate atribuído ao Sistema ocorreu em setembro de 1982, antes, portanto, da Conferência de Londres, quando ainda estava em sua fase inicial (o Sistema foi criado em 1979). Estima-se que cerca de sete mil vidas foram salvas graças ao COSPAS-SARSAT, entre 1982 e 1996.

As instruções em vigor mantêm, ainda, os recursos centenários para se solicitar auxílio, válidos quando não se tem meios de comunicações mais modernos.

1 – Em 1983, a IMCO alterou sua denominação para Organização Marítima Internacional (IMO).

2 – COSPAS: sigla, em russo, para Sistema Espacial para Busca de Navios em Perigo.

3 – SARSAT: sigla, em inglês, para Sistema de Busca e Salvamento por Rastreamento de Satélite.

17.3. O Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (GMDSS) – O conceito básico do GMDSS é alertar rapidamente as autoridades de busca e salvamento em terra, assim como os navios que navegam nas proximidades de uma embarcação sinistrada, a fim de que possam auxiliar na operação coordenada de busca e salvamento com um tempo mínimo de atraso. O Sistema divide os oceanos em quatro áreas, determinando exigências específicas para as embarcações que nelas navegam:

- **ÁREA A1** – Dentro do alcance do VHF das estações costeiras (cerca de 19 a 30 milhas da costa).

- **ÁREA A2** – Além da área acima, mas dentro do alcance MF dessas estações (cerca de 100 milhas).

- **ÁREA A3** – Além das duas primeiras áreas, mas dentro do âmbito de cobertura dos satélites geoestacionários do sistema INMARSAT (entre os paralelos 70° N e 70° S).

- **ÁREA A4** – As áreas remanescentes no mar.

O Sistema possibilita, adicionalmente, manter comunicações de urgência confiáveis e difundir informações relativas à segurança marítima, incluindo os Avisos aos Navegantes e Boletins Meteorológicos.

Resumindo, toda embarcação, independentemente da área em que navegue, pode efetuar as comunicações essenciais à sua própria segurança e à de outras embarcações. A adoção de tecnologia moderna permite que o sinal de socorro possa ser transmitido e recebido a grandes distâncias, independentemente das condições atmosféricas e de outras interferências. Para tanto, o GMDSS provê as seguintes facilidades:

- (1) transmissão de alertas de socorro, navio-terra, pela utilização de, pelo menos, duas vias independentes, cada qual utilizando um canal de radiocomunicações diferente;

- (2) recepção de alertas de socorro terra-navio;

- (3) transmissão e recepção de alertas de socorro navio-navio;

- (4) transmissão e recepção de comunicações necessárias à coordenação das operações de busca e salvamento (navio-terra-navio);

- (5) transmissão e recepção de comunicações na cena de ação (navio-navio);

- (6) transmissão e recepção de sinais destinados à localização de navios em perigo e, em caso de naufrágio, de suas embarcações de salvamento (navio-navio);

- (7) transmissão e recepção de informações de segurança marítima (MSI) (navio-terra-navio);

- (8) transmissão e recepção de radiocomunicações de caráter geral (navio-terra-navio); e

- (9) transmissão e recepção de comunicações passadoço-passadoço.

17.3.1. Descrição geral do GMDSS

a. Serviços – Para prover as nove facilidades, o GMDSS utiliza-se de cinco serviços:

- (1) o de radiocomunicações e de avisos de incidente SAR, através de satélites geoestacionários do sistema INMARSAT;

- (2) o de aviso de incidente SAR, através de satélites de órbita polar do sistema COSPAS-SARSAT;

- (3) o móvel marítimo em MF;
- (4) o móvel marítimo em HF; e
- (5) o móvel marítimo em VHF.

Além disso, outros sistemas de satélites, como os Satélites Ambientais de Operação Geoestacionária (GOES), atuam como complemento ao sistema COSPAS-SARSAT, através de repetidoras de 406 MHz.

Além dos equipamentos-rádio, o GMDSS introduziu outros equipamentos projetados para aumentar as chances de salvamento, como as EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon – radiobaliza indicadora de posição de emergência), utilizada como equipamento básico do sistema COSPAS-SARSAT, opcional pelo INMARSAT; os ELT (transmissor localizador de emergência, utilizado na aviação); os PLB (radiobaliza de localização pessoal, também de uso da aviação); e os SART (*transponder radar* de busca e salvamento), para auxiliar as buscas aos sobreviventes.

b. Subsistemas

(1) INMARSAT – o Sistema Internacional de Comunicações Marítimas por Satélite (INMARSAT) possui três componentes principais: os satélites, as Estações Costeiras Terrenas (CES) e as Estações Terrenas de Navios (SES).

São quatro satélites operacionais, em órbita geoestacionária, a cerca de 36.000 quilômetros acima do Equador, distribuídos sobre os Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, provendo uma cobertura entre os paralelos 70° N e 70° S.

As comunicações comuns no sentido satélite-navio são feitas entre 1.530 e 1.545 MHz. A faixa de 1.544 a 1.545 MHz é reservada exclusivamente às comunicações de socorro e avisos de perigo. As comunicações comuns no sentido inverso são realizadas na faixa de frequências de 1.626,5 a 1.646,5 MHz. A faixa de frequências de 1.645,5 a 1.646,5 MHz é reservada exclusivamente às comunicações de socorro e avisos de perigo.

As comunicações entre as Estações Terrenas Costeiras e os satélites são realizadas através da faixa de 4 a 6 GHz.

Em virtude da órbita estacionária de seus satélites, o sistema INMARSAT não calcula a posição de um navio. Essa posição tem que ser transmitida pela Estação Terrena de Navio (que está acoplada ao GPS) ou introduzida na EPIRB do equipamento. Essa EPIRB emite sinais na frequência de 1,6 GHz. Para os navios equipados com equipamento INMARSAT (SES), enviar um alerta de perigo é bastante simples e seguro. A ação envolve somente o ato de pressionar um botão específico ou usar um código de chamada abreviado. Essa ação, automaticamente, dá acesso prioritário ao Sistema e estabelece contato com uma Estação Costeira Terrena (CES), via satélite INMARSAT, permitindo a transmissão da mensagem. A CES, sendo parte integrante do sistema internacional de busca e salvamento, informará imediatamente ao Centro de Coordenação de Salvamento localizado mais próximo do navio em perigo, permitindo, desse modo, iniciar uma operação de busca e salvamento sem atraso.

O equipamento INMARSAT para uso a bordo está disponível em mais de uma versão, sendo os mais comuns os do tipo “A” e “C”. O tipo “A” dispõe de recursos telex e telefônicos, podendo ser associado a computadores ou sistemas de imagem. O tipo “C” é menor, mais leve (cerca de 8 quilogramas, ao invés dos 100 quilogramas do sistema “A”) e mais barato (cerca de US\$ 12.000, contra US\$ 40.000). Outra

importante característica do Sistema INMARSAT é a possibilidade de realizar chamada de grupos, pelo EGC (Enhanced Group Calling). O EGC permite que as mensagens sejam enviadas a um grupo de navios, em vez de todos os navios que se encontram no âmbito de cobertura. As mensagens podem ser enviadas aos navios de uma determinada bandeira ou aos navios de uma determinada área; e

(2) COSPAS-SARSAT – o sistema COSPAS-SARSAT, criado em 1979, é um programa internacional para detecção e localização de incidentes aeronáuticos e marítimos. Estados Unidos, Rússia, Canadá e França são os países membros. O sistema dispõe atualmente de quatro satélites (dois COSPAS e dois SARSAT). São satélites de órbita polar, baixa altitude (850 km a 1.000 km), com um tempo máximo de cem minutos entre passagens sucessivas, capazes de receber os sinais de socorro nas frequências de 121,5 MHz, 243 MHz e 406 MHz, transmitidos pelas radiobalizas portáteis.

As radiobalizas fornecem as seguintes informações: tipo de usuário (embarcação, aeronave, pessoa); país de registro do usuário; identificação do tipo de emergência existente e identificação do usuário. Existem três tipos de radiobalizas:

- ELT (Emergency Locator Transmitter – Transmissor Localizador de Emergência) – emite sinais analógicos em 121,5 MHz e é normalmente utilizado em aeronaves;

- EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon – Radiobaliza Indicadora de Posição de Emergência) – normalmente usada em navios, emite sinais digitais em 406 MHz; e

- PLB (Personal Locator Beacon – Baliza de Localização Pessoal) – para uso em terra; emite sinais analógicos em 243 MHz.

Os sinais emitidos pelas radiobalizas são detectados pelos satélites e então retransmitidos para estações terrenas denominadas LUT (Local User Terminal), que os processam. O sinal processado é retransmitido para um RCC (Rescue Coordination Center) do país responsável pela área do acidente, via um MCC (Mission Control Center). A figura 17-1 apresenta o esquema de funcionamento do sistema COSPAS-SARSAT.

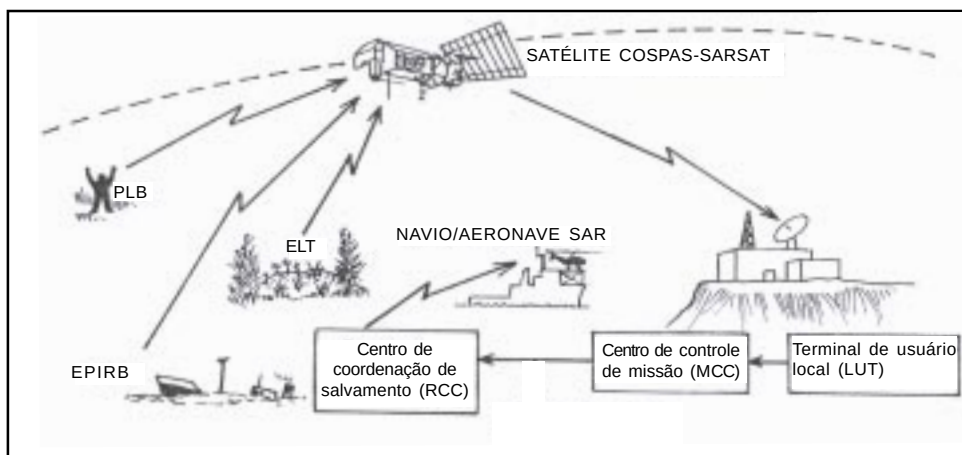


Fig. 17-1 – Sistema COSPAS-SARSAT

As EPIRB foram desenvolvidas especialmente para operação com satélite e apresentam vantagens sobre os demais equipamentos. O sistema COSPAS-SARSAT é capaz de identificar a posição da fonte de uma emissão em 406 MHz (EPIRB) em apenas uma única passagem do satélite, com grande precisão. Para as demais frequências, há necessidade de uma segunda passagem.

Os sinais emitidos são processados imediatamente quando a LUT e a EPIRB encontram-se no “visual” (cone de visada) do satélite (um círculo na superfície da Terra com cerca de 2.500 km de raio). Quando a EPIRB está fora do “visual”, os dados emitidos em 406 MHz são armazenados pelo satélite e retransmitidos para a primeira LUT que entrar na cobertura do satélite. Tal facilidade não está disponível para as frequências de 121,5 e 243 MHz, que, adicionalmente, registram incidência razoável de alarmes falsos (principalmente em 121,5 MHz).

Além disso, as EPIRB apresentam vantagens sobre os seus similares do Sistema INMARSAT, como tempo de vida de 48 horas ao invés de 40 minutos e precisão de cerca de 2 milhas náuticas; quando acopladas a equipamentos GPS, a precisão pode chegar a 100 metros. Em futuro próximo, as EPIRB terão acoplado um transmissor de 121.5 MHz, para *homíng* de aeronaves.

Os Centros de Controle da Missão (MCC) são os responsáveis pela coleta, armazenagem e seleção dos dados recebidos das LUT e envio das mensagens de alerta para os outros MCC, observando um formato padronizado. Esses Centros também analisam a ambigüidade da posição do alerta, verificam a responsabilidade pela área SAR e integram outras informações, reduzindo as possibilidades de serem desencadeadas operações SAR devido a alarmes falsos.

No Brasil, a interligação com o Sistema encontra-se sob a responsabilidade do Comando da Aeronáutica, que mantém um MCC (Brasília) e duas LUT, uma em Brasília e outra em Recife, estando prevista a instalação de mais uma LUT em Manaus. Dessa forma, o Brasil, e praticamente toda a área marítima sob sua responsabilidade, estarão sob a cobertura das LUT brasileiras. A figura 17-2 apresenta a Área de Cobertura das LUT no Brasil.

c. Serviço Mundial de Aviso aos Navegantes

– Estabelecido pela IMO, com a finalidade de coordenar a transmissão desses Avisos em áreas geográficas marítimas determinadas. Embora transmita dados em diversos níveis, para os três tipos de avisos-

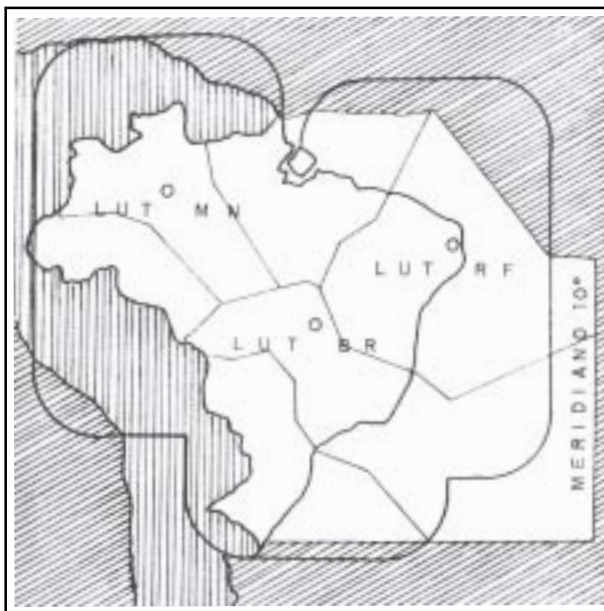


Fig. 17-2 – Cobertura das LUT no Brasil

rádio (longas distâncias, costeiros e locais), os serviços coordenados internacionalmente abrangem somente os Avisos de longa distância (NAVAREA) e os costeiros (NAVTEX). O idioma obrigatório é o inglês, entretanto, permite-se o uso de um segundo idioma.

• Serviço NAVAREA (rede SAFETY NET) – Esse serviço foi dividido em áreas pela IMO, cada uma sob a responsabilidade de um país. O Brasil é o coordenador da área geográfica designada NAVAREA V. As transmissões devem cobrir a NAVAREA e toda a extensão limítrofe que possa percorrer um navio rápido em 24 horas (cerca de 700 milhas). A difusão é feita através do INMARSAT (mas o HF continua a ser utilizado).

Um receptor EGC, acoplado ao INMARSAT, é o responsável pela recepção desse serviço. Esse receptor é exigido, no GMDSS, para os navios que navegam fora da área de cobertura do NAVTEX.

No Brasil, desde julho de 1997, encontra-se em funcionamento a transmissão pela SAFETY NET (através da Estação Terrena da Embratel, em Tanguá), com dados fornecidos pela DHN para a NAVAREA V.

• Serviço NAVTEX – Esse serviço, com alcance de cerca de 400 milhas, foi projetado para disseminar Boletins Meteorológicos, Avisos aos Navegantes, mensagens de perigo e socorro, além de outras informações de interesse do navegante nas áreas A1 e A2 do GMDSS. O equipamento de recepção é denominado receptor NAVTEX, que recebe na frequência de 518 kHz (em países tropicais, inclusive o Brasil, é permitida a transmissão em 4.209,5 kHz). Um dispositivo seletivo de bloqueio de mensagens incorporado nesse receptor permite ao navegante somente receber as mensagens de seu interesse. Esse dispositivo não impede a recepção de mensagens relativas à segurança, tais como Avisos aos Navegantes, Boletins Meteorológicos e informações sobre Busca e Salvamento. Os horários de transmissão são estabelecidos pela Organização Marítima Mundial (IMO).

d. Outras facilidades – Nas áreas servidas pelo Sistema INMARSAT, as transmissões terra-navio e vice-versa podem ser feitas através de satélite ou através de transceptores de VHF, MF, MF/HF ou HF. Fora dessas áreas, esses transceptores são os únicos meios de comunicações terra-navio e navio-terra.

Assim, no sentido de melhorar o desempenho desses transceptores, foi anexado a cada um deles um dispositivo denominado DSC (Digital Selective Calling), que é um sistema de chamada baseado na tecnologia digital. Esse sistema permite a transmissão e a recepção de mensagens de alerta de socorro e segurança, bem como mensagens de rotina terra-navio, navio-terra e navio-navio (evita o uso de voz e com isso impede o congestionamento do canal). Permite também chamadas para grupos ou para navios em uma determinada área específica. Da mesma forma que o EGC, o DSC apresenta um display visual e uma impressora para o recebimento das mensagens. O receptor DSC mantém escuta permanente nas seguintes frequências:

- (1) na faixa de VHF – 156,525 MHz (canal 70);
- (2) na faixa de MF – 2.187,5 kHz; e
- (3) na faixa de HF – 8.414,5 kHz (no mínimo).

Foram designadas as seguintes frequências na faixa de HF: 4.207,5; 6.312; 12.557 e 16.804,5 kHz. As estações costeiras deverão escolher uma das quatro

para retransmitir o alerta. Todas as frequências em HF para socorro devem ser monitoradas. Na faixa de MF/HF, o equipamento realiza a varredura automática de frequência.

Para o tráfego de socorro, as seguintes frequências devem ser utilizadas:

- (1) em VHF – 156,8 MHz (canal 16), em radiotelefonia;
- (2) em MF – 2.182 kHz, em radiotelefonia;
- (3) em MF – 2.174,5 kHz, em radiotelex;
- (4) em HF – 4.125 / 6.215 / 8.291 / 12.290 / 16.420 kHz, em radiotelefonia; e
- (5) em HF – 4.177,5 / 6.268 / 8.376,5 / 12.520 / 16.695 kHz - em radiotelex.

As mensagens DSC de socorro incluem também várias informações, como identidade do transmissor, natureza do acidente e, se houver uma interface com o equipamento de navegação (GPS), a posição do sinistrado e a hora. Depois do alerta inicial e do reconhecimento, as comunicações subseqüentes deverão ser feitas por radiotelefonia ou radiotelex.

e. Transponder radar (SART) – Embora o GMDSS seja projetado para assegurar que o socorro possa chegar com um mínimo de atraso, em alguns casos será impossível atingir a cena de um incidente antes que o navio sinistrado afunde. Em tais ocasiões, a maior dificuldade durante a operação será encontrar os sobreviventes. Para esses casos, um equipamento especial foi desenvolvido, o SART, que funciona sob quaisquer condições de tempo ou visibilidade. Quando ativado por um pulso radar (obrigatoriamente da faixa de 9 GHz, para o GMDSS), emite um sinal de resposta, apresentado no vídeo sob a forma de traços bem definidos; sua antena deve ser posicionada a, pelo menos, um metro acima do nível do mar.

f. MMSI – O número de identificação MMSI (Maritime Mobile Service Identity Number) é utilizado em radiobalizas (EPIRB) e em equipamentos digitais de comunicações dotados de chamada seletiva digital (DSC) para identificação dos usuários. Consiste em uma série de nove números, onde os três primeiros identificam o país e os demais o usuário.

17.4. Serviço de Busca e Salvamento Marítimo (SAR) no Brasil – A estrutura adotada pelo Brasil segue as normas recomendadas pela Conferência Internacional de Busca e Salvamento Marítimo, realizada pela Organização Marítima Internacional (IMO) na cidade de Hamburgo, Alemanha, em 1979.

A organização, recomendada pela IMO para os serviços SAR, prevê a existência de um MRCC⁴ (Maritime Rescue Coordination Center) ou Centro de Coordenação de Salvamento Marítimo, ao qual se subordinam os RSC⁵ (Rescue Sub-Center) e Subcentros de Salvamento Marítimo.

No Brasil, o Serviço de Busca e Salvamento Marítimo é constituído por Organizações Militares (OM) da Marinha do Brasil e pela Rede Nacional de Estações Costeiras, essas últimas compoendo o chamado Sistema de Alerta, subordinado ao

4 – MRCC Principal: Comando de Operações Navais (SALVAMAR BRASIL);
MRCC Regionais: Distritos Navais.

5 – RSC: Capitánias, Delegacias e Agências.

Ministério das Comunicações. Daí se fazer distinção entre o Serviço de Busca e Salvamento da Marinha, que compreende as OM envolvidas com essa atividade, e o Serviço de Busca e Salvamento Marítimo, que incorpora, além dessas OM, o Sistema de Alerta. O Serviço de Busca e Salvamento da Marinha (SALVAMAR BRASIL) adota a organização apresentada na figura 17-3.

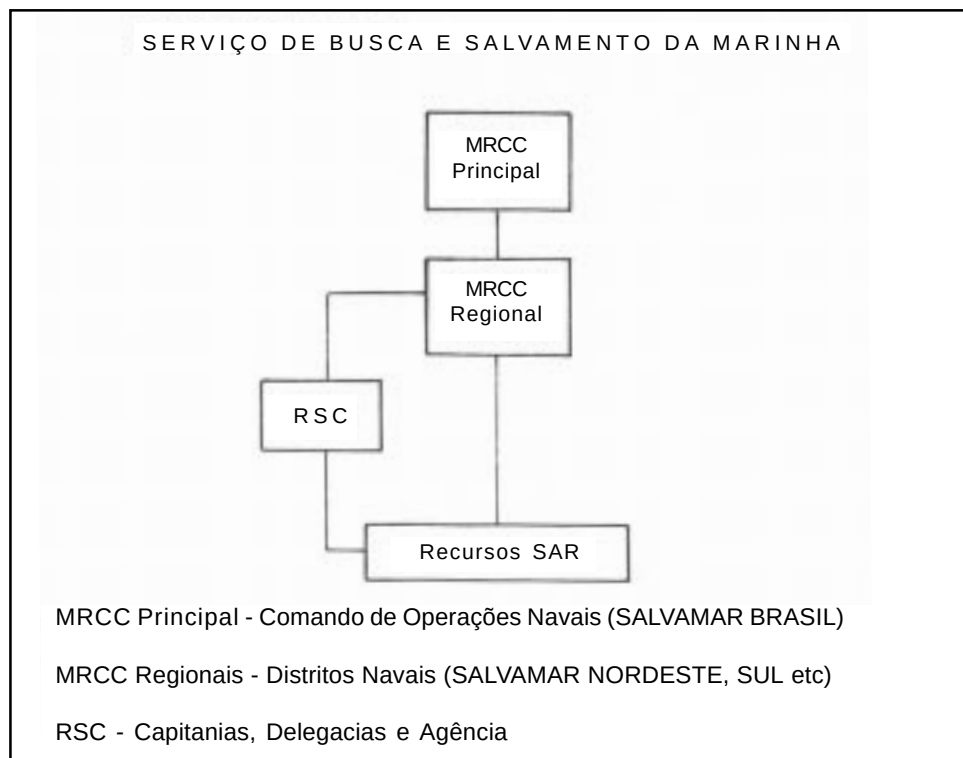


Fig. 17-3 – Organização do SALVAMAR BRASIL

Em uma operação SAR, encontram-se envolvidas as seguintes autoridades:

a. Coordenador de Busca e Salvamento – Encarregado responsável pela coordenação e, quando apropriado, pela direção das operações SAR;

b. Coordenador de Missão SAR – Encarregado designado pelo Coordenador de Busca e Salvamento para coordenar uma missão SAR específica; e

c. Comandante-na-Cena – Oficial que controla todas as operações e comunicações SAR na cena de um incidente.

Por força de acordos internacionais, o Brasil tem a responsabilidade de prover os serviços de busca e salvamento marítimo em uma região delimitada do Atlântico Sul. Devido às suas dimensões, esta área foi dividida em sub-regiões, sobre as quais os correspondentes Comandos dos Distritos Navais têm responsabilidade de coordenar as operações SAR.

17.4.1. Incidente SAR – Denomina-se INCIDENTE SAR qualquer situação anormal relacionada com a segurança de uma embarcação ou aeronave que requeira

notificação e alerta de recursos SAR, e que possa exigir o desencadeamento de operações SAR por um Centro de Coordenação de Salvamento.

Dependendo de suas circunstâncias, três fases distintas podem ser atribuídas a um incidente SAR:

a. Fase de Incerteza (INCERFA) – Quando existem dúvidas referentes à segurança de uma aeronave ou embarcação, ou de seus ocupantes, por falta de informação quanto a sua posição ou progressão, ou por se ter conhecimento de possíveis dificuldades;

b. Fase de Alerta (ALERFA) – Quando existe apreensão quanto à segurança de uma aeronave ou embarcação, ou de seus ocupantes, em vista da falta contínua de informações relacionadas com a sua posição ou progressão, ou por se haver recebido informações definitivas de que dificuldades graves são inevitáveis; e

c. Fase de Perigo (DESTREFA) – Quando é necessária ajuda imediata em vista da falta contínua de informações relacionadas com a posição ou progressão de uma aeronave ou embarcação, ou porque se tenha recebido informações definitivas de que uma aeronave ou embarcação, ou os seus ocupantes, estão ameaçados de grave ou iminente perigo.

Desde a chamada inicial de socorro até a coordenação dos recursos SAR na cena de um incidente, as comunicações têm papel vital em uma operação de busca e salvamento. A seguir, são apresentados alguns procedimentos relacionados com as comunicações SAR de uma estação em perigo.

O Regulamento-Rádio UIT considera a exibição ou emprego dos seguintes sinais como indicação de perigo ou necessidade de auxílio:

(1) tiro de canhão ou qualquer outro sinal explosivo, feito em intervalos de cerca de um minuto;

(2) som contínuo produzido por qualquer sinal de cerração;

(3) foguetes ou granadas que lancem lágrimas encarnadas, uma de cada vez, a pequenos intervalos;

(4) sinal radiotelegráfico, ou por qualquer outro método, composto pelo grupo SOS (. . . - - . . .) do código morse;

(5) sinal radiotelefônico “MAYDAY” (*méidei*);

(6) sinal de perigo “NC”, do código internacional de sinais;

(7) sinal visual composto de uma bandeira quadrada que tenha, por baixo ou por cima, uma esfera ou algo semelhante a uma esfera;

(8) chamas a bordo da embarcação (barril queimando óleo, alcatrão etc.);

(9) pára-quedas ou bastão luminoso de cor encarnada;

(10) sinal de fumaça de cor laranja;

(11) movimentos laterais de braço até o alto da cabeça, e daí de volta até o lado do corpo, lentos e repetidamente;

(12) sinal de alarme radiotelegráfico (série de 12 traços de quatro segundos de duração, a intervalos de um segundo);

(13) sinal de alarme radiotelefônico (2 tons de áudio transmitidos alternadamente em 2.200 e 1.300 Hz, com duração de 30 segundos a 1 minuto.); e

(14) sinais transmitidos por radiofaróis (balizas) de emergência indicadores de posição (semelhante ao sinal de alarme radiotelefônico ou uma série de tons singelos na frequência de 1.300 Hz).

CAPÍTULO 18

CONDIÇÕES SANITÁRIAS E HIGIENE

SEÇÃO ÚNICA

18.1. Generalidades – Neste capítulo, abordaremos aspectos importantes para o homem embarcado, pois estão relacionados diretamente à qualidade de vida, a sua saúde e à manutenção da prontidão para o combate.

A higiene pessoal é muito importante para o homem do mar, porque, geralmente, ele vive por muito tempo em um espaço restrito. Assim, a saúde de um homem passa a ser um problema coletivo. O assunto pode ser visualizado por dois enfoques distintos: aspectos de responsabilidade da administração do navio e os relacionados ao comportamento individual.

Obviamente, ambos os enfoques estão relacionados, na medida em que uma das atribuições da administração é o adestramento da tripulação e um homem comprometido com o tema, no seu comportamento individual, contribuirá diretamente para o bom desempenho de seu navio.

No enfoque da administração do navio, as necessidades relacionadas com a conservação de boas condições sanitárias e a saúde da tripulação fazem parte do planejamento das viagens, que deve considerar locais de arribada para uma evacuação médica, necessidade de medicamentos, política do consumo de água, qualidade dos gêneros e da água recebidos nas escalas, endemias ou epidemias existentes nos portos visitados, necessidade de vacinação, programação das atividades recreativas para atender às necessidades psicossociais da tripulação etc.

É importante que o médico do navio – ou, na sua falta, o enfermeiro – alerte imediatamente seu Comandante quando da ocorrência de patologias relevantes, particularmente as infecto-contagiosas, a fim de que as medidas corretivas e preventivas sejam tomadas tempestivamente.

18.2. Ações de caráter administrativo

18.2.1. Preparação de alimentos – A alimentação servida a bordo deve obedecer a uma dieta balanceada, compatível com a atividade exercida e confeccionada segundo normas rigorosas de higiene. No âmbito da Marinha do Brasil, o Manual de Alimentação e Planejamento de Refeições apresenta cardápios que atendem às necessidades nutricionais do pessoal embarcado.

18.2.2. Conservação e limpeza

a. Limpeza – A limpeza de um navio, além de servir como cartão-de-visita, exprime os cuidados e a dedicação que a tripulação devota a sua unidade e propicia um ambiente mais agradável de convivência.

Mas manter um navio permanentemente limpo é uma tarefa bastante complexa, que exige uma programação capaz de abranger todos os elementos organizacionais e compartimentos, bem como as necessidades da tripulação. Recomenda-se a adoção de uma programação semelhante a um Sistema de Manutenção Planejada (SMP), considerando atividades diárias, semanais, mensais ou com periodicidade maior.

Como exemplo de atividades a serem contempladas em uma rotina de conservação, apresentamos o quadro abaixo:

OCORRÊNCIA	ATIVIDADE
DIÁRIA	Inspeção visual das incumbências e correção de discrepância; varrer e recolher o lixo; inspeção de rancho
SEMANAL	Limpar telas e dutos de extração das cozinhas e copas; trocar e lavar a roupa de cama da coberta; inspeção de rancho
MENSAL	Limpar luminárias; lavar e limpar tetos e acessórios nele instalados; limpar geladeiras e filtros
BIMENSAL	Arejar roupa de cama e colchões
TRIMESTRAL	Mostra de pessoal e inspeção de armários
QUANDO CONVENIENTE	Inspeção de compartimentos habitáveis; desbaratização

Observações:

(1) as rotinas podem ser subdivididas por áreas, compartimentos ou incumbências. Assim, a rotina “lavar e limpar tetos e acessórios nele instalados” pode ser distribuída ao longo das semanas do mês, como necessário, de modo a abranger todo o navio no período; e

(2) considerando as constantes movimentações dos navios, dificilmente um planejamento de médio prazo para essas atividades será executado com fidelidade. Entretanto, as rotinas previamente identificadas balizarão a programação adequada, de modo que se tenha como resultado um navio sempre asseado e com alto padrão de higiene.

b. Eliminação de vetores de doenças – Uma preocupação constante na conservação de perfeitas condições sanitárias a bordo é a eliminação dos vetores de doenças. Entre eles, destacam-se os ratos e insetos como baratas, pulgas, piolhos, percevejos e moscas.

As medidas de proteção contra animais daninhos começam na redução da probabilidade de que ingressem a bordo, com barreiras físicas, controle e verificação do material que embarca (gêneros e carga, pois eles podem se ocultar em embalagens); redução de suas opções de sobrevivência (manutenção dos alimentos em embalagens fechadas, constante limpeza, correção dos maus hábitos individuais etc.); e eliminação das pragas através da aplicação de veneno ou outro meio.

Entende-se como barreiras físicas quaisquer obstáculos que impeçam o ingresso no navio (rateiras e hábito de se manter os acessos exteriores ao navio fechados, principalmente no período noturno) ou nos compartimentos em que se

guardam gêneros (exemplo: vedação das frestas existentes nas anteparas dos paióis – eficazes, particularmente, em relação aos roedores).

Uma prática bem-sucedida para reduzir o ingresso de animais daninhos a bordo tem sido a adoção de caixas plásticas vazadas, padronizadas para o acondicionamento, principalmente de itens fornecidos em embalagens não industriais (caixotes de madeira), como frutas, legumes e hortaliças. Tais itens são transferidos para as caixas ainda no cais, ocasião em que se faz uma inspeção acurada do material a ser embarcado, eliminando-se detritos e o que estiver estragado. Tal procedimento apresenta as seguintes vantagens:

- embarque de gêneros de melhor qualidade, com economia de recursos financeiros, pois elimina o material de má qualidade, que de outro modo seria pago;
- emprego de embalagens mais resistentes ao manuseio e ao transporte no interior do navio;
- menor estiva de gêneros a bordo, pois as caixas se ajustam umas às outras pelos ressaltos, facilitando a arrumação e a peaço nos paióis e frigorífica (além disso, os furos existentes nas paredes das caixas permitem a circulação de ar no interior dos volumes, conferindo melhores condições para a conservação dos alimentos); e
- redução do lixo produzido, como a madeira, que abriga microorganismos, principalmente quando úmida.

Os três últimos tópicos indicam vantagens que também são obtidas na adoção de caixas plásticas em substituição às embalagens industriais, como as que acondicionam produtos congelados, que, unidas pelo gelo, são involuntariamente destruídas quando se necessita recolher material na frigorífica.

Para reduzir a possibilidade de sobrevivência de animais daninhos, recomenda-se, ainda, eliminar as fontes de alimento e as opções de abrigo para roedores e insetos, através do manuseio adequado de gêneros e da remoção e acondicionamento apropriado do lixo e de restos de comida.

No combate às pragas, a tripulação deve ser orientada no sentido de não lhes facilitar a sobrevivência, pois tais animais podem migrar de um compartimento para outro. Assim, a desbaratização em uma área infestada será de reduzida utilidade se houver condições de migração e sobrevivência das baratas em um outro compartimento – uma coberta, por exemplo, onde os ocupantes tenham o hábito de guardar guloseimas (balas, biscoitos etc.) no armário.

As fainas de desbaratização e desratização devem ser realizadas com as precauções apropriadas, pois os produtos utilizados são tóxicos para o homem. Durante essas fainas, o material de rancho deve ser retirado de seus armários e coberto, sendo lavado antes de ser novamente guardado.

Podem existir outros vetores de doenças a bordo (por exemplo, há registro de transmissão de conjuntivite a partir de binóculos e sextantes). O médico deve estar atento para os indícios que permitam identificar o vetor de transmissão de doenças, de modo a subsidiar o comandante quanto às providências para a erradicação do problema.

c. Facilidades para a lavagem de roupa da tripulação – A existência de tais facilidades reflete-se positivamente nos aspectos de higiene e,

conseqüentemente, na redução ou na eliminação de alguns tipos de doenças, particularmente as de pele.

Nos navios com disponibilidade de espaço, a medida mais prática é a instalação de conjunto(s) lavadora-secadora, funcionando em regime de auto-serviço. Como conseqüência, também se observa uma redução de demanda em relação à lavanderia do navio, usualmente já sobrecarregada com a roupa de cama, mesa e banho.

A lavagem de roupa é um tema diretamente ligado à disponibilidade de aguada. Sendo assim, o uso desses “auto-serviços” deve ser rigorosamente controlado. Salienta-se que a existência dessa facilidade a bordo apresenta vantagens, mesmo se sua utilização estiver limitada ao período de permanência nos portos.

d. Inspeções de pessoal, de compartimentos e de armários – A realização de inspeções freqüentes, sejam rotineiras, programadas ou mesmo de surpresa, é muito importante para a manutenção de um bom padrão de higiene.

Essas inspeções permitem verificar se os serviços de limpeza estão sendo realizados com correção, avaliar as condições de asseio da tripulação e coibir as práticas que facilitam a proliferação de insetos e os maus hábitos de higiene.

18.2.3. Execução de fainas, obras e serviços

a. Segurança do pessoal – Trata-se da adoção das medidas de proteção individual e coletiva durante a execução de fainas, obras e serviços a bordo.

b. Planejamento e fiscalização das fainas e serviços – Visa evitar o surgimento de circunstâncias que possibilitem ou facilitem ocorrências que possam prejudicar a saúde da tripulação, como por exemplo:

(1) exigir o cumprimento das rotinas de manutenção dos sistemas de ventilação e ar condicionado. Periodicamente, nos navios que permanecem fechados, com ar condicionado recirculando por longo tempo, executar renovação maciça de ar; e

(2) inspecionar a execução de serviços em tanques e redes de aguada (durante e ao término do serviço), a fim de impedir a existência de detritos capazes de contaminar o líquido ou entupir redes.

c. Recebimento, armazenagem e controle de material perecível – Enquadram-se neste tópico os gêneros e medicamentos. O recebimento de gêneros deve ser rigorosamente fiscalizado, de modo a assegurar o recebimento de itens de boa qualidade e a dificultar o embarque de animais daninhos em meio ao material.

Abastecer as câmaras frigoríficas gradualmente, respeitando a sua capacidade de resfriamento/congelamento (principalmente quando se tratar do primeiro abastecimento após um período em que a frigorífica tenha ficado desativada).

O material tem que ser armazenado segundo as suas características, de modo a evitar-se a deterioração. Por ocasião do recebimento de gêneros, arrumar o paiol ou a frigorífica de modo que o acesso ao material mais antigo não fique obstruído pelo recém-embarcado.

Controlar o estoque e organizar a confecção de cardápios, de modo a priorizar o consumo dos itens mais antigos, evitando-se a perda de material por término de validade ou deterioração. No que se refere aos gêneros, tal medida é de fácil implementação. Quanto aos medicamentos e afins, não se pode forçar o consumo. Neste caso, uma boa prática é procurar substituí-los ao atingirem 2/3 de sua vida útil, o que, normalmente, é possível através de troca com usuários que apresentem uma grande demanda por esses produtos.

d. Aguada

(1) grupos destilatórios – Nos navios que permaneçam no mar por longo tempo, a existência de grupos destilatórios em plenas condições de operação deve ser uma meta a ser perseguida com empenho, pois um bom suprimento de aguada é fundamental para a manutenção das condições de higiene e conforto;

(2) manutenção dos equipamentos – Não admitir torneira e conexões vazando, pois isso pode causar restrições operativas aos navios em viagem. Uma simples torneira pingando equivale ao consumo de 46 litros de água por dia, o que é suficiente para o banho demorado de uma pessoa; e

(3) recebimento de água nos portos – As providências a seguir são genéricas, e a sua adoção deve ser pesada caso a caso:

- ao planejar uma viagem, procurar obter dados quanto à disponibilidade e à qualidade da água do porto a ser visitado (tais registros serão importantes para o controle do consumo ao longo da travessia até esse porto);

- se possível, analisar a água antes de recebê-la (ao menos, inspecione aspecto e odor);

- deixar correr uma boa quantidade de líquido, antes de recolher a amostra para análise ou antes de iniciar o recebimento (tal providência visa a remover a água parada na ramificação da rede do porto que vai ser utilizada, pois esta pode estar estagnada; tal precaução é mandatória nos terminais pouco freqüentados); e

- na dúvida quanto à qualidade da água, não recebê-la; se for imprescindível fazê-lo, não a misturar com a água já existente a bordo, recebendo-a em tanques separados, a fim de possibilitar a cloração (se necessário, adotar medidas que impeçam que a água contaminada, ou que se suspeita contaminada, seja ingerida pela tripulação).

18.2.4. Educação da tripulação – O Programa de Adestramento da tripulação deve incluir treinamento físico e aulas voltadas para a higiene e prevenção de doenças, bem como incluir orientações quanto aos temas capazes de influenciar os aspectos emocionais e as relações de trabalho do homem a bordo (orientações aos familiares, assistência médica, auxílio funeral etc.).

Alcança-se um bom padrão de higiene mais facilmente se toda a tripulação estiver efetivamente motivada quanto ao tema. Adicionalmente, os conceitos assimilados serão transferidos para o lar, contribuindo para o bem-estar das famílias dos tripulantes.

18.3. Princípios básicos de higiene pessoal – O homem embarcado contribui para a manutenção das condições sanitárias a bordo através do seu asseio individual, mantendo em boas condições de limpeza as instalações, inclusive as de uso pessoal, de modo a evitar proliferação de ratos, insetos e microorganismos (exemplo: evitando guardar comestíveis em armários de roupa; lavando utensílios de rancho, panelas, pratos, talheres etc., imediatamente após encerradas as refeições – ou seja, não deixando restos para alimentar os animais daninhos –, mantendo fechados os recipientes que guardam gêneros de pronto uso, como açucareiros, potes de biscoitos etc.) e executando corretamente as tarefas relacionadas ao bem-estar da tripulação que lhe forem confiadas.

O homem embarcado tem que estar convencido de que determinados problemas de saúde podem afetar toda a tripulação e orientado para procurar o médico caso observe sintomas que indiquem que está com algum problema de saúde.

18.3.1. Postura – A maneira com que uma pessoa se mantém em pé, senta ou anda afeta, sem dúvida, a saúde. A postura adequada não apenas contribui para a boa apresentação do militar, mas também melhora o tônus (resistência e elasticidade) do corpo, ao auxiliar a circulação sanguínea e o funcionamento dos órgãos internos.

18.3.2. Asseio corporal

a. Banho – A limpeza pessoal é a principal medida na prevenção de doenças, pois o sabão, além de limpar por ação química e mecânica, possui ação anti-séptica. O banho deve ser diário, sempre que as condições permitirem.

Há certas partes do corpo que requerem cuidados especiais, como cabelo, mãos, pés, olhos, nariz e boca. Se o banho completo não for possível, lavar, ao menos, o rosto, pescoço, mãos, axilas e as partes genitais.

As dobras da pele (entre os dedos, axilas, virilha) são particularmente susceptíveis a problemas, pois a umidade facilita a ocorrência de infecções provocadas por microorganismos. Após o banho ou limpeza local, essas áreas devem ser bem secas. Lavar as mãos sempre que for ao sanitário e antes de refeições. Também se deve manter as unhas cortadas e limpas, principalmente quando se lida

18.3.3. Vestuário adequado – A função do vestuário é proteger o corpo. No caso, além da proteção tradicional contra as variações de temperatura e intempéries, acrescenta-se a proteção contra eventuais sinistros, que é provida pela utilização de roupas especiais. A bordo, recomenda-se utilizar roupas internas de algodão, de modo a prover proteção adicional contra altas temperaturas, em caso de combate a incêndio.

Existe uma roupa apropriada para cada situação climática. Não se agasalhar por julgar-se resistente ao frio, por exemplo, pode significar adquirir uma doença gratuitamente, a qual retirará o homem do serviço, comprometendo as atividades de bordo e sobrecarregando os demais.

Corpos sujos e roupas sujas criam condições propícias para as doenças de pele, além de um cheiro desagradável. As roupas de baixo devem ser trocadas diariamente. Como, algumas vezes, enfrenta-se restrição de aguada, o homem do mar precavido deve possuir um bom sortimento de roupas de baixo, como cuecas, camisetas e meias, para uso nas grandes travessias.

Considerando que o homem embarcado permanece calçado a maior parte do tempo, é importante que utilize um sapato confortável. Produtos anti-sépticos são úteis para evitar o surgimento de frieiras e fungos (principalmente entre os dedos), pois os pés são sujeitos a sudorese (suor) significativa, facilitando o aparecimento desse tipo de problema.

18.3.4. Alimentação – A boa alimentação é provida por uma dieta balanceada constituída de proteínas, gorduras, açúcares, sais minerais, vitaminas e água, o que torna importante a adoção de um cardápio que atenda essas necessidades.

Esses elementos são encontrados na carne, no leite, nas frutas, nos legumes e nos cereais. Não é boa regra de higiene alimentar adotar regimes exclusivos, animal ou vegetariano. É preferível o regime misto, com o qual se torna possível levar ao organismo os materiais plásticos e energéticos indispensáveis.

Nos climas quentes, devem ser evitadas substâncias gordurosas, bem como bebidas alcoólicas, porque ambas produzem elevado número de calorias, que aumentam sensivelmente o calor interno, o qual, somado ao calor externo, pode causar perturbações de saúde.

A bordo, a administração do navio sempre procurará prover uma dieta balanceada. Fora do navio, o homem de bordo deve colaborar de modo a ingerir alimentos que contribuam para a sua saúde.

Os alimentos a serem ingeridos merecem cuidados, pois inúmeros parasitas, em diversos estágios de vida (ovos, embriões, larvas) podem penetrar no organismo por via digestiva (e também pela pele - penetração cutânea), quando da ingestão de frutas mal lavadas, legumes crus, alimentos contaminados etc. Outro perigo reside nos resíduos tóxicos decorrentes da aplicação de veneno na lavoura, os quais se concentram, principalmente, na casca das frutas e na superfície de folhas e caules, que necessitam ser bem lavados ou descascados, antes de consumidos. Nos portos, devem-se tomar as precauções apropriadas, principalmente onde se observam condições deficientes de higiene.

Algumas vezes, visitam-se locais com culinária bastante diferente daquela que se está acostumado. Nessas ocasiões, podem ocorrer problemas decorrentes

da inadaptação do organismo a alimentos exóticos, como, por exemplo, a denominada “diarréia dos viajantes”.

18.3.5. Poluição – Ao trabalhar em locais poluídos, utilize equipamentos de proteção. O ar contaminado pode ser fonte de doenças respiratórias, conjuntivites e infecções; a água poluída é responsável por diversas infecções, tanto bacterianas como virais.

Quando há frio, existe a tendência de se fechar os difusores de ventilação com o propósito de aumentar a temperatura ambiente; tais difusores são esquecidos fechados, contribuindo para uma redução na renovação de ar e, conseqüentemente, de sua qualidade. Tal prática se torna nociva à saúde da tripulação.

O ruído elevado (poluição sonora) acarreta problemas auditivos e muitas vezes mentais.

18.4. Principais problemas encontrados

18.4.1. Automedicação – Um tripulante com problemas de saúde que se automedique pode estar perdendo tempo precioso. Quando uma condição incomum aparecer (resfriados, dor de cabeça, prisão de ventre, diarréia, dor em geral ou desconforto, manchas na pele etc.), deve-se procurar o médico ou o enfermeiro. Os pequenos ferimentos não podem ser desprezados e devem ser tratados na enfermaria. Pequenos arranhões ou bolhas não tratados podem transformar-se em grandes infecções. As bolhas, em particular, merecem atenção. Devem ser deixadas romper por si mesmas (ou seja, não devem ser cortadas nem furadas), tratadas com um anti-séptico e cobertas com curativo (*bandaid*, gaze etc.). Nunca se coloca o esparadrapo diretamente sobre um ferimento.

Eventualmente, um ou outro tripulante pode ser portador de uma doença crônica que requeira o uso continuado de medicamentos. Outros apresentam um ou outro problema que se manifesta com certa frequência (mareio, enxaqueca) e estão acostumados a combater o mal-estar com determinados medicamentos. O tripulante enquadrado nessa situação deve providenciar os itens necessários em quantidade suficiente para a viagem antes do suspender. Os medicamentos da enfermaria, destinados a atender às emergências e às necessidades esporádicas, poderão não ser adequados para o atendimento de casos específicos. No mar, o tripulante poderá ver-se em dificuldade pela falta do produto. No exterior, pode ser difícil obtê-lo ou descobrir-se um equivalente.

Mesmo nesses casos, a aplicação de medicamentos deve ser realizada mediante prescrição médica, bem como o portador de doença crônica deve informar o fato ao médico do navio.

18.4.2. Óculos e lentes de contato – Perda ou quebra de óculos podem ocorrer em viagem. O homem do mar precavido possui óculos reserva ou, ao menos, uma receita atualizada que permita a confecção de novos por ocasião da estadia no porto. Essa última opção apresenta o risco de poder haver dificuldade em se prontificar os óculos a tempo, bem como o desconforto de permanecer um bom período no mar sem óculos.

Quem utiliza lentes de contato, além da receita, deve levar o material necessário para a conservação e higienização das mesmas.

18.4.3. Doenças de pele – A incidência de doenças de pele é praticamente anulada com a higiene. As doenças manifestam-se de várias formas, como perda de sensibilidade (hanseníase ou lepra), inchação, manchas, coceira, erupções ou feridas.

18.4.4. Doenças sexualmente transmissíveis (DST) – As principais doenças sexualmente transmissíveis são: o cancro mole, a sífilis, a gonorréia, o linfogranuloma venéreo, a AIDS (SIDA), o herpes genital e o condiloma acuminado. Existem outras doenças eventualmente transmitidas pelo contato sexual (mas que também podem se propagar de outras formas), tais como: molusco contagioso, fitiríase (chato), escabiose (sarna), tricomoniase etc.

a. Cancro mole – Ulcerações que ocorrem nos órgãos genitais após cerca de cinco dias da relação sexual, causadas pelo bacilo de Ducrey. O quadro é acompanhado de gânglios múltiplos na virilha.

b. Sífilis – Doença causada pelo micróbio *Treponema Pallidum*. O primeiro sintoma é o cancro duro, geralmente uma única ferida na região genital, que se manifesta, em média, três a quatro semanas após o contágio sexual (período primário). Se não for tratada, a doença evolui para o período secundário, que é a fase de generalização da moléstia através da corrente sanguínea, caracterizada pelo aparecimento de múltiplas manchas no corpo e outros sintomas. Após alguns anos sem tratamento, a doença evolui para o período terciário, com danos irreversíveis para o sistema cardiovascular e neurológico. Uma mãe contaminada pela sífilis dará à luz um bebê com problemas graves de saúde.

c. Gonorréia – O gonococo causa a gonorréia ou blenorragia, infecção que sobrevém após um a sete dias de incubação e se localiza primeiro na uretra (uretrite purulenta); daí pode propagar-se a outros órgãos do aparelho urinário e genital, gerando complicações mais graves. Mães contaminadas dão à luz bebês com conjuntivite gonocócica. Um tratamento mal executado faz com que a doença se torne crônica.

d. Linfogranuloma venéreo – Causado pela bactéria *Clamídia Trachomatis*. Inicia-se com uma discreta lesão nos órgãos genitais, a qual, na maioria dos casos, nem é percebida. Gera uma grande íngua na virilha (bubão), que tende a se romper em múltiplos orifícios. Sua evolução é muito lenta e pode causar elefantíase (aumento acentuado da genitália).

e. AIDS ou SIDA (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida) – Doença do sistema de defesa imunológico provocada pelo vírus HIV. Causa falhas nas defesas do organismo. Com isso, germes e micróbios, contra os quais, em situação normal, o organismo se defenderia bem, invadem o sangue e os tecidos. Esses germes são chamados de “oportunistas”, pois eles se aproveitam da situação para se multiplicar e gerar tumores. As manifestações clínicas da doença não aparecem pela reação do próprio sistema imunológico, mas por inúmeros tipos de infecções ou de câncer.

f. Herpes genital – Infecção viral causada por herpes-vírus, que pode ficar aguda, com pequenas vesículas agrupadas, ou permanecer latente, situação em que o hospedeiro pode transmitir a doença sem apresentar sintomas.

g. Condiloma acuminado – Infecção viral que se caracteriza pelo aparecimento de múltiplas verrugas na região genital.

18.4.5. Precauções e profilaxia das doenças sexualmente transmissíveis (DST) – De um modo geral, a seleção da parceira e o uso de preservativos (camisa-de-vênus) são precauções importantes contra as DST. No caso da AIDS, os indivíduos devem precaver-se em relação às transfusões sanguíneas ou agulhas contaminadas, visto que o vírus está presente na corrente sanguínea.

A realização de exames periódicos permite detectar doenças nas fases iniciais ou de latência. Tal procedimento possibilita o tratamento em tempo, aumentando a chance de cura ou controle da doença e evitando que esse indivíduo infecte outras pessoas por desconhecimento do problema.

APÊNDICE I											
DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE (EM NÓS), PELA MILHA MEDIDA*											
Segundos	Minutos empregados para correr a milha medida										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	---	30,00	20,00	15,00	12,00	10,00	8,57	7,50	6,67	6,00	5,45
2	---	29,51	19,78	14,86	11,92	9,95	8,53	7,47	6,64	5,98	5,44
4	---	29,03	19,57	14,75	11,84	9,90	8,40	7,44	6,62	5,96	5,42
6	---	28,77	19,36	14,63	11,77	9,84	8,45	7,41	6,59	5,94	5,41
8	---	28,13	19,15	14,52	11,69	9,78	8,41	7,38	6,57	5,92	5,39
10	---	27,70	18,95	14,40	11,61	9,73	8,37	7,35	6,55	5,90	5,37
12	---	27,27	18,75	14,29	11,54	9,68	8,33	7,32	6,52	5,88	5,36
14	---	26,87	18,56	14,17	11,47	9,63	8,30	7,29	6,50	5,86	5,34
16	---	26,47	18,37	14,06	11,39	9,57	8,26	7,26	6,48	5,84	5,32
18	---	26,09	18,18	13,95	11,32	9,52	8,22	7,23	6,45	5,83	5,31
20	---	25,71	18,00	13,85	11,25	9,47	8,18	7,20	6,43	5,81	5,29
22	---	25,35	17,82	13,74	11,18	9,42	8,15	7,17	6,41	5,79	5,28
24	---	25,00	17,65	13,64	11,11	9,38	8,11	7,14	6,38	5,77	5,26
26	---	24,66	17,48	13,53	11,04	9,33	8,07	7,12	6,36	5,75	5,25
28	---	24,32	17,31	13,43	10,98	9,28	8,04	7,09	6,34	5,73	5,23
30	---	24,00	17,14	13,33	10,91	9,23	8,00	7,06	6,32	5,71	5,22
32	---	23,68	16,98	13,24	10,84	9,18	7,97	7,03	6,29	5,70	5,20
34	---	23,38	16,82	13,14	10,78	9,14	7,93	7,00	6,27	5,68	5,19
36	---	23,08	16,67	13,04	10,71	9,09	7,90	6,98	6,25	5,66	5,17
38	---	22,79	16,51	12,95	10,65	9,05	7,86	6,95	6,23	5,64	5,16
40	---	22,50	16,36	12,86	10,59	9,00	7,83	6,92	6,21	5,63	5,14
42	35,29	22,22	16,22	12,77	10,53	8,96	7,79	6,90	6,19	5,61	5,13
44	34,61	21,95	16,07	12,68	10,47	8,91	7,76	6,87	6,16	5,59	5,11
46	33,96	21,69	15,93	12,59	10,41	8,87	7,73	6,84	6,14	5,57	5,10
48	33,33	21,43	15,79	12,50	10,35	8,82	7,69	6,82	6,12	5,56	5,09
50	32,73	21,18	15,65	12,41	10,29	8,78	7,66	6,79	6,10	5,54	5,07
52	32,14	20,93	15,52	12,33	10,23	8,74	7,63	6,77	6,08	5,52	5,06
54	31,58	20,69	15,39	12,25	10,17	8,70	7,60	6,74	6,06	5,51	5,04
56	31,03	20,46	15,25	12,16	10,11	8,65	7,56	6,72	6,04	5,49	5,03
58	30,51	20,23	15,13	12,08	10,06	8,61	7,53	6,69	6,02	5,47	5,01
60	30,00	20,00	15,00	12,00	10,00	8,57	7,50	6,67	6,00	5,45	5,00

Exemplo: Um navio que percorre 1 milha em 5m 26s tem 11,04 nós de velocidade.

* – Considerou-se a milha medida de comprimento exatamente igual a 1 (uma) milha, isto é, 1852m.

APÊNDICE II							
EXTRATO DA ESCALA DE BEAUFORT (FORÇA DO VENTO x ESTADO DO MAR)							
Força do vento ¹	Designação		Velocidade do vento		Estado do mar		
	Em português	Em inglês	Nós	km por hora	Escala de Douglas	Designação	Altura das ondas, metros
0	Calmaria	Calm	0 --- 1	0 --- 1	0	Espelhado	0
1	Bafagem	Light air	2 --- 3	2 --- 6	1	Tranquilo	0 --- 0,25
2	Aragem	Slight breeze	4 --- 6	7 --- 12	2	Chão	0,25 --- 0,75
3	Fraco	Gentle breeze	7 --- 10	13 --- 18	3	Pequenas vagas	0,75 --- 2
4	Moderado	Moderate breeze	11 --- 16	19 --- 26	4	Vagas	2 --- 4
5	Fresco	Fresh breeze	17 --- 21	27 --- 35	5	Grandes vagas	3 --- 6
6	Muito fresco	Strong breeze	22 --- 27	36 --- 44	6	Vagalhões	5 --- 8
7	Forte	Moderate gale	28 --- 33	45 --- 54	7	Grandes vagalhões	7 --- 10
8	Muito forte	Fresh gale	34 --- 40	55 --- 65	8	Tempestuoso	mais de 10
9	Duro	Strong gale	41 --- 47	66 --- 77			
10	Muito duro	Whole gale	48 --- 55	78 --- 90			
11	Tempestuoso	Storm	56 --- 65	91 --- 104			
12	Furacão	Hurricane	mais de 65	mais de 104			

1 – A escala foi estabelecida em 1805, por Francis Beaufort (1774 – 1857), que foi depois hidrógrafo do Almirantado inglês.

APÊNDICE III				
TABELA DE FATORES DE ESTIVA				
MERCADORIA	Embalagem ou unidade de carga	Peso da unidade de carga	FATOR DE ESTIVA	
			pés ³ /ton. longa	m ³ /ton. métrica
Abacaxi	caixa	40	125	3,6
Açúcar cristal	saco	60	46	1,3
Adubo	saco	60	65	1,87
Água potável	granel	-	36	1,04
Água mineral, garrafa	caixa	-	64	1,84
Aguardente, garrafa	caixa	-	70	2,0
Álcool	tambor	200	65 - 70	1,87 - 2,0
Algodão em rama	fardo	180 - 190	70	2,0
Alumínio em barra	caixa	variável	40	1,15
Amendoim c/ casca	saco	variável	130	3,74
Aniagem, fibra	fardo	200	65	1,87
Arame farpado	rolo	-	52 - 54	1,50 - 1,55
Argila	saco	50	45	1,29
Arroz	saco	60	55	1,58
Asfalto	tambor	-	50	1,44
Aspargos	caixa	-	38 - 45	1,09 - 1,29
Aveia	saco	-	105	3,0
Azeite, latas	caixa	-	50	1,44
Bacalhau	caixa	70	56	1,61
Bacon	caixa	-	60 - 70	1,73 - 2,0
Bananas	cacho	15	105 - 125	3,00 - 3,60
Batatas	saco	60	55 - 70	1,58 - 2,0
Bauxita	granel	-	31	0,89
Benzina	tambor	-	55	1,58
Borracha lavada	caixa	200	110	3,16

MERCADORIA	Embalagem ou unidade de carga	Peso da unidade de carga	FATOR DE ESTIVA	
			pés ³ /ton. longa	m ³ /ton. métrica
Borracha, bloco	granel	50	90	2,59
Cabo de aço	rolo	-	20 - 22	0,58 - 0,63
Cabo de manilha	rolo	-	60 - 86	1,73 - 2,47
Cacau	saco	60	75 - 80	2,16 - 2,30
Café em grão	saco	60	55 - 66	1,16 - 1,90
Carne congelada	quarto	variável	110	3,16
Carne enlatada	caixa	39	55	1,58
Carne frigorificada	quarto	variável	90 - 125	2,59 - 3,60
Carne seca (xarque)	fardo	90	45 - 63	1,29 - 1,81
Carvão	granel	-	42 - 48	1,21 - 1,38
Cebola	caixa	65	90	2,59
Cerveja, garrafa	caixa	75	52 - 60	1,50 - 1,73
Cevada	saco	50	75	2,16
Chapas de aço	-	-	12	0,35
Charutos	caixa	-	156 - 175	4,49 - 5,03
Chumbo	barra	variável	10	0,29
Cigarros	caixa	variável	100 - 120	2,88 - 3,45
Cimento	saco	50	35	1,0
Cobre	barra	variável	13	0,37
Erva-doce	sacol	60	90	2,59
Ervilha enlatada	caixa	-	52	1,5
Enxofre	saco	-	42	1,2
Estanho	barra	-	10	0,29
Farinha de mandioca	saco	60	70	2,0
Farinha de milho	saco	-	54	1,55

MERCADORIA	Embalagem ou unidade de carga	Peso da unidade de carga	FATOR DE ESTIVA	
			pés ³ /ton. longa	m ³ /ton. métrica
Farinha de trigo	saco	-	52 - 62	1,50 - 1,78
Feijão	saco	60	60	1,73
Ferro	granel	-	15	0,43
Ferro	barra	variável	10 - 20	0,29 - 0,57
Ferro	vergalhão	variável	21	0,60
Fios de cobre	rolo	-	28 - 36	0,81 - 1,04
Fosfato	saco	-	38	1,09
Fósforos	caixa	-	110 - 115	3,16 - 3,31
Fumo do Brasil	fardo	73	115	3,31
Gasolina	tambor	190	57 - 64	1,64 - 1,84
Graxa lubrificante	caixa	-	59 - 62	1,70 - 1,78
Guaraná, meia garrafa	caixa	70	60	1,73
Juta (fibra)	fardo	180	60	1,73
Lã	fardo	250	80 - 120	2,30 - 3,45
Lâmpadas	caixa	variável	176 - 250	5,06 - 7,19
Laranjas	caixa	40	75	2,16
Leite condensado	caixa	26	45	1,29
Leite em pó	caixa	20	65	1,87
Licores, garrafa	caixa	-	80	2,3
Livros	caixa	-	56 - 72	1,61 - 2,07
Lona	fardo	-	70 - 115	2,0 - 3,31
Manganês (minério)	granel	-	18	0,52
Manteiga, lata	caixa	-	60 - 70	1,73 - 2,0
Mármore	bloco	variável	14 - 18	0,40 - 0,52
Mate	caixa	28	110	3,01

MERCADORIA	Embalagem ou unidade de carga	Peso da unidade de carga	FATOR DE ESTIVA	
			pés ³ /ton. longa	m ³ /ton. métrica
Milho	saco	60	54 - 56	1,55 - 1,61
Milho enlatado	caixa	-	50	1,44
Óleo combustível	tambor	-	56 - 60	1,61 - 1,73
Óleo cru	granel	-	42	1,21
Óleo lubrificante	granel	-	36	1,04
Óleo lubrificante	tambor	-	55	1,58
Óleo lubrificante	lata	-	47	1,35
Ovos	caixa	variável	98 - 105	2,82 - 3,0
Oxigênio	ampola	-	26	0,75
Papel de imprensa	bobina	-	58 - 66	1,67 - 1,90
Papel higiênico	caixa	-	200 - 300	5,75 - 8,03
Peixe congelado	caixa	-	71 - 78	2,04 - 2,24
Pêras	caixa	-	67	1,93
Perfumes, vidros	caixa	-	90	2,59
Pilhas elétricas	caixa	variável	40 - 48	1,15 - 1,38
Pinho-do-paraná	tábua	variável	90	2,59
Pneu	-	variável	170 - 220	4,89 - 6,33
Presunto	caixa	-	60 - 75	1,73 - 2,16
Rum, garrafa	caixa	-	65	1,87
Sabão comum	caixa	variável	45 - 63	1,29 - 1,81
Sal fino	saco	30	35	1,0
Sal grosso	saco	30	48	1,38
Tapete	rolo	variável	80	2,3
Tecidos de algodão	caixa	-	84 - 120	2,42 - 3,45
Tecidos leves (voiles)	caixa	-	220 - 240	6,33 - 6,90

MERCADORIA	Embalagem ou unidade de carga	Peso da unidade de carga	FATOR DE ESTIVA	
			pés ³ /ton. longa	m ³ /ton. métrica
Tecidos de seda, lã	caixa	-	100 - 120	2,88 - 3,45
Tomate, suco	caixa	-	57 - 68	1,64 - 1,96
Tomate, vidros catchup	caixa	-	50 - 60	1,44 - 1,73
Toucinho	caixa	65	70	2,0
Trigo	saco	-	50 - 55	1,44 - 1,58
Trilhos	-	variável	12 - 15	0,35 - 0,43
Uvas	caixa	-	62	1,78
Vinho	barril	-	65 - 77	1,87 - 2,22
Vinho, garrafa	caixa	-	63 - 80	1,81 - 2,30
Whisky, garrafa	caixa	-	57 - 61	1,64 - 1,75
Zinco	barra	variável	10 - 14	0,29 - 0,40

APÊNDICE IV	
DADOS SOBRE OS PRINCIPAIS CARREGAMENTOS FRIGORÍFICOS	
Carga	Temperatura Umidade relativa
Maças	0° a +1,1°C (32 a 34°F) 85 a 90%
Pêras	
Bananas	+11,1° a +12,8°C (52 a 55°F) 80 a 85%
Laranjas	+1° a +3°C (33,8 a 37,4°F) 80 a 85%
Limões	
Tangerinas	
Uvas	
Carne congelada	-10° a -8°C (14 a 17,6°F) 85 a 90%
Ovos	0° a +0,5°C (32 a 33°F) 75 a 85%
Manteiga	-1° a 0°C (30,2 a 32°F) 75 a 80%
Queijos	+2° a +3°C (35,6 a 37,4°F) 75 a 80%

(Do Manual del Marino)

APÊNDICE VI				
UNIDADES LEGAIS DE MEDIDAS NO BRASIL				
Grandeza	Denominação da unidade	Abreviação	Relação entre as unidades	Valor convertido em unidades inglesas
Comprimento	1 milímetro	mm	0,001 m	0,039 in
	1 centímetro	cm	0,01 m	0,394 in
	1 decímetro	dm	0,1 m	3,937 in
	1 metro	m		3,281 ft
	1 decâmetro	dam	10 m	32.809 ft
	1 hectômetro	hm	100 m	109,363 yd
	1 quilômetro	km	1.000 m	1.093,63 yd
Área	1 milímetro quadrado	mm ²		
	1 centímetro quadrado	cm ²	100 mm ²	0,155 sq.in.
	1 decímetro quadrado	dm ²	100 cm ²	15,5 sq.in.
	1 metro quadrado ou centiare (ca)	m ²	100 dm ²	10,764 sq.in.
	1 decâmetro quadrado ou are (a)	dam ²	100 ca	
	1 hectômetro quadrado ou hectare (ha)	hm ²	100 a	
	1 quilômetro quadrado	km ²	100 ha	
Volume	1 centímetro cúbico	cm ³		0,061 cu.in.
	1 decímetro cúbico	dm ³	1.000 cm ³	61,02 cu.in.
	1 metro cúbico	m ³	1.000 dm ³	35,317 cu.ft.
Capacidade	1 centilitro	cl		0,61 cu.in.
	1 decilitro	dl	10 cl	6,10 cu.in.
	1 litro	l	10 dl	61,02 cu.in.
	1 decalitro	dal	10 l	0,353 cu.ft.
	1 hectolitro	hl	100 l	3,53 cu.ft.
Massa	1 centigrama	cg	0,01 g	0,154 grain
	1 decimgrama	dg	0,10 g	1,54 grain
	1 grama	g	0,001 kg	15,43 grain
	1 quilograma	kg	1.000 g	2,204 lb.avdp.
	1 tonelada	t	1.000 kg	2.204 lb.avdp.
	1 quilate ¹		0,2 g	

1 – Medida de pedras preciosas.

APÊNDICE VII										
CONVERSÃO DE POLEGADAS EM CENTÍMETROS										
Pol.	0	1	3	2	4	5	6	7	8	9
0	-	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	15,24	17,78	20,32	22,86
10	25,40	27,94	30,48	33,02	35,56	38,10	40,64	43,18	45,72	48,26
20	50,80	53,34	55,88	58,42	60,96	63,50	66,04	68,58	71,12	73,66
30	76,20	78,74	81,28	83,82	86,36	88,90	91,44	93,98	96,52	99,66
40	101,60	104,14	106,28	109,22	111,76	114,30	116,84	119,38	121,92	124,46
50	127,00	129,54	132,08	134,62	137,16	139,70	142,24	144,78	147,32	149,86
60	152,40	154,94	157,48	160,02	162,56	165,10	167,64	170,18	172,72	175,26
70	177,80	180,34	182,88	185,42	187,96	190,50	193,04	195,58	198,12	200,66
80	203,20	205,74	208,28	210,82	213,36	215,90	218,44	220,98	223,52	226,06
90	228,60	231,14	233,68	236,22	238,76	241,30	243,84	246,38	248,92	251,46

1 pol. = 2,540 cm.

APÊNDICE VIII										
CONVERSÃO DE PÉS EM METROS										
Pés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	0,30	0,61	0,91	1,22	1,52	1,83	2,13	2,44	2,74
10	3,05	3,35	3,66	3,96	4,27	4,57	4,88	5,18	5,49	5,79
20	6,10	6,40	6,71	7,01	7,32	7,62	7,92	8,23	8,53	8,84
30	9,14	9,45	9,75	10,06	10,36	10,67	10,97	11,28	11,58	11,89
40	12,19	12,50	12,80	13,11	13,41	13,72	14,02	14,33	14,63	14,94
50	15,24	15,54	15,85	16,15	16,46	16,76	17,07	17,37	17,68	17,98
60	18,29	18,59	18,90	19,20	19,51	19,81	20,12	20,42	20,73	21,03
70	21,34	21,64	21,95	22,25	22,55	22,86	23,16	23,47	23,77	24,03
80	24,38	24,69	24,99	25,30	25,60	25,91	26,21	26,52	26,82	27,13
90	27,43	27,74	28,04	28,35	28,65	28,96	29,26	29,57	29,87	30,17

1 pé = 0,304 m.

APÊNDICE IX										
CONVERSÃO DE JARDAS EM METROS										
Jardas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	0,91	1,83	2,74	3,66	4,57	5,49	6,40	7,32	8,23
10	9,14	10,06	10,97	11,89	12,80	13,72	14,63	15,54	16,46	17,37
20	18,29	19,20	20,12	21,03	21,95	22,86	23,77	24,69	25,60	26,52
30	27,43	28,35	29,26	30,17	31,09	32,00	32,92	33,83	34,75	35,66
40	36,58	37,49	38,40	39,32	40,23	41,15	42,06	42,98	43,89	44,81
50	45,72	46,63	47,55	48,46	49,38	50,29	51,21	52,12	53,03	53,95
60	54,86	55,78	56,69	57,61	58,52	59,44	60,35	61,26	62,18	63,09
70	64,01	64,92	65,84	66,75	67,67	68,58	69,49	70,41	71,32	72,24
80	73,15	74,07	74,98	75,89	76,81	77,72	78,64	79,55	80,47	81,38
90	82,30	83,21	84,12	85,04	85,95	86,87	87,78	88,70	89,61	90,52

1 jarda = 0,914 m.

APÊNDICE X										
CONVERSÃO DE BRAÇAS EM METROS										
Braças	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	1,83	3,66	5,49	7,32	9,14	10,97	12,80	14,63	16,46
10	18,29	20,12	21,95	23,77	25,60	27,43	29,26	31,09	32,92	34,75
20	36,58	38,40	40,23	42,06	43,89	45,72	47,55	49,38	51,21	53,03
30	54,86	56,69	58,52	60,35	62,18	64,01	65,84	67,66	69,49	71,32
40	73,15	74,98	76,81	78,64	80,47	82,30	84,12	85,95	87,78	89,61
50	91,44	93,27	95,10	96,93	98,75	100,58	102,41	104,24	106,07	107,90
60	109,73	111,56	113,38	115,21	117,04	118,87	120,70	122,53	124,36	126,19
70	128,01	129,84	131,67	133,50	135,33	137,16	138,99	140,82	142,65	144,47
80	146,30	148,13	149,96	151,79	153,62	155,45	157,28	159,10	160,93	162,76
90	164,59	166,42	168,25	170,08	171,91	173,73	175,56	177,39	179,22	181,05

1 braça = 1,828 m.

APÊNDICE XI

CONVERSÃO DE METROS EM MEDIDAS INGLESAS,
POLEGADAS, PÉS, JARDAS E BRAÇAS

Metros	Polegadas	Pés	Jardas	Braças	Metros	Polegadas	Pés	Jardas	Braças
1	39,4	3,28	1,094	0,547	51	2007,9	167,32	55,775	27,887
2	78,7	6,56	2,187	1,094	52	2047,3	170,61	56,868	28,434
3	118,1	9,84	3,281	1,640	53	2086,3	173,89	57,962	28,981
4	157,5	13,12	4,374	2,187	54	2126,0	177,17	59,055	29,528
5	196,9	16,40	5,468	2,734	55	2165,4	180,45	60,149	30,075
6	236,2	19,69	6,562	3,281	56	2204,7	183,73	61,243	30,621
7	275,6	22,97	7,655	3,828	57	2244,1	187,01	62,336	31,168
8	315,0	26,25	8,749	4,374	58	2283,5	190,29	63,430	31,715
9	354,3	29,53	9,843	4,921	59	2322,9	193,57	64,524	32,262
10	393,7	32,81	10,936	5,468	60	2362,2	196,85	65,617	32,809
15	590,6	49,21	16,404	8,202	65	2559,1	213,26	11,085	35,543
20	787,4	65,62	21,872	10,936	70	2755,9	229,66	76,553	38,277
25	984,3	82,02	27,341	13,670	75	2852,8	246,07	82,022	41,011
30	1181,1	98,43	32,809	16,404	80	3149,6	262,47	87,490	43,745
35	1378,0	114,83	38,277	19,138	85	3346,5	278,87	92,958	46,479
40	1574,8	131,23	43,745	21,872	90	3543,3	295,28	98,426	49,213
45	1771,7	147,64	49,213	24,606	95	3740,2	311,08	103,89	51,947
50	1968,5	164,04	54,681	27,341	100	3937,0	328,09	109,36	54,681

APÊNDICE XII

CONVERSÃO DE METROS EM PÉS E POLEGADAS INGLESAS

Metros	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0 0	3 3	6 7	9 10	13 1	16 5	19 8	23 0	26 3	29 6
10	32 10	36 1	39 4	42 8	45 11	49 3	52 6	55 9	59 1	62 4
20	65 7	68 11	72 2	75 6	78 9	82 0	85 4	88 7	91 10	95 2
30	98 5	101 9	105 0	108 3	111 7	114 10	118 1	121 5	124 8	127 11
40	131 3	134 6	137 10	141 1	144 4	147 8	150 11	154 2	157 6	160 9
50	164 1	167 4	170 7	173 11	177 2	180 5	183 9	187 0	190 4	193 7
60	196 10	200 2	203 5	206 8	210 0	213 3	216 6	219 10	223 1	226 5
70	229 8	232 11	236 3	239 6	242 9	246 1	249 4	252 8	255 11	259 2
80	262 6	265 9	269 0	272 4	275 7	278 11	282 2	285 5	288 9	292 0
90	295 3	298 7	301 10	305 1	308 5	311 8	315 0	318 3	321 6	324 10

1 m = 3' 3".

APÊNDICE XIII			
CONVERSÃO DE FRAÇÕES DA POLEGADA EM MILÍMETROS			
Polegada	mm	Polegada	mm
1/64	0,397	33/64	13,10
1/32	0,794	17/32	13,49
3/64	1,191	35/64	13,89
1/16	1,588	9/16	14,29
5/64	1,984	37/64	14,69
3/32	2,381	19/32	15,08
7/64	2,778	39/64	15,48
1/8	3,175	5/8	15,88
9/64	3,572	41/64	16,27
5/32	3,969	21/32	16,67
11/64	4,366	43/64	17,07
3/16	4,762	11/16	17,46
13/64	5,159	45/64	17,86
7/32	5,556	23/32	18,26
15/64	5,953	47/64	18,65
1/4	6,350	3/4	19,05
17/64	6,747	49/64	19,45
9/32	7,144	25/32	19,84
19/64	7,541	51/64	20,24
5/16	7,937	13/16	20,64
21/64	8,334	53/64	21,03
11/32	8,731	27/32	21,43
23/64	9,128	55/64	21,83
3/8	9,525	7/8	22,23
25/64	9,922	57/64	22,62
13/32	10,320	29/32	23,02
27/64	10,760	59/64	23,42
7/16	11,112	15/16	23,81
29/64	11,508	61/64	24,21
15/32	11,907	31/32	24,61
31/64	12,304	63/64	25,00
1/2	12,700	1	25,40

APÊNDICE XIV										
CONVERSÃO DE MILHAS EM QUILOMETROS										
Milhas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	1,852	3,704	5,556	7,409	9,261	11,113	12,965	14,817	16,670
10	18,522	20,374	22,226	24,078	25,931	27,783	29,635	31,487	33,339	35,191
20	37,044	38,896	40,748	42,600	44,452	46,305	48,157	50,009	51,861	53,713
30	55,565	57,418	59,270	61,122	62,974	64,826	66,678	68,531	70,383	72,235
40	74,087	75,939	77,792	79,644	81,496	83,348	85,200	87,052	88,905	90,757
50	92,609	94,461	96,313	98,166	100,017	101,870	103,722	105,574	107,426	109,279
60	111,131	112,983	114,835	116,687	118,540	120,392	122,244	124,096	125,948	127,800
70	129,653	131,505	133,357	135,209	137,061	138,914	140,766	142,618	144,470	146,322
80	148,174	150,027	151,879	153,731	155,583	157,435	159,287	161,140	162,992	164,844
90	166,696	168,548	170,400	172,253	174,105	175,957	177,809	179,661	181,514	183,366

1 km = 0,539 milha.

APÊNDICE XV										
CONVERSÃO DE QUILOMETROS EM MILHAS										
km	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	0,540	1,080	1,620	2,160	2,700	3,239	3,780	4,319	4,859
10	5,399	5,939	6,479	7,019	7,559	8,099	8,638	9,178	9,718	10,258
20	10,798	11,338	11,878	12,418	12,958	13,498	14,038	14,577	15,117	15,657
30	16,197	16,737	17,277	17,817	18,357	18,897	19,437	19,976	20,516	21,056
40	21,596	22,136	22,676	23,216	23,756	24,296	24,836	25,375	25,915	26,455
50	26,995	27,535	28,075	28,615	29,155	29,695	30,235	30,775	31,314	31,854
60	32,394	32,934	33,474	34,014	34,554	35,094	35,634	36,174	36,713	37,253
70	37,793	38,333	38,873	39,413	39,953	40,493	41,033	41,573	42,113	42,652
80	43,192	43,732	44,272	44,812	45,351	45,892	46,432	46,971	47,512	48,051
90	48,591	49,131	49,671	50,211	50,751	51,291	51,831	52,371	52,911	53,450

1 milha = 1,852 km.

APÊNDICE XVI										
CONVERSÃO DE NÓS EM METROS POR SEGUNDO E VICE-VERSA										
Nós	Décimos de nó									
	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
5	2,57	2,62	2,68	2,73	2,78	2,83	2,88	2,93	2,98	3,04
6	3,09	3,14	3,19	3,24	3,29	3,34	3,40	3,45	3,50	3,55
7	3,60	3,65	3,70	3,76	3,81	3,86	3,91	3,96	4,01	4,06
8	4,12	4,17	4,22	4,27	4,32	4,37	4,42	4,48	4,53	4,58
9	4,63	4,68	4,73	4,78	4,84	4,89	4,94	4,99	5,04	5,09
10	5,14	5,20	5,25	5,30	5,35	5,40	5,45	5,50	5,56	5,61
11	5,66	5,71	5,76	5,81	5,86	5,92	5,98	6,02	6,07	6,12
12	6,17	6,22	6,28	6,33	6,38	6,43	6,48	6,53	6,58	6,64
13	6,69	6,74	6,79	6,84	6,89	6,95	7,00	7,05	7,10	7,15
14	7,20	7,25	7,31	7,36	7,41	7,46	7,51	7,56	7,61	7,67
15	7,72	7,77	7,82	7,87	7,92	7,97	8,03	8,08	8,13	8,18
16	8,23	8,28	8,33	8,39	8,44	8,49	8,54	8,59	8,64	8,69
17	8,75	8,80	8,85	8,90	8,95	9,00	9,05	9,11	9,16	9,21
18	9,26	9,31	9,36	9,41	9,47	9,52	9,57	9,62	9,67	9,72
19	9,77	9,83	9,88	9,93	9,98	10,03	10,08	10,13	10,19	10,24
20	10,29	10,34	10,39	10,44	10,49	10,55	10,60	10,65	10,70	10,75
21	10,80	10,85	10,91	10,96	11,01	11,06	11,11	11,16	11,21	11,27
22	11,32	11,37	11,42	11,47	11,52	11,58	11,63	11,68	11,73	11,78
23	11,83	11,88	11,94	11,99	12,04	12,09	12,14	12,19	12,24	12,30
24	12,35	12,40	12,45	12,50	12,55	12,60	12,65	12,71	12,76	12,81
25	12,86	12,91	12,96	13,02	13,07	13,12	13,17	13,22	13,27	13,32
26	13,38	13,43	13,48	13,53	13,58	13,63	13,68	13,74	13,79	13,84
27	13,89	13,94	13,99	14,04	14,10	14,15	14,20	14,25	14,30	14,35
28	14,40	14,46	14,51	14,56	14,61	14,66	14,71	14,76	14,82	14,87
29	14,92	14,97	15,02	15,07	15,12	15,17	15,23	15,28	15,32	15,38
30	15,43	15,48	15,54	15,59	15,64	15,69	15,74	15,79	15,84	15,90
31	15,05	16,00	16,05	16,11	16,16	16,21	16,26	16,31	16,36	16,41
32	16,46	16,51	16,56	16,62	16,67	16,72	16,77	16,82	16,87	16,92
33	16,98	17,03	17,08	17,13	17,18	17,23	17,28	17,34	17,39	17,44
34	17,50	17,55	17,60	17,65	17,70	17,75	17,80	17,85	17,90	17,95
35	18,01	18,06	18,11	18,16	18,21	18,27	18,32	18,37	18,42	18,47

Exemplos: (a) Um navio que tem a velocidade de 21,7 nós percorre 11,16 metros por segundo; (b) A velocidade de 7,92 metros por segundo corresponde a 15,4 nós.

APÊNDICE XVII									
CONVERSÃO DE GRAUS FAHRENHEIT EM GRAUS CENTÍGRADOS E VICE-VERSA F = Fahrenheit C = Centígrados									
F	C	F	C	F	C	F	C	F	C
0°	-- 17,8°	24°	-- 4,4°	48°	8,9°	72°	22,2°	96°	35,6°
1	-- 17,2	25	-- 3,9	49	9,4	73	22,8	97	36,1
2	-- 16,7	26	-- 3,3	50	10,0	74	23,3	98	36,7
3	-- 16,1	27	-- 2,8	51	10,6	75	23,9	99	37,2
4	-- 15,6	28	-- 2,2	52	11,1	76	24,4	100	37,8
5	-- 15,0	29	-- 1,7	53	11,7	77	25,0	101	38,3
6	-- 14,4	30	-- 1,1	54	12,2	78	25,6	102	38,9
7	-- 13,9	31	-- 0,6	55	12,8	79	26,1	103	39,4
8	-- 13,3	32	0	56	13,3	80	26,7	104	40,0
9	-- 12,8	33	0,6	57	13,9	81	27,2	105	40,6
10	-- 12,2	34	1,1	58	14,4	82	27,8	106	41,1
11	-- 11,7	35	1,7	59	15,0	83	28,3	107	41,7
12	-- 11,1	36	2,2	60	15,6	84	28,9	108	42,2
13	-- 10,6	37	2,8	61	16,1	85	29,4	109	42,8
14	-- 10,0	38	3,3	62	16,7	86	30,0	110	43,3
15	-- 9,4	39	3,9	63	17,2	87	30,6	111	43,9
16	-- 8,9	40	4,4	64	17,8	88	31,1	112	44,4
17	-- 8,3	41	5,0	65	18,3	89	31,7	113	45,0
18	-- 7,8	42	5,6	66	18,9	90	32,2	114	45,6
19	-- 7,2	43	6,1	67	19,4	91	32,8	115	46,1
20	-- 6,7	44	6,7	68	20,0	92	33,3	116	46,7
21	-- 6,1	45	7,2	69	20,6	93	33,9	117	47,2
22	-- 5,6	46	7,8	70	21,1	94	34,4	118	47,8
23	-- 5,0	47	8,3	71	21,7	95	35,0	119	48,3

$$\text{Fórmulas: } C = \frac{5}{9} (F - 32) \quad F = \frac{9}{5} C + 32$$

APÊNDICE XVIII

ABREVIATURAS DE USO INTERNACIONAL NO TRÁFEGO DE MERCADORIAS

Abreviatura	Significado em inglês	Significado em português
a.a.r.	against all risks	Segurado contra todo o risco
A/c	Account	Conta
A/C	Account Current	Conta corrente
B/E	Bill of Exchange	Letra de Câmbio
B/L	Bill of Lading	Conhecimento de embarque
c.a.d.	cash against documents	pago contra documentos
c.i.f.	costs, insurance, freight	custo, seguro e frete inclusos (cláusula cif)
c.i.f. & c.	costs, insurance, freight plus commission	custo, seguro e frete inclusos mais comissão
c.i.f.c.i.	Costs, insurance, freight plus commission and interests	custo, seguro e frete inclusos mais comissão e interesses
C/N	Credit Note	Nota de crédito
c.o.d.	cash on delivery	Pago contra entrega
C.R.	Company's risk	A risco da firma
c.t.	conference terms	condições combinadas verbalmente
D/A	documents against acceptance	entrega de documentos contra aceitação das letras
D/N	Debit Note	Nota de débito
d.o.	delivery order	ordem de entrega
D/P	documents against payment	documentos contra o pagamento da mercadoria
f.a.s.	free alongside ship	entregue no costado do navio (no cais, ao lado do navio)
f.i.o.	free in and out	livre (para o armador) de todo gasto de carga, descarga, estiva e desestiva
f.o.b.	free on board	entregue a bordo (cláusula fob), embarcado livre de despesas
f.p.	freight prepaid	frete pago adiantadamente (anota-se no conhecimento)
f.p.a.	free of particular average	livre de avaria particular (seguros)
gr.w t.	gross weight	peso bruto
i.b.	in bond	depositado na alfândega
.w t.	l	
	sp r tnetg	ta
5	OD 8 .	11 T 1 i 3
		~ 6 D ~ T
		- (iO(11
		0 ~ ~ b i

APÊNDICE XIX

NOTAS DIVERSAS

1 – Milha náutica – É o comprimento do arco de 1 minuto do perímetro médio do globo terrestre. Como a Terra não é rigorosamente esférica, seu valor varia conforme seja adotada a medida no meridiano ou no equador. Na Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar adotou-se o valor de 1.852 metros para a milha náutica.

2 – Amarra – É uma unidade tradicionalmente usada a bordo para avaliar as distâncias no mar. Provém das amarras dos navios antigos, mas não tem qualquer relação com as amarras atuais dos navios. É aproximadamente igual a 1/10 da milha náutica.

3 – Potência

Cavalo Vapor (*Horsepower* – HP) é o trabalho executado por um peso de 33.000 libras-pés de trabalho executado em 1 minuto = 1 libra que se move de 33.000 pés em 1 minuto = 550 libras movidas de 1 pé em 1 segundo.

Potência indicada (*Indicated Horsepower* – IHP) é a potência desenvolvida nos cilindros de um motor. É medida por um aparelho indicador de pressão durante o passeio do êmbolo, nas máquinas alternativas.

Potência no eixo (*Shaft Horsepower* – SHP) é a potência desenvolvida no eixo do motor. É cerca de 90% da IHP. É praticamente igual à potência no freio (*Brake horsepower* – BHP) e é medida por um freio mecânico.

Potência efetiva (*Effective Horsepower*) é a potência real despendida em mover o casco do navio através a água. É a potência final que propulsiona o navio após as perdas no motor, no eixo e no hélice. Pode ser medida, por exemplo, num cabo de reboque.

A

Abalroamento - Collision. *Colisão*.

Abandonado - Abandoned.

Abandonar o navio - To abandon ship.

A barlavento - Aweather, a - weather, to windward, to the wind.

Abastecer - To supply.

Abastecimento - 1. Supply; provision. 2. Stock.

Abastecimento de munições - Ammunition supply.

Abastecimento do navio de combustível - Ship fuelling.

Abita - Bitt, bitts.

Abitar a amarra - To bitt the cable.

Aboçar a amarra - To stop the cable.

Aboço de lais de guia - Bowline bend.

Abotoar (com voltas falidas) - To rack.

Abrigar - To shelter, to cover.

Acima do convés - Above decks; above board.

Adriça - 1. Halliard, halyard, haulyard. 2. Tricing line.

Adriça da bandeira (nacional) - Ensign halyard.

Adriça da boca - Throat halyard.

Aducha à inglesa - Flemish fake, french fake, long fake.

Aducha de cabo - Fake of rope.

Aduchar - To coil.

Águas costeiras - Coastal waters.

Águas territoriais - Territorial waters, territorial sea.

Agulha de palombar - Bolt rope needle, lolly needle, roping needle, short spur needle.

Agulha de entralhar.

Agulha giroscópica - Gyro-compass, gyroscopic compass.

Agulha magnética - Magnetic compass.

Alar de leva arriba - To haul on the run, to run away, to walk away.

Alar e agüentar o socairo - To heave and hold.

Alarme geral - General alarm.

Alcance máximo - Maximum range.

Alcance sonar efectivo - Effective sonar range.

Alcatroar um cabo - To pay a rope.

Alijamento - Throwing overboard.

Alimentação - 1. Power supply. 2. Feed, feeding. 3. Supply. 4. Power (Elect.).

Almirantado - Admiralty.

Alquebramento - Hogging.

Alta tensão - High tension, high voltage.

Alterar o rumo - To alter course, to change course.

Altitude - Altitude; height.

Altura da maré - Height of the tide, amount of the tide.

Altura da onda - Swell height, height of swell.

Altura da vaga - Height of wave.

Altura metacêntrica - Metacentric height.

Altura metacêntrica longitudinal - Longitudinal metacentric height.

Altura metacêntrica transversal - Transverse metacentric height.

Alvo - 1. Target. 2. Annunciator.

Amantinho - 1. Topping lift. 2. Lift.

Amarrar - To land on water, to alight on the sea, to land.

Amarração a dois ferros - Mooring, mooring with anchors ahead.

Amarração com volta redonda - Hawse with round turn.

Amarração fixa a dois ferros - Two arm mooring, two leg mooring.

Amarração fixa de bóia - Buoy mooring.

Amarra de âncora - Anchor cable, anchor chain.

Amarra de corrente - Chain cable.

Amarra do navio - Ship's anchor cable.

Amarrar à bóia - To secure to the buoy, to make fast at buoy, to make fast to a buoy.

Amarrar a dois ferros - To drop moor, to moor a cable each way, to moor with two anchors.

Amarrar com anilha - To moor with swivel.

Amarrar um navio - To moor a ship.

Amarreta - Cablet.

Amura (à vela) - Tack.

Âncora - 1. Anchor. *Ganchorra*. 2. Slang. Pick.

Âncora a olho - Anchor in sight, anchor awash.

Âncora a pique - Anchor apeak, anchor up-and-down.

Âncora da popa - Stern anchor.

Âncora da proa - *Âncora da roda*.

Ancorado - Anchored, at anchor, brought up.

Ancoradouro - Anchorage place, anchorage, anchoring place. *Surgidouro*.

Âncora flutuante - Drift anchor, sea anchor, drag anchor, driving anchor, water anchor, floating anchor, drag sheet, drogue, drift sail, road anchor.

Âncora pelos cabelos - Anchor a-cockbill, anchor by the hair.

Âncoras do navio - Ship's anchors.

Âncora sem cepo - Stockless anchor, swinging fluke anchor, double fluke anchor.
Andorinho - 1. Stirrup. 2. Life line.
Ângulo de guinada - Angle of yaw.
Ângulo de leme - Agle of helm.
Antepara - Bulkhead.
Antepara estanque - Watertight bulkhead.
Antepara longitudinal - Longitudinal bulkhead.
Antepara transversal - Transverse bulkhead.
Aparelho de escape - Disengaging gear, releasing gear, disengaging apparatus, detaching apparatus, dropping gear (anchor).
Aparelho de governo - Steering gear, steering apparatus, steerer, helm. Apito - Whistle.
Arfar - To heave, to heave and set, to scend.
Movimento vertical (da água, navio).
Arganéu - Ring. *Argola.*
Arqueação - Measurement, measure, admeasurement.
Arrebém - Junk.
Arreigada - Standing part.
Arriar a embarcação - To lower the boat.
Arriar amarra - To lawer cable.
Arriar a meia adriça - To dip.
Arriar sob volta - To slack away, to slack off.
Arribada (a um porto) - Putting in, putting into.
Arribada (ao porto de partida) - Putting back.
Arribar - 1. To pay off. 2. To fall off. 3. To put back. 4. To put in, to put into. *Entrar por arribada.*
Arvorar (bandeira) - To bear, to fly, to hoist.
Arvora remos! - Up the oars! Oars up! Toss your oars!
A sotavento - Alee, a-lee, on the lee, leeward, under the lee, under the wind.
A sotavento de - Lee gauge.
Aterrar - To make the land, to stand in shore.
Autoridade naval - Naval - Naval authority.
Autorização concedida - Permission granted.
Autorizar - To warrant
Auxílio à navegação - Aid to navigation, navigational aids.
Avaria de máquina - Engine failure.
Avárias - Damages; sufferances.

B

Balanço - 1. Rolling; pitching. 2. Balance.
Balastrada - 1. Guard rail, accommodation rail. 2. Rails and stanchions.

Baliza - 1. Beacon, mark. 2. Frame timber, rib.
Balsa salva-vidas - Life raft, pontoon raft.
Balso - Marine chair.
Balso de calafate - French bowlinw.
Bandeira a meia adriça - Flag at half mast.
Barbela - Mousing, mouse.
Barlavento - Wind side, windward, weather side, weather, luff.
Batelão - Lighter, hoy.
Beta (de amante) - Jig.
Boca - 1. Breadth, beam. 2. Mouth. 3. Muzzle.
Boca de lobo (cabo) - Twist.
Boca do navio - Beam of the ship, breadth of the ship.
Boça (de amarra) - Stopper, slip.
Boça da embarcação - Boat painter, painter, bow painter, bow's painter.
Bóia - Buoy.
Bóia cega - Blind buoy, unlight buoy.
Bóia de ancoradouro - Anchorage buoy.
Bóia de arinque da âncora - Anchor buoy, cable buoy.
Bojo (de vasilhame, navio) - 1. Bilge. 2. *Contra-carena.*
Bolina - Bowline.
Bomba de porão - Bilge pump.
Bomba de profundidade - Depth charge bomb, ash can, depth bomb, depth charge.
Bomba de serviço geral - Water service pump, general service pump.
Bomba do lastro - Ballas pump.
Borda do navio - Shipboard.
Borda falsa - 1. Bulwark. 2. Wash strake.
Borrifo - Spray, sprinkle.
Botão - 1. Seizing. 2. Knob.
Botão de voltas falidas - Racking seizing.
Botão em cruz - Half crown seizing.
Botão redondo - Round seizing.
Braça - Fathom.
Bujão (de boeira) - Plug.
Bujarrona - Jib.
Busca-vidas - Grapnel, creeper.
Buzina de reboque - Stern pipe, stern chock.

C

Cabeço - Bollard.
Cabo claro - Clear rope.
Cabo colhido em pandeiro - Coiled rope.
Cabo de aço fundido - Cast-steel rope, crucible steel rope.
Cabo de alar para fora - Outhaul, outhauler.
Cabo de massa - Cable-laid rope.
Cabo não alcatroado - Untarred rope, white rope. *Cabo branco.*

Cabrestante - Capstan, Kempstock.
Cabrilha - Sheers, shears.
Cadernal de três gornas - Triple block, treble block, threefold block.
Cadernal inferior do lambareiro - Fish block.
Calado - Draft, draught, draught or draft of water, gange. *Tirante de água*.
Calado a ré - Draft of water aft, aft draft or draught, draft or draught of water afore or forward.
Calado de Inverno - Winter draught.
Calado de Verão - Summer draught.
Calado leve - Light draft ou draught light water draught.
Calado máximo - Extreme draft, keel draft, maximum draught, deep load draught.
Calado médio - Mean draught, mean draft.
Calado normal - Normal load draught.
Caldeira de vapor - Steam boiler.
Caldeira marítima - Marine boiler.
Camarote - Cabine, cabane, caban.
Cana de leme - Rudder tiller, tiller, helm, hand tiller, boat tiller. *Barra do leme*.
Canal dragado - Improved channel, dredged channel.
Cantoneira - 1. Angle bar, angle iron. 2. Cantilever, bracket, knee plate.
Carangueja - Gaff.
Carga de ruptura - Breaking load, ultimate load.
Carga de segurança - Working load.
Carta partida - Charter party, charter party of affreightment charter. *Contrato de afretamento, carta de afretamento*.
Caturrar - To scend.
Cavalo-vapor - Horsepower, H.P.
Caverna de madeira - Ribs.
Caverna (metálico) - Frames, framing.
Caverna do navio - Ship's frame.
Cavirão - Toggle.
Cavitação - Cavitation.
Cesto de gávea - 1. Top, round top.
Chanfrado - Chamfered, snape.
Chapa de aço - Steel plate.
Chapas - Plating, plates.
Chumaceira - Bearing, bushing, bush, bouching.
Cochar - To lay, to twist, to lay up.
Construção diagonal - Diagonal built.
Construção topo a topo - Carvel-built.
Construção transversal - Transverse framing.
Construção trincada - Clinker built, clincher built, clencher built, lapstrake built, clinker work.
Convés - Deck.
Convés sem castelos - *Convés corrido*.
Costa de barlavento - Weather shore.
Costa de sotavento - Lee shore.

Costado de bombordo - Port side.
Costado de estibordo - Starboard side.
Costado do navio - Ship's side.
Costura a ponto de bigorilha - Round seam.
Costura a ponto de peneira - Monkey seam, prick seam, middle stitching, middle seaming, monk seam.
Costura a topo - Butt seam.
Costura de boca de lobo - Span splice, horse shoe splice, cut splice.
Costura de laborar - Long splice.
Costura redonda - Short splice, sailmaker's splice.
Coxim - Mat.
Coxim de tear - Sword mat, woven mat.
Cravação - Riveting.

D

Dar volta de encapelar - To make fast.
Desbolinar - To take out the kinks, to take the turns out, to unlink, to thoroughfoot the rope, to remove the kinks.
Descochar - To unlay.
Desmanilhar - To unshackle.
Destalinar - To unbend.
Direção de velocidade da corrente - Set and drift.
Direção do vento - Wind direction, direction of the wind; eye of the wind.
Dispositivo de reboque - Towing gear.
Duplo fundo - Double bottom, water bottom.

E

Embandeirado em arco - Dressed full, dressed over-all, dressed rainbow fashion.
Embandeirado nos topos - Dressed with masthead flags.
Embandeiramento - Dressing, dress.
Embandeiramento do navio - Dressing of ship.
Embarcação - Boat.
Embotijo - Coach whipping, cross pointing.
Embotijo de gaxeta redonda - Coach whipping, cross whipping.
Encapeladura - Collar knot.
Encapelar - To bitt.
Encepar - To stock.
Enfrechate - Ratline.
Engaiar - To worm, to snake.
Engaiar um cabo - To worm a rope.
Enviar um relatório - To send in a report.

Enxárcia - Rigging, shrouds and their ratlines.
Escada do portaló - Accommodation ladder, gangway ladder.
Escada volante de costado - Jumping ladder.
Escarva - Scarph, scarf, boxing, clamp.
Escoa - Stringer.
Escota - Sheet.
Escotilha de carga - Cargo hatch.
Escotilha de emergência - Escape hatch.
Escotilha de porão - Ceiling hatch.
Escotilha principal - Main hatch, principal hatch.
Escovém - Hawse hole.
Esgoto - Pumping; drainage, drain.
Espia - Hawser.
Espia de arame - Wire hawser.
Espia de atracação - Berthing hawser.
Espia de reboque - Towing hawser.
Estabilidade - Stability.
Estai - 1. Stay. *Escora*. 2. Tore-and-aft stay, forestay, prop.
Estanque à água - Watertight, water proof W. T.
Estralheira dobrada - 1. Threefold purchase, treble purchase, triple tackle. 2. Reversed triple tackle.
Estralheira singela - Gin or gyn tackle, three-and-two tackle, five part tackle.

F

Falça - Whipping.
Falçar um cabo - To whip a rope.
Faróis de aterragem - Landing lights.
Faróis de navegação - Navigation lights, running lights.
Faróis de posição - 1. Steaming lights, masthead lights, range lights. 2. Position lights.
Fateixa - Grapnel, grapple, grappling hook.
Fiada - Row; tier. *Série*.
Forqueta - 1. Critch. 2. Gallows.
Forqueta de embarcação - Boat, crutch.
Forqueta de esparrêla - Steering crutch.
Fundeadouro - Anchorage, anchoring place.
Fundear - To come to an anchor, to single anchor, to anchor, to bring to an anchor.
Fundo de areia e pedra solta - Sand and pebbles bottom.
Fundo de areia fina limpa - Fine clear sand bottom.
Fundo de argila - Clayed bottom.
Fundo de boa tença - Good holding ground.
Fundo de pedras - Stony bottom.
Fundo de rocha - Rocky bottom.

G

Galhardete - Pennant, pensant, triangular flag.
Gato - Hook.
Gato de escape - P. V. easing out hook, slip hook, pelican hook, tripping link.
Gato de sapatilha - Thimble hook.
Gato de tesoura - Sister hooks, clip hook, claso hook, clove hook, sister clip, match hooks, calliper hoop, clip hoops.
Gato de tornel - Swivel hook.
Gávea (mastaréu, verga) - Topsail.
Gaxeta de amianto - Asbestos gasket.
Gaxeta de rabo de cavalo - Braided rope.
Gaxeta de redondo - Gasket.
Gaxeta inglesa espalmada - English sennit, flat sennit.
Gaxeta quadrada - Square sennit.
Gaxeta simples de quatro cordões - Four ply sennit.
Gaxeta simples de três cordões - Three-ply sennit, common sennit.
Girar - To turn, to pivot.
Girar com a proa - To swing.
Goivado (do poleame) - Score.
Gorne (do poleame) - Swallow, jaw, block sheave hole.
Gualdropes do leme (de embarcação) - Yoke lines, yoke lanyards, leading strings.
Guarda do hélice - Propeller guard.
Guarnição (de navio de guerra) - Crew.
Guarnição do navio - Ship's crew, hands, people.
Guinada de emergência - Emergency turn, sheer.
Guinar a afastar-se - To haul off.
Guincho - Winch.
Guinda do mastro - Mast height.
Guindaste - Crane.
Guindola - Jury mast.
Gurupés - Bowsprit, boltsprit.

H

Hélice - propeller, screw propeller, propelling screw, screw.
Hélice de passo variável - Variable pitch propeller, feathering screw.
Helicóptero - Helicopter, pinwheel.
Helicóptero anti-submarino - Anti-submarine helicopter.
Homem do leme - Wheelman, helmsman, steersman, wheelman. *Timoneiro, marinheiro do leme*.

Honras ao portaló - Side honours.
Honras à passagem - passing honours.
Honras fúnebres - Funeral honours.
Hora estimada de chegada - Estimated time os arrival E.T.A.
Hora estimada de partida - Estimated time os departure, ETE.

I

Iça embarcações! - Up boats!
Içar - To hoist; to heave up; to sway, to sway up.
Içar a âncora a beijo - To cat the anchor.
Içar a bandeira - To fly the flag, to hoist the flag.
Içar à tira-vira - To parbuckle.
Içar o sinal - To fly the signal.

J

Jato de ar - Air blast.
Jato de areia - Sand blast.
Junta (de tubos, chapas) - JOint.
Junta a topo - 1. Butt joint. 2. Butt seam.
Junta de anel - Ring joint.
Junta de anel de vedação - Seal ring joint.
Junta de manilhas - Flanged union, flanged joint.
Junta em T - Tee joint.
Junta sobreposta - Lapped joint, lap joint.
Junta trincada - Butt lap, end lap.

L

Lais de guia - Bowlinw knot, bowline hitch.
Lais de guia pelo seio - Bowline on the bight.
Lambaz - Mop, swab, deck swab, seaman's mop, hand swab.
Laçante (cabo) - Spring.
Laçante da alheta para ré - After quarter spring.
Laçante da popa - Stern line, stern rope, stern fast. *Proiz de ré.*
Laçante da proa - Bow line, bow rope, bow fast, head fast. *Proiz.*
Laçar bóia de arinque - To stream a buoy.
Larga âncora! - Let go anchor! Drop anchor! Cast anchor!
Largar - 1. To drop. 2. To dump. 3. To cast off, to cast loose. 4. To get underway, to sail out. 5.

To loose, to unfurl. 6. To trip. 7. To release. 8. To turn out.

Largar a amarração - To unmoor.
Largar âncora - To let go anchor, to drop anchor, to let go a single anchor, to come to an anchor, to bring to an anchor. *Largar ferro, lançar ferro ou âncora.*
Largar a bóia - To slip the buoy, to cast off from the buoy.
Largar ferro a pé de galo - To drop anchor under foot.
Lastro - Ballast, lastage, dead cargo.
Leme - 1. Rudder. 2. Tiller.
Leme a meio! - 1. Helm amidships! Midships! Right the helm! *Meio!* 2. Wheel's amidships! Amidship!
Leme compensado - Balanced rudder, equipoise rudder.
Licença - 1. Leave, liberty. 2. *Praça de licença.*
Ligar por manilha - To shackle.
Linha da quilha - Keel line.
Linha de água - Level line; water line.
Longarina - Longitudinal, girder. *Longitudinal*

M

Macaco - Jack.
Macete de bater - Heaver, stitch mallet, rubber, splicing hammer, heaving mallet.
Macete de forrar - Serving mallet, serving board, service board.
Madre (de cabo) - Heart, core, strand heart.
Malagueta - 1. Belaying pin, jack pin. 2. Spoke.
Manilha - 1. Shackle. 2. Shot.
Manilha de amarra - Cable chackle, joing shackle, joiner shackle, connecting shackle.
Manilha de quartelada, manilha de ligação.
Manilha de patente - Kenter shackle, lugless shackle. *Manilha universal.*
Manilhar - To shackle.
Manobra do navio - Ship handing.
Manobrar - To manoeuvre, to manoeuvre (U.S.); To handle.
Manobrar um navio - To handle a ship.
Máquina auxiliar - Auxiliary engine.
Máquina de vapor - Steam engine.
Máquina do leme - Steering engine.
Máquina principal - Main engine.
Maré cheia - Full tide, full sea.
Maré de vazante - Ebb tide.
Marinheiro - 1. Mariner, shipman. 2. Seaman, sailor, sailorman. 3. Tarry trousers, tarpaulin, swabbie, jack tar. *Marujo.*
Massame - 1. Ropes. 2. Cordage. Cordame. 3. Rigging.

Mastaréu - Upper mast.

Mastreção - Masting, masts. *Mastros, arvoredo.*

Mastro - 1. Mast, stick.

Mastro de antena - Aerial mast.

Merlim - Marline.

Mestre - Foreman.

Mestre de embarcação - Skipper.

Metacentro - Metacentre, shifting centre, metacenter (U.S.)

Metacentro longitudinal - Longitudinal metacentre.

Metacentro transversal - Transverse metacentre.

Meter dentro rapidamente - To haul in quickly, to rally in.

Meter dentro uma embarcação - To hoist in a boat, to hook in a boat.

Meter dentro um cabo - To take in a rope.

Missão - Task, mission, commission.

Moitão - Block, single block.

Moitão alceado - Stopped block, strapped block.

Moitão de tornel - Monkey block.

Moitão fixo - Standing block.

Moitão móvel - Moving block, running block.

Morder a talha - To choke the luff.

Munição - 1. Ammunition. 2. Munition.

Munição de exercício - Dummy ammunition.

N

Na alheta - On the quarter.

Na amura - On the bow.

Nada para BB (EB)! - Nothing to port (starboard)! Mind your port (starboard) helm!

Na proa - Ahead.

Naufrágio - Wreck, shipwreck, shipbreach.

Navio - 1. Ship; bottom; man; board.

Navio afilado - Lean ship.

Navio afretado - Chartered ship.

Navio alvo - Target ship.

Navio de desembarque - Landing ship, amphibious ship. *Navio anfíbio.*

Nível do mar - Sea level, level of the sea.

Nó (cabo) - Knot.

Nó (unidade de velocidade) - Knot. *Milha por hora.*

Nó de adriça - Slippery hitch.

Nó de correr - Slip knot, running knot, running hitch, slip bend, snowball hitch.

Nó de encapeladura - Collar knot.

Nó de escota dobrado - Double sheet bend, double bend becket bend.

Nó de escota singelo - Sheet bend, becket

bend, single sheet bend, signal halyard bend, single bend, common bend, swab hitch, weaver's knot, single becket bend.

Nó de fiador - Bag knot, bottle knot, beggerman's knot, sword knot. *Nó de botija.*

Nó de pescador - Double overhand knot, sliding double overhand knot.

Nó direito - Right knot, flat knot, square knot, reef knot. *Nó de riz.*

Nó direito de correr - Slippery reef knot, half bow knot.

O

Oficial de convés - Deck officer.

Oficial de marinha - Naval officer.

Oficial de quarto - Officer of the watch.

Oficial diretor do exercício - Officer conducting the exercise, OCE.

Oficial do navio - Ship's officer. *Oficial de bordo.*

Oficial fuzileiro naval - Marine officer.

Oficial general - Flag officer, general officer.

Oficial imediato - Executive officer, first officer, chief officer, commander.

Oficial mais antigo - Senior officer.

Ogiva (de projétil) - Head.

Ogiva de combate - Warhead.

Ogiva de combate do torpedo - Torpedo warhead.

Ogiva de combate nuclear - Nuclear warhead.

Ogiva de granada - Shell head.

Olho-de-boi - 1. Deadlight, bull's eye, fixed light. 2. Ox-eye.

Onda - 1. Wave.

Operações aéreas - Air operations.

Operações anfíbias - Amphibious operations.

Orçar - 1. To luff. 2. To round to.

Orçar em vento - To shoot.

Ordens de governo (do leme) - Steering orders, wheel orders, helm orders, steering commands.

P

Pá do hélice - Propeller blade.

Paixão da amarra - Cable clench, clech plate, cable hod fast, cable clinch.

Palamenta - de embarcação - Boat outfit, boat gear.

Palomba - Hank, skein.

Palombar - To sew boltrope.

Pandeiro (de cabo) - Coil.
Pandeiro sobrado - Tier.
Pára as máquinas! - 1. Stop both engines! 2. Stop all engines.
Passar barbela - To mouse.
Passar barbela a um gato - To mouse a hook.
Passar um cabo - To pass a line.
Passar um estropo - To strop, to put a strap on.
Passo - 1. Step.
Passo variável - Variable pitch.
Patarrás - Guy, after guy.
Patesca - Snatch block.
Patola (de embarcação) - Holding down gripe.
Pau-de-carga - Cargo boom, derrick.
Pau-de-carga de embarcação - Boat hoisting derrick.
Pau do jaque - Jack staff. *Pau da bandeira do gurupés.*
Pau de surriola - Boat boom, guest warp boom, riding boom, lower, studdingsail boom, swinging boom, lower boom.
Pau do toldo - Awning stanchion.
Pé-de-carneiro - Stanchion, pillar.
Peia - Gripe.
Peito-de-morte - Cross seizing, right angle seizing. *Botão cruzado.*
Pinha - knot.
Pinha de boça singela - Single crown knot.
Pinha de colhedor - Matthew walker knot.
Pinha de colhedor dobrada - Double matthew walker knot.
Pinha de colhedor singela - Single matthew walker knot.
Pinha de estropo - Strop knot.
Pinha de rosa - Rose knot.
Plano de carga - Stowage plan, cargo plan. *Plano de estiva, plano de capacidade do porão.*
Plano de flutuação - Waterplane.
Poço (de embarcação) - Cockpit, steering well.
Poleame - Blocks.
Poleame alceado - Stropped block, strapped block.
Poleame de laborar - Block, blocks.
Poleame fixo - Standing block.
Poleame surdo - Blind block, dead block, dumb sheave block.
Ponto de palomba - Boltrope stitch.
Ponto de peneira - Flat seam.
Ponto de reunião - Rallying point, assembly point, rendezvous, meeting point.
Ponto de rotura - Breaking point.
Ponto em cruz - Cross - Cross stitch.

Ponto estimado - dead reckoning position.
Ponto médio de impacto - Mean point of impact.
Porta-aviões - Air-craft carrier, C.V., airplane carrier, flat top.
Portaló - Gangway, port gangway.
Portinhola de tempo - *Portinhola de mar.*
Postos de abandono do navio - Abandon ship stations.
Postos de combate - Action stations, battle stations (U.S.)
Postos de fundear - Anchor stations.
Prancha de descarga - Skid.
Preço da fábrica - Prime cost.
Proa - 1. Head, prow, bow, nose, snout. 2. Heading.
Proa de clíper - Clipper bow, fiddle bow, cutwater bow, knees bow, overhanging bow.
Proa do navio - Ship's head, eyes of her.
Proa no vento - Head to wind. *Aproado ao vento.*
Proa redonda - Bluff bow, bluff bowed, rounded bow, broad bow, full bow, bold bow. *Proa cheia e vertical.*
Pronto - Ready; on the line; stand by.
Pronto a largar (à vela) - About sail!
Pronto para combate - Read for action.
Proprietário - Owner.

Q

Quarta da agulha - Compass point, by-point, forced point.
Quartéis - Quarters.
Quarto de alva - Morning watch, daybreak watch.
Quilha bulbosa - Fin keel.
Quilha chata - Flata keel, flat plate keel, plate keel.

R

Rabear com a maré - To swing to the side.
Rabicho - pointing, point.
See Fazer rabicho.
Rabicho (do poleame) - Tail.
Rajada de vento - Squall.
Reabastecer - To replenish, to refuel, to refill.
Reabastecer de combustível - To refuel.
Rebitar - To rivet.
Rebite - Revet.
Rebite de cabeça chata - Panhead rivet.

Rebocado - Towed.
Rebocador - Tug boat, towboat, tug.
Rebocar - To tow, to tug. *Tomar a reboque.*
Rebocar para - To tow in to.
Rebocar para fora - To tow off.
Rebocar pela popa - To tow astern.
Reboque - Tow, towing, towage.
Reboque pela popa - Tow astern.
Recolher náufragos - To pick up shipwrecked.
Recoser - To anneal.
Rede de carga - Cargo net, net sling. *Linga de rede.*
Regeira - Warping line, warp, backspring, spring.
Regras para evitar abalroamentos no mar - Rules of the road, rules of navigation.
Reparar - To repair, to refit, to recondition, to make good, to fix.
Reparar avarias - To repair damages.
Retaguarda - Rear.
Roçar pelo fundo - To graze sea bottom, to graze the bottom.
Rocega - Sweep, sweeping; drag.
Rocega e busca-vidas - Sweeping and creeping.
Rocegar - To sweep, to drag.
Rocegar com busca-vidas - To creep.
Roda a roda - Dead ahead, right ahead, dead on end, head and head.
Roda do leme - Steering wheel, rudder wheel, wheel. *Roda do governo.*
Roldana - Sheave, shiver.
Rumo - 1. Course. 2. Rhumb, rhomb. *Ar de vento.*
Rumo base - Base course.
Rumo verdadeiro - True course, true heading.

S

Safar - To clear, to get ready, to get clear, to desintagle.
Safo - Clear, free, disintagled.
Sair do porto - To leave the port, to go out of harbour.
Salto (de cabo) - 1. Backlash. 2. Start.
Salvamento - Rescue, salvage, salvaging.
Salvamento de guerra - Military salvage.
Salvamento de náufragos - Survivors rescue.
Salva-vidas - Lifeboat. *Embarcação salva-vidas.*
Sanefa - Screen, curtain.
Sapata - Heart.

Sapata de laborar - Clump block, mortised block.
Sapatilho - Thimble.
Sapatilho cheio - Solid Thimble.
Sapatilho de bico - Heart-shaped thimble, pear-shaped thimble, heart thimble.
Sapatilho de colhedor - Lanyard thimble.
Sapatilho de espia - Hawser thimble, lizard.
Sapatilho redondo - Round thimble.
Sapatilho redondo aberto - Round open thimble.
Sapatilho redondo fechado - Round welded thimble.
Sarilho - Crab.
Segurar com gato - To hook.
Seguro - Insurance, safe.
Seguro e frete - Insurance and freight.
Sem couraça - Unarmoured.
Sem duplo fundo - Single bottom.
Sem falça - Unwipped.
Sem seio (cabo) - Without slack, without bight.
Sem seguimento - Way off, with way off.
Sem velas - Sailless.
Serviço de salvamento - Salvage service.
Servo-motor - Booster.
Sistema de compartimentagem celular - Cellular system.
Sobreestadia - Demurrage.
Sobrequilha - Keelson.
Sol - Sun.
Solda - Weld; solder.
Soldar - To weld; to solder.
Solecar - To surge, to check.
Sonda de tanque - Tank gauge, tank stick.
Sotavento - Lee.
Surdo (poleame) - Dumb.
Suspender - To heave, to rise up, to weigh.
Suspender pelo arrinque - To trip the anchor.
Suspender pelos cabelos (âncora) - To cockbill.

T

Talha - Tackle, pulley.
Talhadeira - Chisel, splitting tool.
Talha dobrada - 1. Double luff, double luff tackle, twofold purchase, double purchase. 2. Double purchase rove to advantage.
Talha singela - 1. Watch tackle. 2. Luff tackle. 3. Hand billy. 4. Jigger.
Talingar a amarra - To shackle the chain, bend on the cable, to bend shackle.
Talvegue de rio - River channel.
Tamanca - Chock.

Tampa de escotilha - 1. Hatch cover. 2. Scuttle hatch, scuttle hatch cover.
Tanque de descarga - Exhaust tank.
Tanque de lastro de água - Water ballast compartment.
Tarefa - Task.
Taxa de arqueação - Tonnage dues, tonnage tax, harbour tonnage dues. *Direitos de tonelagem*.
Taxa de reboque - Towage dues, towage fees, towage.
Temporal - 1. Storm. *Tempestade, borrasca*. 2. *Vento de força 10*.
Tenente - Lieutenant.
Teque - Double whip.
Terceiro pavimento - Third deck.
Tesar - To set up, to heave tight or taut, to haul down taut.
Tesar pelo seio - To swing, to swig upon, to swigg off.
Tirador - Hauling part.
Tirante - Rod, crank, link.
Toda a velocidade - Full speed. *Toda a força*.
Toda a velocidade a ré! - Full speed astern!
Toda a velocidade a vante - Full speed ahead.
Todo (leme) - Hard.
Todo a bombordo (estibordo)! - Hard a port (starboard)!
Toleteira - Rowlock, oarlock.
Tornel de amarra - Chain swivel.
Trajatória - Trajectory; flight; ballistic curve. *Curva balística*.
Trajatória tensa - Flat trajectory.
Tralha - Bolt rope, roping.
Transportador - Carrier.
Transportador de carga - Cargo carrier.
Trapa - Steadying span.
Trapear - To slat, to flap.
Través - Beam.
Tripulação - Crew.
Tubo - Pipe; nozzle.
Tudo pronto - All ready.
Turbina de vapor - Steam turbine.
Turbina hidráulica - Hydraulic turbine, water turbine.
Turbo-geradora - Turbo generator.
Turco - Davit.

U

Unhar - To bite ground, to hold in ground, to take hold, to grip, to grip in. *Fazer presa (âncora)*.
Uniforme - Uniform; dress.

Uniforme branco - White uniform.
Uniforme de campanha - Service dress.
Uniforme de combate - Battle dress.

V

Vaga - Wave.
Vagalhão - Hight wave.
Válvula - Valve; tube.
Vapor - Steam.
Vau - Beam.
Vela - 1. Sail.
Vela da contramezena - Jigger.
Vela da gata - Mizzen course, crossjack sail.
Vela da mezena - 1. Mizzen, mizzen sail. 2. Spanker. 3. Driver. 4. Mutton spanker.
Vela da gávea - Topsail, square topsail. *Gávea (vela)*.
Vela de joanete - Topgallant sail.
Vela de traquete - Foresail.
Vela latina - Fore and aft sail.
Velear - To sail.
Velear por diversão - To go for a sail.
Velocidade - velocity, speed.
Velocidade (de corrente marítima) - Drift.
Velocidade de reboque - Towing speed.
Velocidade econômica - Economic speed; endurance speed.
Velocidade em relação ao fundo - Speed made good. *Velocidade verdadeira*.
Velocidade em milha medida - Speed on measured mile.
Velocidade normal - 1. Commercial speed, normal speed, service speed.
Velocidade reduzida - Slow speed.
Vento da cauda - tail wind.
Vento da popa - Stern, wind, tail wind.
Vento de força 10 - Hard gale, heavy gale, whole gale, stiff gale. *Temporal*.
Vento de força 5 - Topsail breeze.
Vento de força 7 a 8 - gale.
Vento de proa - head wind.
Vento de través - Beam wind, wind on the beam, wind upon the beams.
Verdugo (de embarcação) - Rubber, rubbing wale.
Verga - Yard.
Vergueiro - 1. Jack rod. 2. Jackstay.
Viga - 1. Beam, girder. 2. Rafter.
Vigia - 1. Look out, look out man. 2. Watch. *Guarda*. 3. Porthole, air port (U.S.), side light, sidescuttle.
Virador - Hawser.
Volta da ribeira - Timber hitch.
Volts exteriores - Outer turns.

Aba	p.184	Alar	
boa	p.188	de lupada.....	p.361
efetiva	p.185	de mão em mão.....	p.361
Abalroamento.....	p.752	Alargamento.....	p.60
regras para evitar.....	p.740	Albóio.....	p.40, 292, 294
Abarracar, os toldos	p.264	Alcatrate.....	p.160
Abatimento	p.642	Alça	
Abaulamento.....	p.235,250	para corrente.....	p.423
Abicado (navio)	p.76	trincafiada.....	p.423
Abita	p.42, 543	Alefriz	p.15, 160, 246, 262, 266
Abóbada.....	p.28,240	Alheta.....	p.7
Aboçaduras.....	p.394	Alijamento.....	p.751
Aboçar.....	p.450	Alimentador.....	p.716
a amarra.....	p.540	Aliviar o leme.....	p.587
um cabo.....	p.450	um cabo, um aparelho.....	p.383
Abotoar.....	p.403	Alma (cabos).....	p.331, 333
Acabamento (navios).....	p.210	Almeida.....	p.7
A caminho (o navio).....	p.566	Almofada.....	p.169
Adelgaçamento.....	p.60	Alojamento.....	p.27
Adernamento.....	p.76	Alquebramento.....	p.60, 235
Aducha.....	p.304	Altura do fundo.....	p.60
à inglesa.....	p.311	Altura metacêntrica.....	p.59
comprimento da	p.342	Alturas.....	p.65, 67
desfazer a	p.309	Alvarenga.....	p.138
em cobros.....	p.312	Amante.....	p.574, 576, 577, 578
em pandeiro.....	p.310	Amantilho.....	p.455, 573
frente da.....	p.309	Amarra.....	p.41, 543
Afastamento (curva de giro).....	p.642,646	a pique.....	p.555,678
Afastamento (desenho de llnhas).....	p.60	a pique de estai.....	p.555, 628
Afretador.....	p.747	arrumação da.....	p.545
Afretamento.....	p.746	bitola da.....	p.534
Afretar.....	p.747	boças da.....	p.540
Águas parelhas, navio em	p.76	comprimento total da.....	p.533
Águas rasas, navegação em.....	p.650	comprimento dos elos da.....	p.534
Agüentar o socairo.....	p.362	confecção da.....	p.536
Agüentar sob volta.....	p.361	conservação da.....	p.537
Agulha para costurar.....	p.463	de aço.....	p.536
Agulha de escaler.....	p.168	de ferro forjado.....	p.536
Agulha de palombar.....	p.463	dimensões da.....	p.533
Agulheiro.....	p.28	dizendo para vante	p.555
AIDS.....	p.843	elos patentes da.....	p.530
Ala e larga (cabo de).....	p.631	fixação.....	p.544
Ala e larga (manobra).....	p.640	garfo da.....	p.556
Alar.....	p.361	inspeções.....	p.537
de leva-arriba.....	p.361	malhete.....	p.528

Amarra

manilhão da.....	p.529
manilhas da.....	p.528
marcas do fabricante.....	p.538
material da.....	p.536
padronização.....	p.537
paiol da.....	p.544
passo.....	p.534
picar a.....	p.639
pintura.....	p.534
portar pela.....	p.555
provas da.....	p.537
quartéis da.....	p.528
reparos.....	p.538
resistência de trabalho da.....	p.539
talingadura.....	p.544
tornel da.....	p.528
volume da.....	p.539

Amarração

anilha de.....	p.629
de alças.....	p.457
de anilha.....	p.631
dobrar a.....	p.362
do navio.....	p.618
dos enfrechates.....	p.454
como evitar voltas na.....	p.635
fixa.....	p.636
dimensões.....	p.638
fundear a.....	p.638
tipos de.....	p.637
safar voltas da.....	p.635

Amarrar

duas vigas que se cruzam.....	p.448
o navio.....	p.459
a dois ferros.....	p.628
à maré.....	p.618
ao vento.....	p.618
a rumo.....	p.618
a uma bóia.....	p.638
a um cais.....	p.618
caindo a ré.....	p.630
com regeira.....	p.636
de popa e proa.....	p.636
entre vento e maré.....	p.618
manobra de.....	p.630

Amarrar

seguindo a vante.....	p.630
uma verga a um mastro.....	p.448
Amarreta.....	p.671
Amarrilhos.....	p.264,261
A meio (o leme).....	p.566
Ampolas, estiva.....	p.716
Amura.....	p.7
Amurada.....	p.7
Anodos de sacrifício.....	p.275,287
Ancoragem.....	p.617
Ancorar <u>ver</u> fundear	
Âncoras	p.41,519, 638
ação das.....	p.524
almirantado.....	p.520, 524
arrumação a bordo.....	p.527
classificação das	525
Danforth.....	p.522
da roda.....	p.525
de esperança.....	p.525
de leva.....	p.525
de popa.....	p.525
de roça.....	p.525
encepadas.....	p.617
entocadas.....	p.617
especiais.....	p.523
flutuantes.....	p.690
marcação das	p.527
material das.....	p.526
nomenclatura.....	p.519
número.....	p.526
olhal de equilíbrio.....	p.520
patentes.....	p.521
peso das.....	p.526
poder de unhar.....	p.538
provas.....	p.526
requisitos.....	p.524
sem cepo.....	p.525, 527
tipos.....	p.520
Ancoreta.....	p.168
Ancorote.....	p.170,172,523,525
Andorinhos.....	p.573
Anete.....	p.520
Ângulo de deriva.....	p.643
Ângulo de presa (âncoras).....	p.520

Anilho (bóia).....	p.537	Aparelhos de carga e descarga.....	p.574
Anilho de amarração.....	p.629	Aparelhos de laborar.....	p.42,483
colocação do.....	p.631	cargas de trabalho dos.....	p.493
safar o.....	p.634	conjugados.....	p.491
Ante-a-ré.....	p.4	distribuição de esforços.....	p.489
Ante-a-vante.....	p.4	multiplicação de potência.....	p.492
Antecâmara.....	p.27	regras práticas.....	p.493
Anteparas.....	p.18	rendimento.....	p.488
classificação.....	p.18, 251	teoria.....	p.485
corrugadas.....	p.254	tipos.....	p.484
cravadas.....	p.254	Apêndices (do casco).....	p.13
da bucha.....	p.19, 203	Aprumar.....	p.76
de choque.....	p.251	Ar comprimido, rede de.....	p.38
de colisão.....	p.18	Ardente (navio).....	p.647
diametrais.....	p.278	Área da linha d'água.....	p.50
disposição.....	p.255	Área de flutuação.....	p.50
encouraçadas.....	p.18	Arfagem.....	p.685,687
estanques.....	p.18, 252	Arganêu.....	p.40,162
estrutura.....	252	Ariete.....	p.236
estruturais.....	p.19, 251	Arinque.....	p.545
frontais.....	p.19	amarração do.....	p.545
funções.....	p.251	bóia de.....	p.545
ligação.....	p.254	comprimento do.....	p.545
longitudinais.....	p.19, 252, 256	Armador.....	p.754
não-estanques.....	p.252	Armadoras.....	p.162
não-estruturais.....	p.251	Armar uma embarcação.....	777
número.....	p.255	Arqueação	
parciais.....	p.19	bruta.....	p.74
pré-fabricadas.....	p.254	calculado da.....	p.75
principais.....	p.252	líquida.....	p.74
protegidas.....	p.18	tonelada de.....	p.74
secundárias.....	p.252	Arquimedes (princípio de).....	p.56
soldadas.....	p.254	Arrancar (o ferro).....	p.555
transversais.....	p.18, 252	Arreatadura.....	p.407
Anteprojeto.....	p.204	Arreatar.....	p.407
Aparelho		Arrebém.....	p.309
de escape.....	p.179	Arreigada fixa.....	p.483
de fundear e suspender.....	p.41,519	Arreigadas.....	p.573
cuidados.....	p.554	chapas das.....	p.573
de içar.....	p.578	Arresto do navio.....	p.755
de governo.....	p.42,560	Arriar um cabo.....	p.361
uso do.....	p.567	Arribada.....	p.753
do navio.....	p.42	forçada.....	p.753
acessórios do.....	p.500	voluntária.....	p.753
fixo.....	p.42,570	Arribar.....	p.647,666

Arida.....	p.168	Baleeiras	
Arruelas.....	p.203	dotação.....	p.152
Ar saturado.....	p.721	estrutura.....	p.152
Ascoma.....	p.167	requisitos.....	p.151,153
Ascomar.....	p.167	reserva de fluatibilidade.....	p.152
Aspirações (casco).....	p.30	salva-vidas.....	p.151
Assim (o leme).....	p.566	tanques de ar.....	p.152
Atracação.....	p.600	Balsas.....	p.154
generalidades.....	p.600	arrumação das.....	p.156
Mediterrânea.....	p.615	de borracha.....	p.155
mudar o bordo de.....	p.611	de madeira.....	p.155
recomendações.....	p.602	de metal.....	p.155
Atracar.....	p.600	emprego.....	p.154
a contrabordo.....	p.614	palamenta.....	p.155
com corrente ou vento de popa.....	p.609	partes principais.....	p.155
com corrente ou vento de través.....	p.610	salva-vidas infláveis.....	p.156
com corrente ou vento pela proa.....	p.609	Balso.....	p.388
com maré parada.....	p.608	americano.....	p.389
efeito das espias ao.....	p.606	de calafate.....	p.388
em espaço limitado.....	p.610	de correr.....	p.389
Auste.....	p.422	dobrado.....	p.388
Autonomia.....	p.205	pelo seio.....	p.389
Avanço.....	p.542,646,666	singelo.....	p.388
Avaria.....	p.750	Bancada.....	p.161
comum.....	p.751	Bancacho.....	p.704
grossa.....	p.751	Banda.....	p.76,581,646
particular.....	p.751	Barataria.....	p.755
simples.....	p.751	Barbela.....	p.406
Bademas.....	p.406,452	Barbeta.....	p.267,269
Bailéu.....	p.19	Barco.....	p.1
Balanço de popa.....	p.8	Barras.....	p.185
Balanço de proa.....	p.8	Barricas (estiva).....	p.714
Balanço (do navio).....	p.685	Barriga livre.....	p.715
amplitude do.....	p.685	Barris (estiva).....	p.714
período de oscilação.....	p.685	Bartedouro.....	p.169
transversal.....	p.685	Batelão.....	p.138
Balaustrada.....	p.33,262	Batentes do leme.....	p.287
de rebater.....	p.263	Batoque.....	p.265
desmontável.....	p.263	Beijar.....	p.361
redes da.....	p.263	Beliche.....	p.38
Balaustre.....	p.35	Belonave.....	p.1
sapata do.....	p.262	Berço.....	p.40,168
Balde (embarcações).....	p.169	Beta.....	p.483
Baleeiras		Bigode.....	p.670
auto-endireitável.....	p.152	Bigota.....	p.475

Boca.....	p.66	Borda-livre	
máxima.....	p.67	mapa-mundi.....	p.738
moldada.....	p.66	marcação da.....	p.729
Boca-de-lobo		marcação dos veleiros.....	p.735
dobrada.....	p.384	marcação para madeira no convés.....	p.734
singela.....	p.383	marca da.....	p.733
Boça.....	p.168	petroleiros.....	p.738
da amarra.....	p.42	registro no Diário de Navegação.....	p.776
de cabo.....	p.540	regra da.....	p.731
de corrente.....	p.540	Bordos.....	p.1
de viagem.....	p.168	Boreste.....	p.1
Bochechas.....	p.4	Borla.....	p.569
Bóia		Bosso do eixo.....	p.8,240
amarrar à.....	p.638	Botão.....	p.402
aproximação.....	p.639	cruzado.....	p.406
largar da.....	p.640	falido.....	p.404
Bóia de arinque.....	p.545	redondo.....	p.403
amarração.....	p.545	redondo coberto e esganado.....	p.404
definição.....	p.545	redondo esganado.....	p.403
manobra.....	p.546	Botes.....	p.154
tamanho.....	p.545	Botijas, estiva.....	p.715
Bóia salva-vidas.....	p.662	Boutakow, curva de.....	p.658
Bojo.....	p.4	Braçadeira (embarcações).....	p.161
Bolina.....	p.32	Braçola.....	p.292
cochada.....	p.647	Braços (âncoras).....	p.544
folgada.....	p.647	Braga.....	p.562
navegar à.....	p.647	Brandais.....	p.360
Bolinar.....	p.647	Brandear.....	p.383
Bolinas (casco).....	p.32, 260	Brinco.....	p.638
ativadas.....	p.297	Buça da.....	p.16, 160, 238
estrutura.....	p.260	Bucha.....	p.32
função.....	p.260	compartimento da.....	p.274
Bolinete <u>ver</u> molinete		recesso da.....	p.274
Bombordo.....	p.1	Bucha da gateira.....	p.41
Borboleta.....	p.16,185,215	Bucha do escovém.....	p.41
Borda.....	p.7	Buchas (de roldanas).....	p.480
corrimão da.....	p.7, 262	autolubrificadas.....	p.480
estai da.....	p.262	com redutores de atrito.....	p.480
falsa.....	p.7, 262	comuns.....	p.479
Borda-livre.....	p.57, 732	Bueiros.....	p.28, 162
certificado da.....	p.736	correntes dos.....	p.36
convés da.....	p.23, 731, 732	Bulbo.....	p.236
em água doce.....	p.736	Busca-vida.....	p.523
em portos interiores.....	p.735	Buzina.....	p.36
linha do convés.....	p.732	da amarra.....	p.36,240

Buzina

da roda.....	p.36
do painel.....	p.36
gola da.....	p.540
Cabeções.....	p.166
Cabeços.....	p.38,46
Cabide.....	p.40

Cabos

bitola dos.....	p.308
calabroteados.....	p.302
claros à manobra.....	p.362
classificação dos.....	p.299
cochas dos.....	p.302
coçados.....	p.361
colher à inglesa.....	p.311
colher à manobra.....	p.311
colher em cobros.....	p.312
comparação dos.....	p.306
de ala e larga.....	p.631,640
de aço.....	p.331
acessórios especiais.....	p.504
alma dos.....	p.331,333
características complementares.....	p.377
carga de ruptura.....	p.333,344
carga de trabalho.....	p.333,344
coca.....	p.342
cocha comum.....	p.332
cocha "Lang".....	p.332
conservação.....	p.365
construção.....	p.335
cortar.....	p.365
definições.....	p.331
deformação.....	p.345
de laborar.....	p.347, 353
desbolinar.....	p.342
desgaste.....	p.353
desvantagens.....	p.351
detalhes de construção dos.....	p.336
diâmetro das roldanas.....	p.351
emendas.....	p.340
engaiados.....	p.346
espias de.....	p.347
falcaça.....	p.348
fator de segurança.....	p.345
flexibilidade.....	p.333

de aço

fixos.....	p.346
galvanização.....	p.337
goivado das roldanas.....	p.368
inspeção dos.....	p.349
lubrificação.....	p.339
manufatura.....	p.335
matéria-prima.....	p.334
medição.....	p.338
não galvanizados.....	p.337
percintados.....	p.346
perna.....	331
pré-deformação dos.....	p.339
substituição dos.....	p.351
tipos.....	p.355
vantagens.....	p.351
velocidade de movimento.....	p.351
de fibra natural.....	p.299
aducha.....	p.304, 309
alcatroados.....	p.300,306
calabroteado.....	p.302
características complementares.....	p.318
carga de ruptura.....	p.315
carga de trabalho.....	p.315
coca.....	p.304
cocha.....	p.302
comparação dos.....	p.306, 317
comprimento das aduchas.....	p.308
conservação dos.....	p.313
construção dos.....	p.301
cordões.....	p.302
detalhes de construções.....	p.302
de manilha.....	p.299
de massa.....	p.302
de piaçava.....	p.301
de quatro pernas.....	p.306
de sisal.....	p.299
desbolinar.....	p.310
de três pernas.....	p.306
do Cairo.....	p.300
elasticidade.....	p.305
fator de segurança.....	p.305,315
fios de carreta.....	p.302
fortaleza.....	p.315
manufatura.....	p.301

de fibra natural		
matéria-prima.....	p.299,300,301	
medida dos.....	p.308	
peso dos.....	p.316	
rigidez.....	p.316	
torção.....	p.304	
trançados.....	p.302, 304	
umidade nos.....	p.305	
uso e conservação dos.....	p.313	
de fibras sintéticas.....	p.299, 320	
acabamento.....	p.329	
armazenamento.....	p.327	
características complementares.....	p.328	
conferência.....	p.327	
contaminação.....	p.328	
defeitos.....	p.330	
desgaste.....	p.328	
dobramento.....	p.328	
estiramento.....	p.328	
inspeção.....	p.328	
matéria-prima.....	p.321,322	
propriedades.....	p.322	
puimento.....	p.328	
tolerância dimensional.....	p.328	
torcidos.....	p.323	
trançados.....	p.323	
utilização.....	p.326	
de laborar.....	p.347	
ângulo dos cabos.....	p.354	
de reboque.....	p.668	
tipos.....	p.668,669	
de vaivém.....	p.31, 42, 263	
desbolinar, como.....	p.310	
finos.....	p.308	
fixos.....	p.570	
seio dos.....	p.379	
solteiro.....	p.379	
vivo dos.....	p.379	
Cabotagem, navios de.....	p.125	
Cábrea.....	p.138	
Cabrestantes.....	p.41,519,546,550	
a vapor.....	p.551	
casas das barras.....	p.549	
chapéu.....	p.549	
elétricos.....	p.551	
Cabrestantes		
funções.....	p.550	
hidrelétricos.....	p.551	
manobra manual.....	p.549	
saia.....	p.550	
tipos.....	p.551	
Cabresteira.....	p.637	
Cabrilha.....	p.446	
como aparelhar a.....	p.446	
cuidados.....	p.448	
descrição da.....	p.446	
emprego da.....	p.446	
em tripé.....	p.448	
equipamento.....	p.446	
Caça-minas.....	p.116	
Caça-submarino.....	p.117	
Cachimbo		
dos paus-de-carga.....	p.574	
dos turcos.....	p.35,175	
dos surriolas.....	p.33	
ventilador.....	p.46	
Caçoilo.....	p.476	
Cadaste.....	p.15,240	
Cadernal.....	p.477	
nomenclatura.....	p.478	
Caixas (estiva).....	p.714	
Calado.....	p.67	
água doce.....	p.86	
escala de.....	p.68	
máximo.....	p.67	
médio.....	p.67	
mínimo.....	p.67	
moldado.....	p.67	
na quilha.....	p.67	
normal.....	p.67	
para deslocamento.....	p.67	
variação do.....	p.85,86	
Calafeto.....	p.195	
Calcanchar.....	p.8	
Calcês.....	p.567	
Calço.....	p.17, 724	
Calha do trincaniz.....	p.229	
Câmara.....	p.27	
Camarim.....	p.27	
Camarote.....	p.27	

- Cambota.....p.15
 Cana do leme.....p.164
 Cancro mole.....p.843
 Canhão
 base do.....p.268
 jazente do.....p.269
 reparo do.....p.267
 Cantoneira
 de contorno.....p.17,254
 invertida.....p.231
 principal.....p.231
 Capa.....p.687
 desfazer a.....p.687
 por navio à.....p.687
 rigorosa.....p.687
 seguida.....p.687
 Capacho.....p.169
 Capacidade de cúbica.....p.76
 Capear.....p.687
 Capelo.....p.543
 Capuchana.....p.45,169,293
 Carangueja.....p.43,573
 Carda (fibras).....p.301
 Cardação (fibras).....p.301
 Carena.....p.4
 superfície da.....p.51
 volume da.....p.53
 Carga
 a granel.....p.716
 classificação da.....p.725
 conferente de.....p.703
 conhecimento de.....p.750
 consertadores de.....p.703
 de convés.....p.717
 de medição.....p.694
 de peso morto.....p.694
 de ruptura (cabos).....p.315,333,344
 de trabalho (cabos).....p.325,333,344
 disposição da.....p.702
 em grãos.....p.716
 escoramento da.....p.692
 leve.....p.694
 líquida.....p.718
 lista de.....p.705
 pesada.....p.694
 Carga
 plano de.....p.704
 refrigeração.....p.724
 separação.....p.702
 separadores da.....p.703
 transporte de.....p.691
 umidade da.....p.723
 Cargueiro a frete.....p.123
 Cargueiro regular.....p.123
 Carlinga.....p.36, 567
 Carregamento.....p.703, 719
 eficiência de.....p.703
 plano de.....p.704
 Carreira de construção.....p.207
 Carro de Combate Anfíbio.....p.114
 Carro Lagarta Anfíbio.....p.114
 Carta de fretamento.....p.747
 Carta-partida.....p.747
 cláusulas das.....p.748
 tipos.....p.747
 Carvoeira.....p.26
 Casa do cão.....p.162
 Casa do leme.....p.27
 Casco.....p.1, 296
 divisão do.....p.19
 esforços no.....p.210
 resistência do.....p.210
 subdivisão do.....p.23
 Castanhas.....p.35, 41
 Castelo de proa.....p.9
 Catarina.....p.478
 Catapulta.....p.95
 Catau.....p.390
 Catenária.....p.620
 Caturro.....p.685
 Cavado da onda.....p.682
 Cavername.....p.14
 Cavernas.....p.14, 230
 altas.....p.14
 direção das.....p.233
 espaçamento.....p.14, 62,232
 estrutura.....p.230
 forma das.....p.233
 funções.....p.230
 gigante.....p.14,216

Cavernas		
mestras.....	p.14	
moldadas.....	p.62	
numeração das.....	p.233	
reforçadas.....	p.233	
Cavirão (âncoras).....	p.519	
Cavirão (manilhas).....	p.503	
tipos.....	p.503, 518	
Cavitação.....	p.278	
Centro		
de Controle da Missão (MCC).....	p.829	
de Coordenação de Salvamento (RCC).....	p.829	
de carena.....	p.54	
de empuxo.....	p.54	
de flutuação.....	p.55	
de giro.....	p.603,604	
de gravidade.....	p.54	
de Informações de Combate.....	p.27	
de volume.....	p.54	
instantâneo da curva de giro.....	p.643	
Cepo.....	p.520	
Certificado de registro.....	p.729	
Cesto de gávea.....	p.46,573	
Chão.....	p.294	
Chapas.....	p.181	
aplainar.....	p.188	
-base.....	p.185	
-cavernas.....	p.232	
chanfrar.....	p.187	
classificação.....	p.182	
corrugadas.....	p.182	
cortar.....	p.187	
das arreigadas.....	p.573	
de bojo.....	p.188	
de contorno.....	p.238	
de dupla curvatura.....	p.188	
de face.....	p.185	
de reforço.....	p.17,248	
desempenar.....	p.187	
designação das.....	p.183	
dimensões das.....	p.184	
dobrar.....	p.188	
do lais.....	p.573	
do terço.....	p.573	
embarrigamento.....	P.216	
Chapas		
escarvar.....	p.187	
espessura nominal.....	p.183	
estruturais.....	p.182	
fiada de.....	p.17,250,251	
finas.....	182	
flangeadas.....	185	
flangear.....	188	
furar.....	187	
galvanizadas.....	182	
grossas.....	p.182	
marcar.....	187	
perfis das.....	p.184	
peso nominal.....	p.183	
pretas.....	p.182	
rebaixar.....	p.188	
-suporte.....	186	
virar.....	188	
xadrez.....	183	
Chapeamento.....	p.13,17,242	
dos conveses.....	p.17,249	
esforços.....	p.250	
espessura.....	p.250	
estrutura.....	p.249	
funções.....	p.249	
numeração.....	p.249	
exterior do casco.....	p.17,242	
dimensões.....	p.245	
disposição a vante e a ré.....	p.247	
distribuição dos topos.....	p.246	
funções.....	p.242	
interferências.....	p.248	
material.....	p.242	
nomenclatura.....	p.242	
simetria.....	p.247	
interior do fundo.....	p.18	
Chapéu (cabrestantes).....	p.566	
Chumaceira.....	p.161	
Cinta.....	p.8	
Cintado <u>ver</u> cinta		
Cintura <u>ver</u> cinta		
Clara do eixo.....	p.240	
Clara do hélice.....	p.28	
Cobros (tábuas)	p.19	
Coca.....	p.304,313,342,343	

Coçado (cabo).....	p.361	Condições sanitárias e de higiene	
Cocha.....	p.302	lavagem de roupa.....	p.837
Cochar.....	p.302	limpeza.....	p.835
Cocões.....	p.161	poluição.....	p.842
Coeficiente		preparação de alimentos.....	p.835
cilíndrico.....	p.69	princípios básicos de higiene.....	p.839
da área de flutuação.....	p.70	segurança do pessoal.....	p.838
da seção a meia-nau.....	p.69	vestuário.....	p.841
de bloco.....	p.69	vetores de doenças.....	p.836
de carena.....	p.69	Condiloma acuminado.....	p.844
de forma.....	p.69	Conhecimento de carga.....	p.750
longitudinal.....	p.69	Contêiner	
prismático.....	p.69	definição.....	p.725
Cóferdã.....	p.25	desvantagens.....	p.727
Cogumelo (âncora).....	p.523	histórico.....	p.725
Cogumelo (ventilador).....	p.46	movimentação.....	p.728
Colar.....	p.17,229	tipos.....	p.726
Colhedores.....	p.475,571	uso dos.....	p.727
Colher		vantagens das.....	p.724
o brando.....	p.361	Contínua, peça.....	p.219
um cabo.....	p.361	Contorno, cantoneira de.....	p.17
à inglesa.....	p.311	Contrabordo, atracar a.....	p.614
à manobra.....	p.311	Contra-braçola.....	p.292
em cobros.....	p.312	Contracadaste.....	p.160
Compartimentos.....	p.23	Contra-estai.....	p.571
de colisão.....	p.26	Contrafeito.....	p.9
estanque.....	p.23	Contraleme.....	p.284
Compassar.....	p.76	Contra-resbordo.....	p.161
Compasso.....	p.76, 701	Contra-roda.....	p.160
Comprimento		Contra-sopro.....	p.10
alagável.....	p.65	Contratorpedeiro.....	p.104
de arqueação.....	p.65	Convenção Internacional para a Salvaguarda	
de registro.....	p.65	da Vida Humana no Mar	p.739
de roda a roda.....	p.65	Convenções Internacionais.....	p.740,741 a 746
entre perpendiculares.....	p.64	Convés.....	p.19
na flutuação.....	p.65	abaulamento.....	p.276
na linha d'água.....	p.65	a meia-nau.....	p.19
no convés.....	p.65	a vante.....	p.19
total.....	p.65	balístico.....	p.20
Condições sanitárias e de higiene.....	p.835	corrido.....	p.20
aguada.....	p.839	da borda-livre.....	p.23
alimentação.....	p.841	da superestrutura.....	p.19
automedicação.....	p.842	de compartimentagem.....	p.23
banho.....	p.840	de vó.....	p.23, 106
higiene bucal.....	p.840	do castelo.....	p.19

Convés		Coxim	
do tombadilho.....	p.19	espanhol.....	p.435
em ângulo.....	p.104	francês.....	p.435
encouraçado.....	p.20	português.....	p.436
estanque.....	p.23	russo.....	p.436
estanque ao tempo.....	p.23	turco.....	p.436
numeração.....	p.18	Cravação.....	p.191
parcial.....	p.20	Crista de onda.....	p.682
principal.....	p.19, 104	Croque.....	p.167
protegido.....	p.20, 234, 236, 275	Cruz (âncoras).....	p.519
resistente.....	p.20,212,214,215	Cruzadores.....	p.101
superior.....	p.20	Cubagem.....	p.76
tinta de.....	p.266	a granel.....	p.76
tosamento.....	p.250	para fardos.....	p.76
Coral.....	p.160	Cumeeira.....	p.45
Coroa de Barbotin.....	p.548	Cunhas.....	p.293
Corpo de popa.....	p.4	Cunho.....	p.39
Corpo de proa.....	p.4	(das embarcações).....	p.162
Corrente		(das vergas).....	p.572
da esteira.....	p.583	Cupês.....	p.571
de descarga (hélices).....	p.582	Curtimento (fibras).....	p.301
de sucção (hélices).....	p.582	Curva de Boutakow.....	p.658
efeitos da.....	p.649	Curva de giro.....	p.641, 642
Correr com o tempo.....	p.688	Curvas hidrostáticas.....	p.77
Corrimão da antepara.....	p.45,263	Curvatura do vau.....	p.53
Corrimão da borda.....	p.36,262	Curvações.....	p.594
Cortar um estropo.....	p.469	Dala.....	p.33,263
Corticina.....	p.266	da cozinha.....	p.34
Corvetas.....	p.116	de cinzas.....	p.34
Cosedura.....	p.407	Dar salto (num cabo).....	p.361
Costado.....	p.4	Dar volta	
Costura, de chapas ou tábuas.....	p.8, 192,214	à boca de uma embarcação.....	p.449
da bainha.....	p.192,242	aos fiéis de toldo.....	p.457
do topo.....	p.192,242	a um cabo num cunho.....	p.450
Costura, em cabos de fibra.....	p.408	a um cabo numa malagueta.....	p.451
de boca-de-lobo.....	p.422	a um cabo pendurado a aducha.....	p.451
de laborar.....	p.411	a uma espia em dois cabeços.....	p.449
de mão.....	p.410	a uma espia num cabeço.....	p.449
redonda.....	p.409	Dedal.....	p.463
Cotas riscadas.....	p.61,62	Defensas.....	p.438
Cote.....	p.381	(embarcações).....	p.169
Cotovelo.....	p.520	embotijo de.....	p.438
Coxia.....	p.161	fiel das.....	p.438
Coxim.....	p.435	tipos.....	p.439
de tear.....	p.436	Delgados.....	p.7

Demandar um dique, uma bóia ou um "pier".....	p.613	Diário Náutico.....	p.753
Derrabado (navio).....	p.76	Direção de tiro.....	p.27
Desabitado a amarra.....	p.361	Disparar (o hélice).....	p.279
Desaboçar.....	p.361	Disparar (um turco).....	p.179
Desamarar (o navio).....	p.618	Distância em formatura, perder.....	p.646,647
Desatracção (recomendações).....	p.602	Distância, ganhar ou perder.....	p.667
Desatracar.....	p.600	Distância percorrida até parar o navio.....	p.666
Desbolinar um cabo.....	p.329,342,361	Dobrar a amarração.....	p.362,605
Descarga, operações de.....	p.703	Documentos de bordo.....	p.754
Descargas (casco).....	p.31	Doenças	
Desencapelar.....	p.361	de pele.....	p.843
Desengasgar.....	p.384	sexualmente transmissíveis.....	p.843,844
Desenhos		precauções e profilaxia.....	p.844
classificação.....	p.208	Dormente.....	p.160
de arranjo geral.....	p.208	Dragas.....	p.125
de compartimentagem.....	p.208	Drogue.....	p.173
de curvas.....	p.209	Duplo-fundo.....	p.23,222,257
de detalhamento.....	p.209	célula do.....	p.222
de diagramas de esforços.....	p.209	celular.....	p.222
definitivos.....	p.209	estrutura.....	p.257
de linhas.....	p.60	extensão.....	p.259
de listas.....	p.209	funções.....	p.257
de montagem.....	p.209	parcial.....	p.23
de redes.....	p.209	Efeitos mecânicos da torção.....	p.304
de diagramas esquemáticos.....	p.209	Eixo.....	p.300
estruturais.....	p.209	do hélice.....	p.271
gerais.....	p.209	intermediário.....	p.271
Desgurnir (um cabo).....	p.361	motor.....	p.271
Deslocamento.....	p.71, 82	propulsor.....	p.271
cálculo do.....	p.71, 95	Elo "C".....	p.531
carregado.....	p.72	Elo Kenter.....	p.530
em plena carga.....	p.72	Elos patentes.....	p.528,530
escala de.....	p.81,82	Embarcações	
leve.....	p.72	arrumação das.....	p.173
máximo.....	p.72	classificação.....	p.149
mínimo.....	p.72	de casco semi - rígido.....	p.150
moldado.....	p.71	de costado em diagonal.....	p.158
normal.....	p.72	de costado em trincado.....	p.158
padrão.....	p.72	de costado liso.....	p.158
Destalingar.....	p.544	de plástico reforçado (PRFV).....	p.757
Diafragma.....	p.251	de serviços especiais.....	p.125
Diâmetro final.....	p.642	estropo das.....	p.176
Diâmetro tático.....	p.642	miúdas.....	p.149
Diário de Navegação.....	p.753	número por navio.....	p.149
		pneumáticas.....	p.129

Embarramento (chapas).....	p.238	Escaler.....	p.150
Embornal.....	p.30,229,263 291	Escantilhão.....	p.188
Embotijar.....	p.424	Escantilhar.....	p.188
Embotijo		Escoas.....	p.161
de agulha.....	p.429	Escora (embarcações).....	p.167
de canal, de cordões duplos.....	p.425	Escoramento da carga.....	p.692
de canal, de 2 cordões.....	p.424	Escoteira.....	p.39
de canal, de 3 ou mais cordões.....	p.425	Escotilha.....	p.28, 291
de canal, de 3 cordões em cada lado....	p.426	ao nível do convés.....	p.295
de 4 cordões, em cotes alternados.....	p.429	com gaiúta.....	p.294
de cotes, em um cordão.....	p.428	com saída de emergência.....	p.291, 294
de cotes para dentro.....	p.426	comum.....	p.291, 294
de cotes para fora.....	p.426	de carga.....	p.292, 294
de defesa.....	p.427	encouraçada.....	p.292
de meias-voltas.....	p.428	estrutura.....	p.293
de nós de porco.....	p.427	nomenclatura.....	p.292
de rabo de cavalo.....	p.428	Escotilhão.....	p.28,291,295
de rabo de raposa.....	p.429	Escovém.....	p.29, 543
em leque.....	p.425	Esforços (no casco).....	p.210
Empuxo.....	p.55	classificação.....	p.213
Encalhe (esforços no casco).....	p.215	de compreensão.....	p.212
Encapeladuras.....	p.362	de tração.....	p.212
Encapelar.....	p.362	de vibração.....	p.216
Encepar (a âncora).....	p.526,617	devido à propulsão.....	p.217
Encerado (escotilhas).....	p.293	locais.....	p.218
Encouraçado.....	p.120	longitudinais.....	p.213
Enfrechadura.....	p.571	transversais.....	p.215
Enfrechates.....	p.571	Esgoto (rede).....	p.38
amarração dos.....	p.454	Esnorquel.....	p.98
Engaiar.....	p.407	Espaçamento de cavernas.....	p.14,63,232
Engalgar (um ferro).....	p.618	Espaçamento de longarinas.....	p.226
Engasgar.....	p.362	Espaço morto.....	p.693
Enora.....	p.29	Espaços	
Enrascar.....	p.362	de ar.....	p.25
Ensaio dos materiais.....	p.190	de segurança.....	p.25
Entocar (a âncora).....	p.526,617	excluídos.....	p.75
Enxárcia.....	p.571	isentos.....	p.75
Escada		Espardeque.....	p.9
de quebra-peito.....	p.442	Esparrela.....	p.151,167
do portaló.....	p.34	Espelho.....	p.31,160,272
do surriola.....	p.34	(ponto de coser).....	p.462
inclinada.....	p.34	Espessura nominal.....	p.183
vertical.....	p.34	Espiara um ferro.....	p.618
Escala de calado.....	p.68	Espias.....	p.362,604,605
Escala de deslocamento.....	p.82	dobradas.....	p.605

Espias

dobradas pelo seio.....	p.605
dobrar as.....	p.605
efeitos ao atracar e desatracar.....	p.606
fusível de.....	p.324
manuseio de.....	p.359
notas sobre as (emprego).....	p.604

Espicha.....	p.462

Espinhaço.....	p.44,264

Espiral de Projeto.....	p.206

Esporão.....	p.236

Espringues.....	p.605

Esquadro (chapa).....	p.16

Estabilidade.....	p.204,700

ângulo máximo de.....	p.205

cálculos de.....	p.711

de plataforma.....	p.204

estática.....	p.204

Estadia.....	p.749

resgate de.....	p.750

Estai de encontro.....	p.571

Estanqueidade.....	p.204

das juntas.....	p.195

Estibordo.....	p.1

Estiva.....	p.691

fator de.....	p.691

Estojo.....	p.203

Estrado.....	p.37

Estralheira dobrada.....	p.485

aparelhar.....	p.492

Estralheira singela.....	p.485

Estribo.....	p.573

Estropos.....	p.464

aberto.....	p.464

ângulos dos.....	p.467

braçalote.....	p.464

cortar um.....	p.469

de anel.....	p.466

comum.....	p.464

de cabo de aço.....	p.465

de cabo de fibra.....	p.466

de corrente.....	p.466

definição.....	p.464

de lona.....	p.464

de rede.....	p.464

Estropos

emprego.....	p.464

para tonéis.....	p.480

passar num cabo ou mastro.....	p.469

recozimento.....	p.466

tipos.....	p.464

trincafiado.....	p.466

Estrutura fabricada.....	p.189

Evoluções.....	p.641

tempo de.....	p.646

velocidade angular.....	p.647

Evoluir num canal, uso do ferro.....	p.80, 85

Expoente de carga.....	p.73,75

Extratores.....	p.46

Faca.....	p.462

Face, chapa de.....	p.185

Faxinaria.....	p.44

Falca.....	p.161

Falçaça.....	p.395

Fardos (estiva).....	p.713

Farol de navegação.....	p.169

Fasquia.....	p.45,167

Fator	

admissível.....	p.66

de estiva.....	p.691,694

de segurança.....	p.305,345

Fazer cabeça sobre ferro.....	p.627

Fazer piegas.....	p.312

Ferro <u>ver</u> âncoras	

a olho.....	p.556

arrancou.....	p.555,628

da roda.....	p.525

de leva.....	p.525

de popa.....	p.525

de roça.....	p.525

em cima.....	p.556

fazer cabeça sobre o.....	p.627

içar o.....	p.557

largar o.....	p.556

no escovém.....	p.556

pelos cabelos.....	p.556

pronto.....	p.555

a largar.....	p.555,622

a suspender.....	p.555

suspender o.....	p.555

Fiada		Flutuação	
arranjo da.....	p.243	normal.....	p.49
da cinta.....	p.17,213,242	plano de.....	p.49
de chapas.....	p.17,242	reta.....	p.50
de dentro.....	p.243	zona de.....	p.50
de fora.....	p.243	Flutuações isocarenas.....	p.50
do bojo.....	p.17,213,242	Forjamento.....	p.189
do resbordo.....	p.17,242	Forqueta.....	p.167
perdida.....	p.247	da palamenta.....	p.162
Fiador.....	p.632,640	Forrar, um cabo.....	p.408
Fibras de vidro		Forro	
características.....	p.758	exterior.....	p.4,13,219
fabricação.....	p.758	interior do fundo.....	p.4,257
formas comerciais.....	p.759	Frade.....	p.573
produtos especiais		Fragata.....	p.107
milled fibers.....	p.761	Franco-bordo.....	p.58
overlay mat.....	p.761	Fretador.....	p.747
surfacing mat.....	p.761	Fretamento.....	p.746
tecidos.....	p.761	a casco nu.....	p.746
Fiéis (cabos).....	p.362	a prazo.....	p.746
Fiéis (do leme).....	p.164	por viagem.....	p.746
Figura de proa.....	p.35	Fretar.....	p.747
Filaça.....	p.309	Frete.....	p.694
Filado à corrente, ao vento.....	p.620,649	tonelada de.....	p.694
Filame.....	p.619	Funda.....	p.176
Finca-pés.....	p.167	Fundeadado (navio).....	p.625
de algodão.....	p.309	Fundeadouro.....	p.619
de linho cru.....	p.309	requisitos.....	p.619
de palomba.....	p.309	Fundear.....	p.617
de vela.....	p.309	à galga.....	p.618
Fissão.....	p.468	a pé de galo.....	p.618
Fixar um cunho de madeira.....	p.458	manobra de.....	p.621
Flâmula.....	p.43	Fundição.....	p.189
Flange.....	p.128,272	Fundo de boa tença.....	p.619
Flecha do vau.....	p.53	Fundo de prato.....	p.4
Flutuabilidade.....	p.56,57	Fundo de navio.....	p.4
reserva de.....	p.57	Furar uma volta, um nó.....	p.362
Flutuação.....	p.49	Fuso.....	p.574
área de.....	p.50	Gaio.....	p.33
carregada.....	p.49	Gaiúta.....	p.40,294
de projeto.....	p.50	Galope.....	p.567
direita.....	p.50	Garfo da amarra.....	p.556
em plena carga.....	p.49	Garlindéu.....	p.162
leve.....	p.49	Garra, ir à.....	p.617
linha de.....	p.49	Garrações (estiva).....	p.715

- Garrar.....p.617
 Garruncho.....p.421
 Gata.....p.523,638
 Gateira.....p.29,540
 Gatos.....p.501
 bico dos.....p.501
 comuns.....p.501
 cotovelo dos.....p.501
 de escape.....p.502
 de pau-de-carga.....p.501
 de tesoura.....p.501
 de tornel.....p.501
 especiais.....p.502
 fixos.....p.502
 manilhados.....p.501
 Gávea.....p.46,573
 Gaviete.....p.138,638
 Gaxeta.....p.430
 cilíndrica.....p.433
 coberta.....p.431
 de meia-cana.....p.432
 de quatro faces.....p.431
 de rabo de cavalo.....p.431
 francesa.....p.432
 inglesa.....p.430
 plana.....p.430
 laminada.....p.432
 portuguesa.....p.431
 quadrada.....p.431
 redonda.....p.431
 simples, de 3 cordões.....p.430
 de 3 cordões dobrados.....p.432
 de mais de 3 cordões.....p.430
 Gigante.....p.14,216,233
 Girar com algum seguimento partindo do navio parado.....p.667
 Girar sobre a quilha.....p.596,667
 Gola (cantoneira).....p.17
 Gola (escovém).....p.543
 Gonorréia.....p.843
 Gorne.....p.478
 Governaduras.....p.164,283
 Governo dos navios.....p.579
 ação do leme e hélice.....p.584
 de uma hélice.....p.579
 Governo dos navios
 de 2 hélices.....p.593
 de 3 e 4 hélices.....p.599
 efeito do leme.....p.579
 efeitos do propulsor.....p.582
 fatores de influência no.....p.579
 Grampos.....p.505
 Grinalda.....p.7
 Gualdropes.....p.559
 Guarda de hélice.....p.32
 Guardins.....p.573
 Guinda.....p.569
 Guindaste.....p.44,174
 Gurnir.....p.362
 um cabo num cabrestante.....p.452
 Hangar.....p.93
 Haste (âncoras).....p.519
 Haste (remos).....p.167
 Hastilhas.....p.15,231,232
 abertas.....p.232,257
 de chapa.....p.232,257
 furos de acesso.....p.232
 não-estanques.....p.232
 Hélices.....p.275
 ação conjunta com o leme.....p.584
 ângulo do passo.....p.277
 ângulo do recuo.....p.278
 área das pás.....p.279
 área desenvolvida.....p.277
 área do disco.....p.277
 área projetada.....p.277
 aresta de ataque.....p.276
 aresta de saída.....p.276
 avanço.....p.277
 bosso do.....p.276
 cavitação.....p.278
 cicloidal.....p.281
 coeficiente da espessura da pá.....p.277
 coeficiente da largura média.....p.279
 coeficiente do diâmetro.....p.277
 coeficiente do passo.....p.277
 coeficiente do recuo.....p.277
 construção do.....p.280
 corrente de descarga.....p.582
 corrente de sucção.....p.582

Hélices	
de passo controlado.....	p.281
diâmetro do.....	p.276
direito.....	p.276
dorso.....	p.276
efeitos no governo.....	p.582
espessura das pás.....	p.279
esquerdo.....	p.276
face.....	p.276
forma das pás.....	p.279
fração da largura média.....	p.278
inclinação.....	p.279
largura das pás.....	p.279
número de.....	p.278
número de pás por.....	p.279
pás do.....	p.276
passo.....	p.276
ponta do.....	p.276
posição do.....	p.279
pressão lateral das pás.....	p.583
recuo.....	p.277
sentido de rotação.....	p.279
superfície helicoidal.....	p.276
velocidade do.....	p.277
velocidade do avanço.....	p.277
Herpes genital.....	p.843
Homem ao mar	
faina de.....	p.654
manobra para recolhimento.....	p.657
Curvas de Anderson.....	p.658
Curva de Boutakow.....	p.658
Curva de Williamson.....	p.657
Curva de Racetrack.....	p.659
Curva Retardada.....	p.660
Diagrama do Vento.....	p.659
Manobra Yankee.....	p.660
procedimentos iniciais.....	p.655
procedimentos para recolhimento.....	656
Incidente SAR.....	p.833
fase de incerteza (INCERFA).....	p.834
fase de alerta (ALERFA).....	p.834
fase de Perigo (DESTREFA).....	p.834
Intercostal, peça.....	p.219
Isoladores de zinco.....	p.32
Jardim de popa.....	p.11
Jazentes.....	p.36,178,266
arranjo.....	p.266
de caldeiras.....	p.267
de máquinas.....	p.267
de torres.....	p.270
dos canhões.....	p.269
funções.....	p.266
soleiras dos.....	p.267
suspensórios dos.....	p.267
Joelhos (vaus).....	p.234
Juntas.....	p.190
a topo.....	p.192,242
cravadas.....	p.192
da bainha.....	p.242
de expansão.....	p.259
de metais dissimilares.....	p.191
do topo.....	p.242
eficiência das.....	p.192
estanqueidade das.....	p.195
não permanentes.....	p.190
permanentes.....	p.190
plásticas.....	p.196
provisórias.....	p.190
sobrepostas.....	p.192,242
tipos.....	p.194
Jusante.....	p.618
"Kingston".....	p.30
Laço.....	p.29
Lais de guia.....	p.387
Lambareiro.....	p.527
Lameiros.....	p.138
Laminadores.....	p.182
Lança.....	p.174
Lança improvisada.....	p.444
como aparelhar a.....	p.445
cuidados.....	p.446
descrição.....	p.444
emprego.....	p.444
equipamento.....	p.444
Lançante.....	p.604
Lanchão.....	p.150
Lanchas.....	p.149
Lanterna (embarcações).....	p.169
Largar	
a amarra sob bóia.....	p.168

Largar

a amarração sob bóia.....	p.168
da bóia.....	p.640
de um cais.....	p.612
o ferro.....	p.556
por mão (um cabo).....	p.362
por mão (a amarra).....	p.618
Lastrar.....	p.77
Lastro.....	p.77
tanques de.....	p.77,98
Latas.....	p.16,294
Lebre.....	p.477
Leme.....	p.31,164,283
ação conjunta com o hélice.....	p.584
ação evolutiva.....	p.580,608
à mão.....	p.559
apoiado.....	p.284
área do.....	p.286
ativado.....	p.285
barras de ativação.....	p.283
batentes.....	p.287
cana do.....	p.164,283
casa do.....	p.559
compensados.....	p.284
desmontagem.....	p.286
efeito do.....	p.579,608
estrutura.....	p.285
fêmea do.....	p.164,283
governaduras do.....	p.164,283
grau de compensação.....	p.284
Kitchen.....	p.284
limitação de tamanho.....	p.286
macho do.....	p.164,283
madre.....	p.164,283
máquina do.....	p.560
montagem.....	p.286
não compensado.....	p.284
nomenclatura.....	p.283
Oertz.....	p.284
ordinário.....	p.284
porta.....	p.164,283
protetores de zinco.....	p.287
roda do.....	p.559
semicompensado.....	p.284
suporte do.....	p.286

Leme

suspensão.....	p.284
tamanho.....	p.286
tipos.....	p.284,285
tubulão.....	p.287
vozes de manobra.....	p.566
Ligação das peças do casco.....	p.190
Linfogranuloma venéreo.....	p.843
Lingüetes.....	p.550
Linha	
alcatroada.....	p.308
da base.....	p.60
da base moldada.....	p.60
d'água.....	p.4,61
de algodão.....	p.309
de balizas.....	p.61
de centro.....	p.61
de construção.....	p.60
de flutuação.....	p.49,65
do convés.....	p.62,732
do fundo.....	p.68
moldada.....	p.51
reta do vau.....	p.53
salva-vidas.....	p.152,155

Linhas

de referência.....	p.60
desenho de.....	p.60
do alto.....	p.61
do navio.....	p.61
Linóleo.....	p.264
Livros de bordo.....	p.754
Local User Terminal (LUT).....	p.829,830
Lona.....	p.458
aplicação.....	p.458
ourelas.....	p.458
pontos de coser.....	p.458
trama.....	p.458
urdidura.....	p.458
Longarinas.....	p.13,227
continuidade das.....	p.227
direção.....	p.227
do bojo.....	p.226
espaçamento.....	p.226
estanqueidade.....	p.227
funções.....	p.226

Longarinas	
numeração.....	p.227
seção.....	p.227
Longitudinais <u>ver</u> longarinas	
Lupada, alar de	p.361
Macacos.....	p.503
Macarrões.....	p.560
Macete de bater.....	p.462
Macete de forrar.....	p.462
Madeira de escora.....	p.692
Madeira do convés <u>ver</u> convés	
Madre do leme.....	p.164,283
Malagueta.....	p.39,559
Malhete (amarras).....	p.519,528
Malhete (enxárcia).....	p.572
Mancais.....	p.127,271,272
Mangual.....	p.33
Manifesto.....	p.704
Manilha.....	p.209,502
cabo de.....	p.299
cavirão da.....	p.502
da amarra.....	p.529
da âncora.....	p.529
orelhas.....	p.502
tufo.....	p.503
Manilhão.....	p.529
Manobra	
de máquinas atrás toda força ,estando em	
marcha AV.....	p.589
elementos característicos	p.666
para evitar um perigo pela proa.....	p.667
Mão de encapeladura.....	p.410
Mapa-múndi.....	p.738
Máquina	
alternativa.....	p.128
a vapor.....	p.128
de suspender.....	p.41,546
a vapor.....	p.546
elétrica.....	p.551
hidrelétrica.....	p.551
manobra manual.....	p.549
nomenclatura.....	p.546
requisitos.....	p.553
do leme <u>ver</u> servomotor	
Mar tempestuoso, efeitos do.....	p.684
Mastaréu.....	p.567
Mastreação.....	p.567
Mastro.....	p.42, 567
de combate.....	p.43
de ré.....	p.43
de rebater.....	p.569
de treliça.....	p.569
de vante.....	p.43
estrutural.....	p.569
mocho.....	p.567
nomenclatura.....	p.567
principal.....	p.43
real.....	p.567
telescópio.....	p.569
tripode.....	p.569
tubular.....	p.569
Matroca, navio à.....	p.617
Mats.....	p.760
de alta solubilidade	p.760
de baixa solubilidade.....	p.761
Mediania.....	p.53
Meia-boca.....	p.66
Meia-laranja.....	p.45,293
Meia-lua (do leme).....	p.164
Meia-nau.....	p.1
seção a.....	p.53
Meia-ordenada.....	p.60
Meia-volta.....	p.336,337
Mercadorias.....	p.713
perigosas.....	p.718
Merlim.....	p.309
Metracentro	
longitudinal	p.59
transversal	p.58
Mialhar.....	p.309
Michelos.....	p.362
Milha medida.....	p.664
Milha náutica.....	p.871
Mobilidade.....	p.204
Moitão.....	p.476
de dente.....	p.476
duplo.....	p.476
nomenclatura.....	p.478
Molinete.....	p.41, 546,550
tipos.....	p.551

Monelha.....	p.162
Monitor.....	p.118
Montante.....	p.618
Moorsom, sistema.....	p.75
Morcego.....	p.721
Mordente.....	p.42,542
Morder um cabo, uma talha.....	p.362
Mostra de armamento.....	p.208
Motor	
auto-sincronizado.....	p.563
diesel.....	p.130,131
- piloto.....	p.563
Nau.....	p.1
nave.....	p.1
Navegação	
com mau tempo.....	p.682
em água rasas.....	p.650
em canais e rios estreitos.....	p.653
Navio.....	p.1
- aeródromo <u>ver</u> porta-aviões	
à garra.....	p.617
amarrado.....	p.618
a dois ferros.....	p.628
a um cais.....	p.618
a uma bóia.....	p.618
a matroca.....	p.617
ancorado.....	p.617,625
ardente.....	p.647
à tona.....	p.617
atracado.....	p.604
a vapor.....	p.127,128
a vela.....	p.127
cargueiro.....	p.122
cheio e embaixo.....	p.694
classificação geral.....	p.91
de aço.....	p.127
de cabo submarino.....	p.125
de cabotagem.....	p.125
de carga.....	p.122
de carga líquida.....	p.124
de carga modular.....	p.122
de cimento armado.....	p.127
de desembarque.....	p.108,109
de carros de combate.....	p.111
de comando.....	p.111

Navio	
de desembarque	
doca.....	p.112
de assalto anfíbio.....	p.110
de ferro.....	p.126
de formas cheias.....	p.54
de formas finas.....	p.54
de guerra.....	p.91
de longo curso.....	p.125
de madeira.....	p.126
de passageiros.....	p.122
de pesca.....	p.125
de propulsão mecânica.....	p.127
derrabado.....	p.76
de salvamento.....	p.125
duro.....	p.701
em águas parelhas.....	p.76
em amarração.....	p.618
em amarração fixa.....	p.616
em lastro.....	p.77
filado à corrente, vento etc.....	p.620
fluvial.....	p.125
fundeado.....	p.617,625
graneleiro.....	p.124
manobra do.....	p.579
mineiro.....	p.115
misto.....	p.124
nuclear <u>ver</u> propulsão nuclear	
patrulha.....	p.125
petroleiro.....	p.124
portando pela amarra.....	p.555,620
rebocador.....	p.667
tanque.....	p.124
transporte de tropas.....	p.112
varredor.....	p.116
veleiro.....	p.127
Navios mercantes	
classificação.....	p.122
de serviços especiais.....	p.125
tipos de construção.....	p.125
Navios que se cruzam num canal.....	p.652
Nervura.....	p.184
Ninho de pega.....	p.573
Nó	
de azelha.....	p.391

Nó		Oscilação (do navio)	
de correr.....	p.392	amplitude.....	p.685
de escota dobrado.....	p.392	natural.....	p.685
de escolta singelo.....	p.392	período.....	p.685
de fios de carreta.....	p.313	Ossada.....	p.13,219
de moringa.....	p.391	Organização Marítima Internacional...p.826	
de pescador.....	p.391	Ovéns,.....	p.13,219
de porco.....	p.399	Pá de remo.....	p.167
de porco, de cordões dobrados.....	p.399	Paineiro.....	p.162
direito.....	p.392	Painel de popa.....	p.5,160
torto.....	p.392	Painéis.....	p.5,161
Nós, resistência dos.....	p.380	Paiol.....	p.27
Nós (unidade).....	p.205	Paiol da amarra.....	p.26,544
Nota de conferência.....	p.703	Paixão.....	p.544
Noz (âncoras).....	p.520	Palamenta.....	p.150,164
Nuclear		Palheta de forrar.....	p.462
combustível.....	p.134	Palma.....	p.522
instalação.....	p.136	Palmatória.....	p.33,175
propulsão.....	p.133	Palomba	
reator.....	p.134	fio de.....	p.309
Obras do marinheiro.....	p.379	ponto de	p.461
Obras mortas.....	p.4	Palombadura.....	p.461
Obras vivas.....	p.4	Palombar.....	p.461
Óleos combustíveis.....	p.718	Pandeiro (abucha).....	p.310
Óleos inflamáveis.....	p.718	Panos de Paineiro.....	p.169
Olhal.....	p.39	Parafusos.....	p.203
Olho-de-boi.....	p.29	de convés.....	p.264
Ondas		nomenclatura.....	p.203
altura.....	p.682	tipos.....	p.203
cavado.....	p.682	Pára-raios.....	p.572
comprimento.....	p.682	Passadiço.....	p.20
crista.....	p.682	Passador.....	p.18
dimensões.....	p.682	Passagens estanques no casco.....	p.296
jazigo das.....	p.682	Patarrás.....	p.33
oceânicas.....	p.683	Patas (âncoras).....	p.519
período das	p.682	Patesca.....	p.478
celeridade.....	p.682	Patilhão.....	p.238
Operações anfíbias.....	p.108	Patim.....	p.35
Orça, ir para a.....	p.647	Patola.....	p.540
Orçar.....	p.647	Pau	
Orelha		da bandeira.....	p.44,168
(âncoras).....	p.519	da bandeira de cruzeiro.....	p.41
(escotilhas).....	p.294	da flâmula.....	p.168
(manilha).....	p.502	-de-carga.....	p.44,574
(poleame).....	p.479	aparelho do.....	p.574

- Pau
- de-carga
 - especificações.....p.575
 - função.....p.574
 - nomenclatura.....p.574
 - de contrabalanço.....p.176
 - de surriola.....p.33
 - do jeque.....p.44
 - do toldo.....p.45,168
- Pavés.....p.573
- Pavilhão.....p.43
- Pé-de-carneiro.....p.15,235
- apoio.....p.236, 259
 - direção.....p.236
 - disposição.....p.235
 - (embarcações).....p.161
 - funções.....p.235
 - ligações.....p.236
 - seção.....p.236
- Pé-de-caverna.....p.60
- Pé-de-galinha do eixo.....p.31,275
- Pé de galo, fundear a.....p.618
- Pear.....p.362
- Peças
- contínuas.....p.219
 - de construção.....p.181
 - estruturais.....p.181
 - forjadas.....p.181
 - fundidas.....p.181
 - intercostais.....p.219
 - não estruturais.....p.181
 - perfiladas.....p.181
- Pedestal.....p.40,280,282
- Pega, ninho de.....p.46,573
- Peias.....p.362
- Peito de morte.....p.407
- Penol de carangueja.....p.573
- Percinta.....p.407
- Percintar.....p.407
- Perfis laminados.....p.184
- Perfis modificados.....p.185
- Permeabilidade.....p.738
- Perpendicular.....p.63
- a ré.....p.63
 - a vante.....p.63
- Pesado de popa (navio).....p.76
- Pesado de proa (navio).....p.76
- Pescador.....p.44
- Pescoço de cisne.....p.46
- Peso morto.....p.73
- Peso morto líquido.....p.74
- Peso nominal.....p.183
- Pestana.....p.296
- Petroleiros.....p.124,718,719
- borda-livre.....p.738
 - carregamento nos.....p.719
 - descarga nos.....p.720
 - lastro nos.....p.720
 - limpeza dos tanques nos p.721
- Piaçava.....p.301
- Picadeiro.....p.40,173,175
- Picar a amarra.....p.618
- Piegas.....p.312
- Pinha.....p.398
- cruzada ou em cruz.....p.402
 - de abacaxi.....p.402
 - de anel.....p.433
 - de 4 cordões.....p.434
 - fixa a um cabo.....p.434
 - de boça.....p.401
 - de cesta.....p.402
 - de colhedor dobrada.....p.400
 - de colhedor singela.....p.400
 - de lambaz.....p.402
 - de rosa dobrada.....p.401
 - de rosa singela.....p.401
 - dobrada.....p.398, 415
 - singela.....p.398
- Pique, amarra a.....p.555
- Pique de estai, amarra a.....p.555
- Pique-tanque.....p.26
- Pita.....p.301
- Plano
- da base moldada.....p.60
 - das balizas.....p.63
 - de carregamento.....p.704
 - de construção.....p.60
 - de flutuação.....p.47
 - de formas.....p.63
 - de meia-nau.....p.60

Plano

diametral.....	p.1, 49, 60
do alto.....	p.61
longitudinal.....	p.47
transversal.....	p.47

Planos diagonais.....p.62

Planos de referência.....p.60

Planos do desenho de linhas.....p.62

Plásticos reforçados com fibras de vidro

características.....	p.770
calor e transmissão da luz.....	p. 776
condições térmicas.....	p.775
conservação e envelhecimento.....	p.776
estabilidade dimensional.....	p.774
facilidade e economia de formação.....	p.774
propriedades elétricas.....	p. 776
resistência à intempérie.....	p.775
resistência ao choque	p.774
resistência direcional.....	p.772
resistência química.....	p.775

ensaios.....p.797

falhas de fabricação.....p.798

máquinas e reparos.....p.797

métodos de fabricação

fabricações especiais.....	p.787
construção de moldes.....	p.793
estruturas do tipo sandwich.....	p.790
revestimentos – forro do casco.....	p.787
laminação com saco elástico.....	p.781
laminação com molde duplo.....	p.783
laminação com pistom flexível.....	p.782
laminação manual por contato.....	p.779
laminação por centrifugação.....	p.784
laminação por enrolamento.....	p.785

produtos complementares

aditivos especiais.....	p.768
cargas.....	p.767

projeto.....p.794

terminologia

acelerador.....	p.799
ativador.....	p.799
agente de despegue.....	p.799
cura.....	p.799
charpy.....	p.800
chopped strand.....	p.760,761, 800

Plásticos reforçados com fibras de vidro

terminologia

deslaminção.....	p.800
desmoldante.....	p.800
ensimage.....	p.771,800
esteira roving.....	p.800
estratificação.....	p.800
estratificado.....	p.800
gelacion.....	p.764,800
gelificacion.....	p.765, 800
gel coat.....	p.800
honeycomb.....	p.800
iniciador.....	p.800
laminado <u>ver</u> estratificado	
ligante.....	p.800
mastic.....	p.800
mat.....	p.800
milled fiber.....	p.761,800
polimerização.....	p.800
pré-fôrma.....	p.800
premix.....	p.800
PRFV.....	p.800
promotor.....	p.801
reforço.....	p.801
roving.....	p. 761,801
sarga.....	p.801
satin.....	p.801
separador.....	p.801
silionne.....	p.801
tafetá.....	p.801
véu de superfície.....	p.761,801

Plataforma.....p.20

Plimsoll (marcas de).....p.731

Plumas.....p.444

Poço.....p.9

Poitas.....p.637

Polé.....p.478

Poleame.....p.475

alceado.....p.480

conexão do.....p.478

de ferro.....p.482

de laborar.....p.475,476

dimensões do.....p.482

escolha do.....p.482

ferrado.....p.480

- Poleame
 resistência da ferragem.....p.481
 resistência dos estropos.....p.481
 surdo.....p.475
- Pontal.....p.67
- Pontal moldado.....p.67
- Pontão.....p.138
- Pontão de amarração.....p.138
- Pontos de coser p.460
 cruzado.....p.460
 de bainha.....p.458
 de bigorriilha.....p.458
 de cadeia.....p.461
 de costura.....p.458
 de espinha de peixe.....p.461
 de livro.....p.459
 de palomba.....p.461
 de peneira.....p.460
 de sapateiro.....p.461
 esganado.....p.460
 espelho.....p.452
- Popa.....p.1, 238
 balanço de.....p.239, 264
 corpo de.....p.4,61
 de cruzador.....p.240
 estrutura.....p.240
 forma.....p.239
 ordinária.....p.240
 quadrada.....p.239
 redonda.....p.239
 sem balanço.....p.239
 sem cadaste.....p.239
 tipos.....p.239
- Porcas.....p.203
- Porões.....p.19
 numeração.....p.19
- Portas.....p.37
 de visita.....p.38,295
 do leme.....p.164,283
- Porta-aviões.....p.92
- Porta estanque
 corrediça.....p.289, 291
 de atracadores individuais.....p.289
 de batente.....p.289
 de charneira.....p.289
- Porta estanque
 de fechamento rápido.....p.289, 290
 estrutura.....p.289
 luzes indicadoras.....p.291
- Portaló.....p.30
- Portar pela amarra.....p.555,620
- Porte.....p.73
- Porte útil.....p.74
- Portinhola.....p.30
- Portuguesa.....p.405
- Postos de fundear.....p.556
- Postos de suspender.....p.557
- Potência
 efetiva.....p.871
 indicada.....p.871
 no eixo.....p.871
 no freio.....p.871
 provas de.....p.665
- Potência ofensiva (capacidade).....p.205
- Praças.....p.27
 d'armas.....p.27
 de caldeiras.....p.27
 de máquinas.....p.27
 do navio.....p.76
- Pranchas.....p.440
 fiel das.....p.440
 para mastreação e aparelho.....p.440
 para o costado.....p.441
- Prensas.....p.506
- Prensagem.....p.189
- Preparar para suspender.....p.626
- Pressão lateral (hélices).....p.583
- Pressão normal (lemes).....p.580
- Princípio de Arquimedes.....p.56
- Prisioneiros.....p.191,203
 forma dos.....p.191
- Proa.....p.1, 236
 bico de.....p.4
 bulbosa.....p.236
 corpo de.....p.4, 61
 em concha.....p.237
 estrutura.....p.236
 figura de p.35
 forma da.....p.236, 260
 lançada.....p.237

Proa	
tipo cliper.....	p.237
vertical.....	p.237
Pródigo.....	p.266
Produtos claros.....	p.718
Produtos escuros.....	p.718
Projeto e construção.....	p.204,206
Propulsão Diesel-elétrica.....	p.131
Propulsão nuclear.....	p.133
barras de controle.....	p.135
blindagem.....	p.135
combustíveis.....	p.134
fissão.....	p.133
moderador.....	p.134
nos navios de guerra.....	p.137
refletor.....	p.135
resfriador.....	p.134
Propulsão turbo-elétrica.....	p.130
Propulsão Voith-Schneider.....	p.281
Proteção (capacidade defensiva).....	p.205
Proteção estrutural.....	p.108
Protesto marítimo.....	p.753
Provas	
de consumo.....	p.666
de velocidade e potência.....	p.665
Prumos.....	p.16,255
Punho, do remo.....	p.167
Quadrante (lemes).....	p.565
Qualidades (do navio).....	p.204
essenciais.....	p.204
militares.....	p.205
náuticas.....	p.204
técnicas.....	p.204
Quartéis.....	p.36
da amarra.....	p.528
comprimento.....	p.532
comuns.....	p.532
do tornel.....	p.531
longo.....	p.532
marcação dos.....	p.534
numeração.....	p.532
da escotilha.....	p.292
das embarcações.....	p.162,169
Quartola.....	p.168
Quebra de espaço.....	p.693
Quebra-mar.....	p.41
Quebrar a guinada.....	p.566
Quilha.....	p.13
chapa.....	p.224
chata.....	p.224
de balanço.....	p.32
docagem.....	p.32
maciça.....	p.223
paralela.....	p.67,76
sobrequilha.....	p.223
vertical.....	p.224
Quina.....	p.8
Rabicho.....	p.436
de rabo de cavalo.....	p.438
de rabo de raposa.....	p.437
Radiobalizas	
ELT.....	p.829
EPIRB.....	p.829
PLB.....	p.829
Raio de ação.....	p.205
Raio metacêntrico.....	p.59
Raposas.....	p.35
Rateiras.....	p.605
Reator nuclear.....	p.134
tipos.....	p.134
Rebarbação.....	p.189
Rebeldia.....	p.755
Rebitamento.....	p.192
Rebites.....	p.191, 194
tipos.....	p.194
Rebocadores.....	p.126, 672
de alto-mar.....	p.126
de porto.....	p.126
Reboque.....	p.667
a contrabordo.....	p.682
cabo de.....	p.668
comprimento do dispositivo.....	p.671
comunicação no.....	p.679
de embarcações miúdas.....	p.681
de submarinos.....	p.680
dispositivos típicos de.....	p.673
máquina de.....	p.670
Recesso do túnel.....	p.11
Reclamo.....	p.39
Recorrer.....	p.362

Rede.....	p.454	Roldanas.....	p.479
agulha de.....	p.454	comuns	p.479
calibre.....	p.454	de bucha auto lubrificada.....	p.480
de salvamento.....	p.455	de bucha com redutor de atrito.....	p.480
de balaustrada.....	p.456	diâmetro das.....	p.351
de carga.....	p.456	goivado das.....	p.352
de desembarque.....	p.456	tipos.....	p.479
estropo de.....	p.464	Rolo de desempenho.....	p.187
Redutor		Rolo de virar.....	p.188
de correntes.....	p.130	Rondar.....	p.362
de engrenagens.....	p.129, 131	Roscas.....	p.201
hidráulico.....	p.129, 131	tipos.....	p.202
Reforço, chapa de.....	p.17	Sacos (estiva).....	p.713
Reforços locais.....	p.15	Safar cabos.....	p.362
Refrigeração de carga.....	p.724	Saia.....	p.41,546,549
Regeira.....	p.636	Saída d'água.....	p.7,30,263
amarrar com.....	p.636	Sala do risco.....	p.61
Registro, certificado de.....	p.729	Salsa-proa.....	p.237
Regras de York e Antuérpia.....	p.740	Salvaguarda da Vida Humana no Mar, Convenção Internacional para.....	p.739
Regras do canal do Panamá.....	p.75	Salva-vidas, bóias.....	p.662
Regras do canal de Suez.....	p.75	Salva-vidas, linha.....	p.152,155
Regras do rio Danúbio.....	p.75	Sanefas.....	p.44, 168
Regras para evitar abaloamento.....	p.740	Sapata.....	p.475
Regular a tensão de um cabo.....	p.449	Sapatilhos.....	p.500
Regularidade de oscilações.....	p.204	Sarilho.....	p.45
Relações entre dimensões do casco.....	p.70	Sarretas.....	p.19
Remanchador.....	p.464	Seção	
Remo.....	p.165	a meia-nau.....	p.53
Reparo (de canhões).....	p.267	mestra.....	p.54
Repique da carangueja.....	p.573	transversal.....	p.54
Repuxo.....	p.463	Sécia, verga de.....	p.33
Resbordo.....	p.8,17,161,242	Seções preparadas.....	p.185
Resinas.....	p.762	Selha.....	p.45
etoxilínicas.....	p.765	Serviço de Busca e Salvamento Marítimo (SAR) no Brasil.....	p.832
fenólicas.....	p.766	Coordenador de busca e salvamento....	p.833
poliésteres não saturadas.....	p.762,765	Coordenador de missão SAR.....	p.833
Resistência mínima à propulsão.....	p.204	Comandante-na-cena.....	p.833
Resistência de nós, voltas e costuras.....	p.380	Serviço Móvel Aeronáutico.....	p.816
Retinidas de guia.....	p.175	Serviço Móvel Marítimo.....	p.816
Retorno.....	p.39	Serviço Mundial de Aviso aos Navegantes.....	p.830
Risco do navio.....	p.61	Serviço NAVAREA.....	p.831
Rocega.....	p.641	Serviço NAVTEX.....	p.831
Roda de proa.....	p.15,160,236		
Roda do leme.....	p.559		
transmissão de movimento.....	p.562		

Servomotor.....	p.560	Superfície	
a vapor.....	p.561	de carena.....	p.51
elétrico.....	p.562, 582	moldada.....	p.51
hidrelétrico.....	p.561	molhada.....	p.51
mecanismo compensador.....	p.562	Superestrutura.....	p.8,259
transmissão de movimento.....	p.562	central.....	p.9
Seteira.....	p.30	lateral.....	p.9
Sicorda.....	p.14,228,265	Suplemento de uma válvula.....	p.32
Sífilis.....	p.843	Surriola, pau de.....	p.33
Sincronismo.....	p.686	Suspender.....	p.617,626
Sistema COSPAS-SARSAT.....	p.826	manobra de.....	p.626
Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (GMDSS).....	p.825,827	o ferro.....	p.557
serviços.....	p.827	preparar para.....	p.626
subsistemas.....	p.829	Tabica.....	p.161
Sistema de construção.....	p.219	Tábua	
celular.....	p.222	da boca.....	p.161
Isherwood.....	p.221	da cinta.....	p.161
longitudinal.....	p.221	do resbordo.....	p.161
misto.....	p.222	Tabuado.....	p.13
transversal.....	p.219	Talabardão.....	p.20
Sobrar o pandeiro.....	p.311	Talha	
Sobrequilha.....	p.13,160,226	dobrada.....	p.485
Sobressano.....	p.160	mecânica.....	p.495
Sobrestadia.....	p.750	patente.....	p.459
Sobrevivência no mar.....	p.815	de engrenagens.....	p.498
abandono.....	p.817	de parafuso sem fim.....	p.498
alimento.....	p.821	diferencial.....	p.495
coletes salva-vidas.....	p.815	singela.....	p.484
equipamentos de sinalização.....	p.815,816	tipos.....	p.484
navegação e arribada.....	p.823	vantagens.....	p.484
uso de pirotécnicos.....	p.818	Talhamar.....	p.11,544
Socairo.....	p.362,452	Talingar.....	p.544,562
agüentar o.....	p.362	Tamanca.....	p.36
Sociedades Classificadoras.....	p.729	Tambor, do leme.....	p.599
Soldagem.....	p.196	Tambores (estiva).....	p.714
por pressão.....	p.196	Tanque.....	p.23
por fusão.....	p.197	de ar.....	p.152,162
vantagens.....	p.200	de colisão.....	p.26
versus cravação.....	p.200	de combustível.....	p.24
Solecar.....	p.362	de lastro.....	p.77,98
Soleira.....	p.28,240,444	de óleo.....	p.24
Solidez (do casco).....	p.204	de reserva.....	p.24
Sondareza.....	p.309	de verão.....	p.24
Submarino.....	p.96	fundo.....	p.24
		Tapa-juntas.....	p.17

Telégrafos.....	p.37	Tonelagem.....	p.74
Telemotor.....	p.563	de arqueação.....	p.74
Tença, boa.....	p.619	de equipamento.....	p.75
Teque.....	p.484,486	Tope.....	p.567
Terço.....	p.572	Torção, efeito mecânico da.....	p.304
chapa do.....	p.573	Tornel.....	p.528
Terminais.....	p.504	Torquês.....	p.464
Termos náuticos, cabos.....	p.361	Torre	
Tesar.....	p.362	canhão em.....	p.267
Tesar bem as peias.....	p.458	de comando.....	p.13
Tetas.....	p.543	jazentes de.....	p.270
TEX.....	p.760	Torreão de comando.....	p.13
Tijupá.....	p.20	Tosado <u>ver</u> tosamento	
Timoneiro.....	p.559	Tosamento.....	p.59,213,250
vozes de manobra para o.....	p.566	Trabalhos do marinheiro.....	p.379
Tira-vira.....	p.471	Tralha.....	p.45
Título	p.759	Transmissão	
Tocar, um aparelho.....	p.363	entre a roda do leme e o servomotor.....	p.563
Toco.....	p.44	elétrica.....	p.562
Tolda.....	p.19	hidráulica.....	p.563
Toldo.....	p.44,263	mecânica.....	p.562
abarracado.....	p.264	entre o servomotor e o leme.....	p.565
altura dos ferros laterais.....	p.264	direta.....	p.565
cumeeira.....	p.264	de tambor.....	p.565
de embarcações.....	p.167	por parafuso sem fim.....	p.565
engoteirar.....	p.264	quadrantal.....	p.656
envergar.....	p.264	Transponder radar.....	p.832
espinhaço.....	p.264	Transporte, eficiência de.....	p.712
fasquia.....	p.45,264	Trapear um cabo.....	p.450
ferros do.....	p.44,264	Través.....	p.7
nos vergueiros.....	p.264	Través (espia).....	p.605
paus do.....	p.264	Travessa.....	p.16,252
posição do.....	p.264	Travessão (embarcações).....	p.162
Tolete.....	p.167	Travessão (escotilhas).....	p.292
Toleteira.....	p.161	Trem de reboque.....	p.677
Tombadilho.....	p.9	Trim.....	p.712
Tona, navio à.....	p.617	cálculos de.....	p.712
Tonéis (estiva).....	p.714	escala de.....	p.712
Tonelada de arqueação.....	p.74	variação do.....	p.87,88
Tonelada curta.....	p.81	Trincafiar.....	p.408
Tonelada de frete.....	p.694	Trincaniz.....	p.13,228,229
Tonelada longa.....	p.691	Trincheira.....	p.28
Tonelada medida.....	p.694	Tubos.....	p.186
Tonelada por centímetro.....	p.83	acústicos.....	p.37
Tonelada por polegada.....	p.84	especiais.....	p.186

Tubos	
Kort.....	p.280
telescópios do eixo.....	p.31,272
Tubulão do leme.....	p.31
Tufo.....	p.503, 529
Túnel	
de escotilha.....	p.26
de expansão.....	p.24
do eixo.....	p.26
vertical.....	p.26
Turbina a gás.....	p.132
Turbina a vapor.....	p.129
Turco.....	p.196
aparelho do.....	p.175
articulado por gravidade.....	p.178
balanço do.....	p.175
comum.....	p.174
de rebater.....	p.177
do lambareiro.....	p.527
estralheiras do.....	p.175
nomenclatura.....	p.175
patarrases.....	p.175
quadrantal.....	p.177
rolante.....	p.177
tipos.....	p.174
Umidade na carga.....	p.723
Unha (vigia).....	p.296
Unhas (âncoras).....	p.519
Unhão singelo.....	p.424
Utensílios do marinheiro.....	p.462
Vagas <i>ver</i> ondas	
Vaivém (cabo).....	p.31,42
Varadouro.....	p.752
Varar o navio.....	p.752
Variação do trim.....	p.87,88
Vaso de guerra.....	p.1
Vau.....	p.14,234
abaulamento.....	p.235
flecha.....	p.53
funções do.....	p.234
ligação do.....	p.234
seção do.....	p.234
seco.....	p.16
reforçado.....	p.235
Vazador.....	p.452
Vedeta.....	p.149
Velocidade	
de avanço.....	p.206
de evolução.....	p.206
de governo.....	p.205
de manobra.....	p.206
dois terços de.....	p.205
econômica.....	p.205
extinção forçada de.....	p.666
extinção natural de.....	p.666
máxima.....	p.206
máxima mantida.....	p.206
na máquina.....	p.206
na superfície.....	p.205
no fundo.....	p.205
padrão.....	p.205
provas de.....	p.665
Ventilação.....	p.721
dos porões.....	p.723
rede de.....	p.38
Ventilador.....	p.46
Vento, efeitos do.....	p.647
Verdugo.....	p.33, 162
Verga.....	p.593
da sécia.....	p.33
de sinais.....	p.572
Vergalhão.....	p.185
Vergueiro.....	p.44,264
Vertedouro.....	p.169
Vício próprio.....	p.755
Vigas.....	p.13
longitudinais.....	p.13
transversais.....	p.13
Vigia.....	p.28, 296
diamante.....	p.296
pestana.....	p.296
tampas.....	p.296
Visor.....	p.46
Virador.....	p.363,631
Volta.....	p.379
da ribeira.....	p.383
da ribeira e cotes.....	p.383
de encapeladura dobrada.....	p.386
de encapeladura em cruz.....	p.386
de encapeladura singela.....	p.386

Volta

de fateixa.....	p.384
de fiador.....	p.381
de fiel dobrada.....	p.382
de fiel singela.....	p.381
de tortor.....	p.384
falida.....	p.387
meia-.....	p.380
redonda.....	p.380
e cotes.....	p.386
mordida e cotes.....	p.385
mordida em gatos.....	p.383
resistência das.....	p.380
singela.....	p.380
e cotes.....	p.382
mordida e cotes.....	p.383
mordida em gatos.....	p.383
trincafiadas.....	p.386

Volume

da carena.....	p.53
da forma moldada.....	p.51
dos espaços fechados.....	p.75

Vozes de manobra

para cabos.....	p.361
para fundear.....	p.556
para o timoneiro.....	p.566
para suspender.....	p.557

Xadrez.....p.37, 169

York e Antuérpia, regras de.....p.740

Zinco protetor.....p.32,287

Zona de flutuação.....p.50