

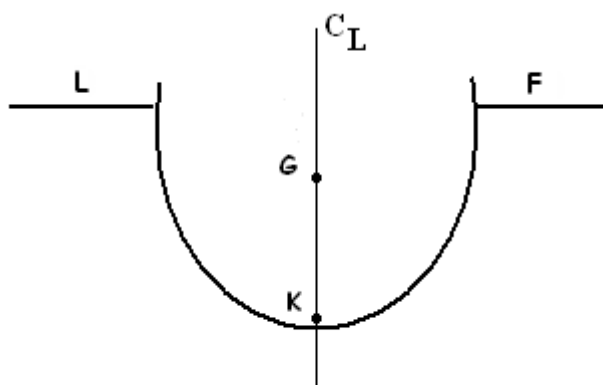
Disciplina: EST-1

Professor: Quintana

**TÓPICO 06: CÁLCULO DA COTA DO CENTRO DE GRAVIDADE (KG) E A TABELA DE DADOS HIDROSTÁTICOS**

**CÁLCULO DA COTA DO CENTRO DE GRAVIDADE (KG)**

- Distribuindo-se igualmente os pesos em relação ao plano longitudinal, a quantidade de pesos a bombordo será igual à quantidade a boreste. Conseqüentemente, o centro de gravidade ficará sobre o plano diametral.



$$KG = \frac{\sum Mv}{\sum p}$$

$$\sum p = \blacktriangle \text{Atual}$$

$\sum Mv$  = Somatório dos momentos verticais

$\sum p$  = Somatório dos pesos

**Exemplo 01:** Calcular o KG da embarcação com base no quadro abaixo:

Descrição dos pesos	Peso (toneladas)	KG (metros)	Momentos verticais
Navio leve	3100	6,50	20150
Tanque N° 01	100	0,70	70
Tanque N° 02	50	0,70	35
Porão N° 01	800	1,20	960

$$\sum p = 4050$$

$$\sum Mv = 21215$$

$$KG = \frac{\sum Mv}{\sum p} = \frac{21215}{4050}$$

$$KG = 5,24m$$

**Exemplo 02:** Determine a cota do centro de uma embarcação, após o embarque de uma carga de 1000 t na primeira coberta do porão ( $K_g = 2,0$  m). Consultando o caderno de estabilidade verificamos que o deslocamento leve vale 2000 t e a cota do centro de gravidade da embarcação ( $K_g$ ) é igual a 5,0 m para este deslocamento.

$$KG = \frac{\sum MV}{\sum P}$$

### Lista de Exercícios 12

01) Determine a cota do centro de uma embarcação, após o embarque de uma carga de 1000 t na primeira coberta do porão ( $K_g = 4,25$  m). Consultando o caderno de estabilidade verificamos que o deslocamento leve vale 4000 t e a cota do centro de gravidade da embarcação ( $K_g$ ) é igual a 3,78 m para este deslocamento.

02) O navio ACON, para o deslocamento leve de 4100 t, apresenta  $K_g = 6,9$ m. Efetuando as seguintes operações de carregamento: Tanque nº 09 = 80 t ( $K_g = 0,60$ m), tanque nº 11 = 90t ( $K_g = 0,80$ m), porão nº 01 = 800t ( $K_g = 4,20$ m) e coberta do porão nº 02 = 900 t ( $K_g = 5,20$ m). Com base nestes dados, determine, no final das operações de carregamento, a cota do centro de gravidade.

03) O navio CIAGA, para o deslocamento leve de 4100 t, apresenta  $K_g = 5,9$  m. Efetuando as seguintes operações de carregamento: Tanque nº 09 = 70 t ( $K_g = 0,55$ m), tanque nº 10 = 90 t ( $K_g = 0,56$ m), tanque nº 11 = 110 t ( $K_g = 0,90$ m), porão nº 01 = 1200 t ( $K_g = 3,27$  m) e coberta do porão nº 02 = 1100 t ( $K_g = 4,85$  m). No final das operações de carregamento a cota do metacentro vale 6,52 m. Com base nestes dados, determine:

- a) a cota do centro de gravidade;
- b) a altura metacêntrica.

04) O navio Comandante Karla, para o deslocamento leve de 3850 t, apresenta  $K_g = 6,95$  m. Efetuando as seguintes operações de carregamento: Tanque nº 08 = 110 t ( $K_g = 0,65$ m), tanque nº 11 = 80 t ( $K_g = 0,72$  m), tanque nº 12 = 120 t ( $K_g = 0,93$  m), porão nº 02 = 1300 t ( $K_g = 4,87$  m) e coberta do porão nº 03 = 1200 t ( $K_g = 6,55$  m). No final das operações de carregamento a cota do metacentro vale 7,35m. Com base nestes dados, determine:

- a) a cota do centro de gravidade;
- b) a altura metacêntrica;
- c) o porte bruto atual.

05) O navio Comandante Lucélia, para o deslocamento de 4285 t, apresenta  $K_g = 7,59$  m. Efetuando as seguintes operações de carregamento: tanque nº 08 = 110 t ( $K_g = 0,65$ m), porão nº 02 = 1300 t ( $K_g = 4,87$  m) e coberta do porão nº 03 = 1200 t ( $K_g = 6,55$  m). Deslastrou os seguintes tanques: tanque nº 10 = 180 t ( $K_g = 0,82$  m), tanque nº 11 = 150 t ( $K_g = 0,94$  m). No final das operações a cota do metacentro vale 8,85m. Com base nestes dados, determine:

- a) a cota do centro de gravidade;
- b) a altura metacêntrica;
- c) o porte bruto atual, sabendo que o seu deslocamento leve é de 2000 t.

06) O navio Comandante Claudia, para o deslocamento de 5664 t, apresenta  $K_g = 8,87$  m. Efetuando as seguintes operações de carregamento: tanque nº 02 = 120 t ( $K_g = 0,75$ m), porão nº 04 = 1200 t ( $K_g = 5,28$  m) e coberta do porão nº 06 = 1500 t ( $K_g = 9,55$  m). Deslastrou os seguintes tanques: tanque nº 05 = 880 t ( $K_g = 0,84$  m), tanque nº 07 = 900 t ( $K_g = 0,94$  m). No final das operações a cota do metacentro vale 10,39 m. Com base nestes dados, determine:

- a) a cota do centro de gravidade;
- b) a altura metacêntrica;
- c) o porte bruto atual, sabendo que o seu deslocamento leve é de 2000 t.

## TABELA DE DADOS HIDROSTÁTICOS UTILIZADA NOS CÁLCULOS DE ESTABILIDADE

- Esta tabela permite determinar uma série de valores hidrostáticos em função do calado médio ou do deslocamento conhecido, figura 2.
- A sua utilização é extremamente fácil. Basta entrar com o calado médio na primeira coluna da esquerda e identificar, na linha correspondente ao calado médio, os valores procurados, registrados.

**Figura 2:**

TABELA DE DADOS HIDROSTÁTICOS NAVIOS CLASSE – SD-14

dm (m)	Δ (t)	TPC (t)	MCC (t.m)	KM (m)	KB (m)	LCB (m)	LCF (m)
2,00	3695	20,13	127,2	16,72	1,03	71,67	70,73
2,20	4100	20,30	129,6	15,31	1,13	71,57	70,58
2,40	4509	20,44	131,8	14,24	1,24	71,47	70,44
2,60	4919	20,57	133,9	13,39	1,35	71,38	70,29
2,80	5331	20,71	136,0	12,64	1,45	71,29	70,17
3,00	5745	20,83	137,9	12,06	1,56	71,20	70,04
3,20	6163	20,94	139,8	11,57	1,66	71,12	69,91
3,40	6584	21,06	141,6	11,14	1,76	71,03	69,79
3,60	7005	21,18	143,3	10,77	1,87	70,95	69,67
3,80	7431	21,28	145,0	10,45	1,97	70,88	69,55
4,00	7859	21,39	146,7	10,15	2,07	70,81	69,43
4,20	8288	21,48	148,5	9,90	2,17	70,73	69,31
4,40	8719	21,59	150,3	9,66	2,28	70,65	69,19
4,60	9150	21,69	152,0	9,46	2,38	70,58	69,97
4,80	9586	21,79	153,8	9,28	2,49	70,51	68,95
5,00	10022	21,89	155,6	9,13	2,59	70,44	68,82
5,20	10460	21,99	157,6	8,99	2,70	70,37	68,69
5,40	10903	22,09	159,7	8,87	2,80	70,30	68,56
5,60	11346	22,19	162,0	8,76	2,91	70,23	68,42
5,80	11790	22,29	164,4	8,66	3,02	70,16	68,28
6,00	12235	22,41	167,1	8,60	3,12	70,09	68,11
6,20	12684	22,52	169,9	8,55	3,22	70,02	67,93
6,40	13135	22,64	172,7	8,50	3,33	69,95	67,75
6,60	13590	22,77	175,7	8,47	3,43	69,87	67,53
6,80	14047	22,90	178,7	8,44	3,54	69,79	67,31
7,00	14507	23,03	181,6	8,41	3,65	69,70	67,08
7,20	14968	23,17	184,6	8,40	3,75	69,62	66,86
7,40	15432	23,30	187,6	8,40	3,86	69,53	66,64
7,60	15900	23,43	190,5	8,41	3,97	69,44	66,44
7,80	16369	23,55	193,5	8,42	4,07	69,35	66,25
8,00	16841	23,67	196,4	8,44	4,18	69,27	66,08
8,20	17315	23,78	199,3	8,45	4,29	69,17	65,91
8,40	17794	23,90	202,1	8,46	4,40	69,08	65,76
8,60	18273	24,01	204,9	8,47	4,50	68,99	65,61
8,80	18754	24,12	207,5	8,48	4,61	68,91	65,47
9,00	19238	24,22	210,1	8,51	4,71	68,82	65,34
9,20	19723	24,32	212,6	8,53	4,82	68,73	65,21
9,40	20209	24,43	215,1	8,57	4,93	68,64	65,09
9,60	20700	24,52	217,5	8,62	5,04	68,56	64,96
9,80	21191	24,61	219,9	8,67	5,16	68,47	64,87
10,00	21683	24,70	222,2	8,72	5,27	68,39	64,69

LPP = 134,18 m

OBSERVAÇÃO: LCB E LCF À VANTE DA PERPENDICULAR DE RÉ.

**Exemplo 03:** Com base na tabela de dados hidrostáticos, determine a cota do metacentro do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 4,15 m e o calado a ré 4,25 m.

**Exemplo 04:** Com base na tabela de dados hidrostáticos, determine a cota do centro de carena do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 8,80 m e o calado a ré 9,20 m.

**Exemplo 05:** Com base na tabela de dados hidrostáticos, determine o deslocamento do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 6,60 m e o calado a ré 7,00 m.

**Exemplo 06:** Com base na tabela de dados hidrostáticos, determine o raio metacêntrico do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 9,00 m e o calado a ré 9,40 m.

### Lista de Exercícios 13

01) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, determine a cota do metacentro do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 3,61 m e o calado a ré 4,39 m.

02) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 4,42 m e o calado a ré 5,98 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) A cota do metacentro
- c) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 8,56 m.

03) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 7,23 m e o calado a ré 9,17 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) A cota do metacentro
- c) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 8,45 m.

04) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 5,66 m e o calado a ré 8,94 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) O porte bruto atual
- c) A cota do metacentro
- d) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 8,40 m.

05) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 4,96 m e o calado a ré 6,64 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) O porte bruto máximo
- c) O porte bruto atual
- d) O porte comerciável
- e) A cota do metacentro
- f) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 8,40 m.

## CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO DE UMA EMBARCAÇÃO

**ESTÁVEL:  $GM > 0$  ; INSTÁVEL:  $GM < 0$  ; INDIFERENTE:  $GM = 0$**

**Exemplo 7:** Determine a altura metacêntrica e classifique a condição de equilíbrio de uma embarcação, sabendo-se que apresenta a cota do metacentro igual a 6,89 e a cota do centro de gravidade de 5,58 m.

### Lista de Exercícios 14

01) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 2,95 m e o calado a ré 3,85 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) A cota do metacentro
- c) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 10,85 m.
- d) A condição de equilíbrio da embarcação

02) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 4,02 m e o calado a ré 4,78 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) O porte bruto atual
- c) O porte comerciável
- d) A cota do metacentro
- e) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 8,86 m.
- f) A condição de equilíbrio da embarcação

03) Com base na tabela de dados hidrostáticos do navio SD-14, sabendo-se que o calado a vante vale 5,25 m e o calado a ré 7,15 m. Determine:

- a) O deslocamento atual
- b) O porte bruto atual
- c) O porte comerciável
- d) A cota do metacentro
- e) A altura metacêntrica, considerando a cota do centro de gravidade igual a 9,23 m.
- f) A condição de equilíbrio da embarcação