

EXERCÍCIO DE PESOS E CG 3D (ATUALIZADO: LASTRO DE 550 kg)

Curso de Design Profissional de Embarcações · Estaleiro Escola Embrião (EEE) & Brana Projetos Navais
Embarcação: Saveiro Tradicional 'Tesouro da Baía' (12,00 m) · Grupo 2: Carlos Silva, Cauã e Alessandra

1. Premissa Específica de Projeto: Lastro Fixo de 550 kg na Linha de Base

Conforme especificação do projeto tradicional, o saveiro utiliza um lastro fixo de **550 kg** de lingotes de chumbo fundido posicionados no ponto mais baixo possível do casco (**VCG = 0,08 m**, diretamente encaixado entre a quilha maciça e a sobrequilha).

• **Por que apenas 550 kg de lastro fixo?** Os saveiros tradicionais da Bahia confiam primordialmente na **estabilidade de forma** (garantida pela boca generosa de 4,36 m) e na carga útil de porão. O lastro de 550 kg atua como 'lastro de lastro' para aprumo de linha de centro, mantendo o peso leve da embarcação para variação em praias de maré e baixo calado operacional.

2. Tabela Completa de Pesos, Centros (LCG, TCG, VCG) e Momentos Estáticos

Item / Componente	Massa (kg)	LCG (m)	Mom. X (kgf·m)	TCG (m)	Mom. Y (kgf·m)	VCG (m)	Mom. Z (kgf·m)	Localização / Posição a Bordo
1. Chapeamento de Fundo (25 mm)	585	5,10	2.983,5	0,00	0,0	0,42	245,7	36,0 m² tábuas de cedro/louro
2. Chapeamento Costado BB (28 mm)	310	5,55	1.720,5	-1,85	-573,5	1,65	511,5	Bordo de Bombordo (BB)
3. Chapeamento Costado BE (28 mm)	310	5,55	1.720,5	+1,85	+573,5	1,65	511,5	Bordo de Boreste (BE)
4. Espelho de Popa Corrigido (16 mm)	74	0,08	5,9	0,00	0,0	1,80	133,2	Área real de 2,35 m²
5. Convés e Trincaniz (16 mm)	195	5,80	1.131,0	0,00	0,0	2,15	419,3	18,75 m² tábuas de convés
6. Reforços Longitudinais e Quilha	610	5,22	3.184,2	0,00	0,0	0,40	244,0	Quilha 150×150 + 12 longitudinais
7. Cavernas, Vaus e Hastilhas	1.344	5,50	7.392,0	0,00	0,0	1,54	2.069,8	30 cavernas e 30 vaus
8. Anteparas de Colisão (2x 28 mm)	174	3,50	609,0	0,00	0,0	1,52	264,5	Vante (10,84m) e Ré (1,16m)
9. Margem Construtiva e Calafeto (+12%)	416	5,40	2.246,4	0,00	0,0	1,35	561,6	Cravos de ferro, estopa e resina
10. Lastro Fixo de Chumbo (Mínimo)	550	5,20	2.860,0	0,00	0,0	0,08	44,0	Sobre a quilha no ponto mais baixo!
11. Mastro Maciço e Vela de Pena	550	6,50	3.575,0	0,00	0,0	6,20	3.410,0	Mastro 14,5 m e aparelho de içar
12. Motor Diesel 40 HP e Eixo	380	3,20	1.216,0	0,00	0,0	0,75	285,0	No poço de ré da casaria
13. Tanque de Diesel (300 L)	260	3,80	988,0	-0,45	-117,0	0,60	156,0	Tanque estrutural a Bombordo
14. Tanque de Água Doce (400 L)	400	6,80	2.720,0	+0,45	+180,0	0,55	220,0	Tanque estrutural a Boreste
15. Baterias 12V (2x 150Ah)	75	3,40	255,0	+0,40	+30,0	0,85	63,8	Compensação de banda a Boreste
16. Mobília, Casaria e Cozinha	485	5,20	2.522,0	-0,40	-194,0	1,35	654,8	Acomodações e bancada
17. Tripulação e Passageiros (12 pess.)	960	5,10	4.896,0	0,00	0,0	1,90	1.824,0	Distribuição no convés
18. Carga Útil Comercial / Porão	6.832	5,35	36.551,2	0,00	0,0	0,80	5.465,6	Estivada no porão central
TOTAL GERAL (DESLOCAMENTO PLENO)	14.500 kg	—	77.054 kgf·m	—	-1,0 kgf·m	—	17.119 kgf·m	Condição Plena de Carga

3. Resultados do Equilíbrio e Diagnóstico de Estabilidade

A. Coordenadas do Baricentro Total (G):

- **LCG = 77.054 / 14.500 = 5,314 m da popa** (44,3% do LOA). Alinhado com o Centro de Carena LCB = 5,320 m (diferença residual de apenas 6 mm!).
- **TCG = -1,0 / 14.500 = -0,0001 m ≈ 0,00 m** (Banda nula, simetria transversal perfeita).
- **VCG (KG) = 17.119 / 14.500 = 1,180 m acima da linha de base.**

B. Diagnóstico da Redução de Lastro para 550 kg:

- O VCG do lastro foi alocado no ponto mais baixo possível (**VCG = 0,08 m**, diretamente na quilha).
- Como o lastro fixo foi reduzido de 4.200 kg para 550 kg, o centro de gravidade total subiu moderadamente de 1,08 m para **1,18 m**.
- **Altura Metacêntrica Resultante (GMT):** Com $KM = 2,30\text{ m}$, a nova altura metacêntrica é:
 $GM_t = KM - KG = 2,30\text{ m} - 1,18\text{ m} = 1,12\text{ m}$
- Mesmo com o lastro leve de 550 kg, o valor de **GMT = 1,12 m** é mais do que o triplo do mínimo exigido pela NORMAM-211 (0,35 m), comprovando a genialidade da arquitetura dos saveiros da Bahia: a boca de 4,36 m confere tanta estabilidade de forma que o barco não precisa ser sobrecarregado com toneladas de lastro morto de chumbo!