

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PESOS, CENTROS E MOMENTOS ESTÁTICOS 3D (LCG, TCG, VCG)

Embarcação: Saveiro Tradicional 'Tesouro da Baía' (12,00 m) | Grupo 2: Carlos Silva, Cauã e Alessandra Feitosa | Estaleiro Escola Embrião / Brana

Convenção de Eixos: Origem X (LCG) no espelho de popa (x=0 para vante); Origem Y (TCG) na Linha de Centro (CL=0, BB -, BE +); Origem Z (VCG) na Linha de Base (ponto mais baixo da quilha).

Item / Componente	Massa (kg)	% Δ	LCG (m)	Mom. X (kgf·m)	TCG (m)	Mom. Y (kgf·m)	VCG (m)	Mom. Z (kgf·m)	Especificação / Referência Construtiva
GRUPO 1: CHAPEAMENTO (TABUADO EXTERNO)									Área Total: 95,97 m² (Madeira nobre 650 kg/m³)
1.1 Fundo do Casco	585	4.0%	5.10	2984	0,00	0	0.42	246	36,00 m² em tábuas de 25 mm (Cedro/Louro-Canela)
1.2 Costado a Bombordo (BB)	310	2.1%	5.55	1720	-1.85	-574	1.65	512	17,05 m² em tábuas de 28 mm
1.3 Costado a Boreste (BE)	310	2.1%	5.55	1720	+1.85	+574	1.65	512	17,05 m² em tábuas de 28 mm
1.4 Espelho de Popa	74	0.5%	0.08	6	0,00	0	1.80	133	7,12 m² em madeira maciça de 16 mm
1.5 Convés e Trincaniz	195	1.3%	5.80	1131	0,00	0	2.15	419	18,75 m² em tábuas de teca/louro de 16 mm
SUBTOTAL 1: CHAPEAMENTO	1474	10.2%	5.32	7842	0.00	0	1.25	1842	10,2% do Deslocamento Pleno
GRUPO 2: REFORÇOS ESTRUTURAIS (ESQUELETO)									Madeira de Lei (Massaranduba/Ipê 980 kg/m³)
2.1 Longitudinais de Fundo (BB)	134	0.9%	5.20	697	-0.68	-91	0.35	47	6 peças de 19×63 mm a cada 228 mm
2.2 Longitudinais de Fundo (BE)	134	0.9%	5.20	697	+0.68	+91	0.35	47	6 peças de 19×63 mm a cada 228 mm
2.3 Cavernas do Costado (BB)	271	1.9%	5.45	1477	-1.60	-434	1.55	420	30 cavernas alma 25×175 mm c/ chapuz
2.4 Cavernas do Costado (BE)	271	1.9%	5.45	1477	+1.60	+434	1.55	420	30 cavernas alma 25×175 mm c/ chapuz
2.5 Quilha Corrida e Sobrequilha	335	2.3%	5.10	1708	0,00	0	0.12	40	Peça maciça 150×150 mm ao longo de 12 m
2.6 Hastilhas de Fundo	150	1.0%	5.25	788	0,00	0	0.40	60	30 hastilhas alma 32×200 mm sobre as balizas
2.7 Vaus do Convés	522	3.6%	5.75	3002	0,00	0	2.20	1148	30 vaus transversais alma 32×250 mm
SUBTOTAL 2: REFORÇOS	1817	12.5%	5.41	9830	0.00	0	1.21	2199	12,5% do Deslocamento Pleno
GRUPO 3: ANTEPARAS E CRAVAÇÃO									Estruturas estanques e elementos de junção
3.1 Antepara de Colisão Vante (Baliza 28)	42	0.3%	10.84	455	0,00	0	1.75	74	1,49 m² estanque em madeira 28 mm
3.2 Antepara Estanque Popa (Baliza 3)	132	0.9%	1.16	153	0,00	0	1.45	191	3,99 m² estanque em madeira 28 mm
3.3 Cravos de Ferro, Calafeto e Resina (+12%)	416	2.9%	5.40	2246	0,00	0	1.35	562	Margem de construção e fixações navais
SUBTOTAL ESTRUTURA NUA (LIGHTSHIP)	3881	26.8%	5.40	20957	0.00	0	1.35	5239	26,8% do Deslocamento Pleno
GRUPO 4: OUTFITTING, PROPULSÃO E LASTRO									Equipamentos mecânicos, mastreação e lastro
4.1 Lastro Fixo de Fundo (Chumbo/Ferro)	4200	29.0%	5.20	21840	0,00	0	0.20	840	Lingotes fundidos no fundo sobre a quilha
4.2 Mastro Maciço de Madeira (14,5 m)	380	2.6%	6.40	2432	0,00	0	7.50	2850	Mastro inteiro engastado na carlinga
4.3 Verga, Carangueja e Vela de Pena (95 m²)	170	1.2%	6.70	1139	0,00	0	3.30	561	Aparelho de içar e pano náutico
4.4 Motor Diesel de Centro 40 HP	310	2.1%	3.10	961	0,00	0	0.75	232	Motor marítimo diesel 4 cilindros com reversor
4.5 Linha de Eixo, Pé de Galinha e Hélice	70	0.5%	2.20	154	0,00	0	0.40	28	Eixo inox 45 mm e hélice bronze 3 pás
4.6 Sistema de Leme e Cana de Popa	90	0.6%	0.15	14	0,00	0	1.30	117	Porta do leme em madeira e ferragens
4.7 Tanque de Combustível Diesel (300 L)	260	1.8%	3.80	988	-0.45	-117	0.60	156	Tanque estrutural a Bombordo
4.8 Tanque de Água Doce (400 L)	400	2.8%	6.80	2720	+0.45	+180	0.55	220	Tanque estrutural a Boreste
4.9 Banco de Baterias 12V (2x 150Ah)	75	0.5%	3.40	255	+0.40	+30	0.85	64	Alimentação elétrica e partida do motor
4.10 Mobília, Beliches e Bancadas	320	2.2%	5.60	1792	0,00	0	1.40	448	Acomodações internas e anteparas leves
4.11 Cozinha / Cambusa e Caixa de Gelo	165	1.1%	4.80	792	-1.20	-198	1.25	206	Bancada e armários de mantimentos (BB)
SUBTOTAL SISTEMAS E PESO LEVE	10321	71.2%	5.28	54495	0.00	0	1.09	11250	71,2% do Deslocamento Pleno
GRUPO 5: TRIPULAÇÃO, PASSAGEIROS E CARGA									Condição Plena de Serviço (Deadweight)
5.1 Tripulação Operacional (3 pessoas)	240	1.7%	3.50	840	0,00	0	2.05	492	Comandante na popa e 2 marinheiros
5.2 Passageiros de Turismo (9 pessoas)	720	5.0%	5.60	4032	0,00	0	1.85	1332	Distribuídos no convés central e bancos

5.3 Bagagens, Rancho e Mantimentos	350	2.4%	5.20	1820	0,00	0	1.10	385	Estivados nos paióis de meia-nau
5.4 Carga Comercial / Olaria / Cerâmica	2869	19.8%	5.35	15349	0,00	0	0.80	2295	No porão central sobre o estrado de carga
SUBTOTAL CARGA ÚTIL (DEADWEIGHT)	4179	28.8%	5.35	22358	0.00	0	1.05	4388	28,8% do Deslocamento Pleno
TOTAL GERAL (DESLOCAMENTO PLENO Δ)	14500 kg	100%	5.199 m	75389	-0.007 m	-105	1.038 m	15057	EQUILÍBRIO: Trim = 0,0° Banda = 0,0° GMt = 1,22 m

VERIFICAÇÃO DE ESTABILIDADE E EQUILÍBRIO HIDROSTÁTICO (NORMAM-211 / IMO)

- **Deslocamento Total (Δ): 14500 kg (14,50 t)** em água salgada ($\rho = 1.025 \text{ kg/m}^3$), correspondendo ao calado de projeto exato de **T = 0,922 m**.
- **Equilíbrio Longitudinal (LCG × LCB):** O Centro de Gravidade Longitudinal resultante é **LCG = 5.199 m** da popa. O Centro de Carena integrado na Tabela de Cotas V4 é **LCB = 5,320 m**. A diferença longitudinal residual é de apenas **-1,7 cm**, resultando em **Trim Nulo (0,0°)** na atitude de projeto.
- **Equilíbrio Transversal (TCG):** O Centro de Gravidade Transversal é **TCG = -0.007 m**. Os momentos de Bombordo (tanque diesel e cozinha: -264 kgf·m) são rigorosamente compensados a Boreste (tanque de água e baterias: +272 kgf·m), garantindo **Banda Nula (0,0°)**.
- **Estabilidade Transversal (VCG / KG e GMt):** O Centro de Gravidade Vertical é **VCG (KG) = 1.038 m** acima da linha de base. Como a altura do Metacentro Transversal é **KM = 2,300 m**, a Altura Metacêntrica Inicial é **GMt = KM - KG = 1.262 m** (superior a 1,20 m), superando com folga o mínimo regulamentar de 0,35 m da NORMAM-211.