

Estudo Técnico Isolado de Pesos, Centros e Flutuação: Condição Leve (Lightship)

Embarcação: Saveiro Tradicional de Carga Elétrico-Solar *Mestre da Cana* (LOA: 14,80 m | BOA: 4,90 m | Pontal: 1,90 m)
Definição da Condição Leve: Embarcação pronta para navegar com estrutura completa, casaria, propulsão híbrida, mastreação armada, patilhão, leme, âncora e sobressalentes (sem carga e sem passageiros).
Aluno / Projetista: Air | **Equipe:** Grupo 3 | **Orientação:** Profa. Magdalena (Mada) — **EEE / Brana** | **Data:** 15/10/2026

A análise da **Condição Leve (Lightship)** é a base da segurança naval de qualquer embarcação: é nela que o barco revela sua atitude natural na água (trim inicial em repouso), seu calado mínimo operacional e sua reserva de estabilidade estática antes de receber qualquer lote de carga útil.
Referencial Tridimensional: Origem X=0,00 m no Espelho de Popa (+X para Vante até 14,80 m); Y=0,00 m na Linha de Centro (+BE / -BB); Z=0,00 m na face inferior da Quilha (Linha de Base).

1. Quadro Discriminado de Pesos e Centros de Gravidade (LCG, TCG e VCG)

Grupo / Componente Estrutural	Massa (kg)	X / LCG (m)	Mom. X (kg·m)	Y / TCG (m)	Z / VCG (m)	Mom. Z (kg·m)	Localização Física e Especificação
1.1 Quilha maciça em Ipê (150x200mm), Cadaste e Roda	850	7.20	6120	0.00	0.25	212	Espinha dorsal do fundo (da popa até x=14,80m)
1.2 Sobrequilha e contraquilha (Ipê 120x180mm)	520	7.00	3640	0.00	0.40	208	Viga longitudinal sobre cavernas travando a quilha
1.3 Cavername duplo em madeira de lei (Pequi/Louro)	3400	7.10	24140	0.00	0.85	2890	Balizas transversais duplas a cada 350 mm
1.4 Pranchamento do costado e fundo (Tábuas 32mm)	4200	7.30	30660	0.00	0.90	3780	Costado de bojo redondo calafetado com estopa/piche
1.5 Trincaniz, borda falsa e veda-águas de convés	950	6.80	6460	0.00	1.70	1615	Trincaniz contínuo em Ipê e amurada tradicional
1.6 Estrutura do convés (Vaus e tabuado 28mm calafetado)	1880	7.40	13912	0.00	1.65	3102	Convés estanque com 7,2 m livres de praça de carga
2.1 Casaria de extrema popa (Compensado naval 15/18mm)	680	2.60	1768	0.00	2.40	1632	Extrema popa (x: 0,80 a 4,60m), altura 1,40m s/ convés
2.2 Acomodações de pernoite da tripulação (3 beliches/mesa)	160	3.20	512	0.00	1.80	288	Interior da casaria de popa com piso rebaixado
2.3 Cabine acústica estanque do gerador diesel	75	1.80	135	0.00	1.10	82	Compartimento estanque isolado na popa
2.4 Esquadrias, vigias náuticas em bronze e portas	85	2.50	212	0.00	2.20	187	6 vigias ovais em bronze e 2 portas estanques
3.1 Motor elétrico de centro (35/50 kW) + Inversor	120	3.80	456	0.00	0.55	66	Porão de popa (Baliza 2), montado sobre sobrequilha
3.2 Linha de eixo inox Ø50mm, bucha e hélice 3 pás	95	2.20	209	0.00	0.35	33	Túnel do cadaste de popa com inclinação de 7°
3.3 Banco de baterias LiFePO4 (48 kWh / 96V marinizado)	420	6.20	2604	0.00	0.30	126	Fundo central (Balizas 3-4), sobrequilha (Lastro útil fixo)
3.4 Grupo gerador diesel marítimo cabinado (25-30 kVA)	280	1.80	504	0.00	0.90	252	Extensor de alcance na cabine acústica da popa
3.5 Usina solar fotovoltaica (5,5 kWp — 10 módulos)	210	2.70	567	0.00	2.90	609	Teto rígido da casaria, livre sob a retranca
3.6 Quadro elétrico geral, MPPTs, BMS e cabeamento	65	3.20	208	0.65	1.10	72	Antepara da casaria a Boreste (BE)
4.1 Lança tubular 4" Sch 40 do Pau de Carga (5,50m)	115	7.60	874	1.95	1.85	213	Arriada no berço do trincaniz de BE em navegação
4.2 Pedestal giratório, guincho 3,5 kW e moitões de carga	185	4.90	907	1.95	1.78	329	Pé da lança chumbado na caverna reforçada de BE
5.1 Mastro inteiriço em madeira de lei (16,94m s/ convés)	380	10.66	4051	0.00	7.20	2736	Carlinga estrutural à vante (x=10,66m / Baliza 5)

5.2 Retranca (12,0m), carangueja móvel (10,5m) e ferragens	160	5.50	880	0.00	3.55	568	Articulados no mastro; esteira a 0,40m acima do solar
5.3 Velame de içar colhido (Grande 122,6 m² + Buja 32,3 m²)	130	7.50	975	0.00	4.20	546	Velame completo em Dacron naval amarrado
6.1 Patilhão corrido estrutural de quilha (full keel)	350	7.40	2590	0.00	0.15	52	Apêndice lateral abaixo da quilha (calado 1,40m)
6.2 Leme no espelho de popa, ferragens e cana do leme	118	0.00	0	0.00	0.85	100	Leme compensado no espelho de popa (x=0,00m)
6.3 Amarras, âncora Danforth 35kg e cabos de atracação	160	13.50	2160	0.00	1.60	256	Paiol da amarra na proa à vante do mastro
6.4 Tanque combustível reserva (200L Diesel) + Salvatagem	230	2.80	644	-0.6 5	0.85	196	Fundo da casaria a Bombordo (BB) e paiol de coletes
DESLOCAMENTO LEVE TOTAL (LIGHTSHIP)	1581 8 kg	6.65 m	105188	+0.0 3 m	1.27 m	20151	Massa Leve: 15.82 t LCG: 6.65 m KG: 1.27 m

2. Hidrostática, Equilíbrio de Trim e Estabilidade Estática na Condição Leve

Parâmetro da Condição Leve	Valor Obtido	Referência de Projeto	Diagnóstico de Engenharia Naval e Comportamento
Deslocamento Leve (Δ_{leve})	15818 kg (15.82 t)	Volume carena: 15,26 m³	Massa enxuta para saveiro tradicional de 14,80 m com trem híbrido
Calado Médio do Casco (T_{leve})	0,72 m (720 mm)	DWL projeto: 1,00 m	Calado leve muito baixo, facilitando atracação e variação em maré baixa
Calado Total na Quilha / Patilhão	1,12 m	Linha de base: Z=0,00 m	Profundidade segura nos canais rasos e enseadas da BTS
Borda Livre Mínima na Meia-Nau (F)	1,18 m	Pontal: 1,90 m	Reserva de flutuabilidade excepcional de 62% do pontal total
Posição Longitudinal do CG (LCG)	6.65 m da popa	X = 0 a 14,80 m	Mastro à vante (x=10,66m) contrabalança casaria/gerador à ré
Posição Longitudinal da Carena (LCB)	6,65 m da popa	Flutuação a T=0,72 m	Braço de trim (LCG - LCB) = +0,05 m (+5 cm para ré)
Assentamento / Trim em Repouso	0,18° (~ 4,5 cm de popa)	Faixa ideal: 3 a 6 cm	Assentamento clássico elegante de popa: roda de proa limpa para cortar mar
Posição Transversal do CG (TCG)	+0.03 m (~0,0 cm)	Boca BOA = 4,90 m	Casco sem banda (0,0°): tanque a BB equilibra guincho a BE
Altura do Centro de Gravidade (KG)	1.27 m da quilha	Pontal: 1,90 m	Bateria no fundo (420kg a Z=0,30m) rebaixa o KG estrutural
Altura Metacêntrica Inicial (Gmt)	2,35 m	Norma NORMAM: ≥ 0,35 m	Barco extremamente rígido e seguro (Dellenbaugh de apenas 5,2° a 17 nós)
Ângulo de Desaparecimento (AVS)	115°	Média da frota: 110° a 120°	Ampla faixa de restauração positiva contra ventos fortes e vagas