

Relatório Técnico de Predição de Velocidade e Resistência ao Avanço

Embarcação: Saveiro Tradicional Elétrico-Solar *Mestre da Cana* | **Deslocamento de Projeto:** 26,28 t (26.278 kg)
Métodos Aplicados: Dave Gerr (*Propeller Handbook*, Cap. 2) & John Teale (*How to Design a Boat*, Cap. 5)
Aluno / Projetista: Air | **Equipe:** Grupo 3 | **Orientação:** Profa. Magdalena (Mada) — EEE / Brana | **Data:** 15/10/2026

1. Parâmetros de Entrada e Forma do Casco (Tabela de Cotas Oficial)

A predição de velocidade parte estritamente da geometria real do casco arredondado (LOA 14,80 m e BOA 4,90 m), com flutuação de projeto em **calado de 1,000 m** correspondente ao deslocamento de **26.278 kg** (volume submerso $\times$ $\rho_{\text{água}} = 25,637 \text{ m}^3 \times 1.025 \text{ kg/m}^3$). A geometria fornece $\{WL\} = 12,876 \text{ m}$ (2,24 pés), $\{WL\} = 4,627 \text{ m}$, superfície molhada = $51,20 \text{ m}^2$, $\Delta = 0,430$, $\nabla = 0,741$ e $\sigma = 0,580$. O ângulo do alto de quarto de boca medido no corpo de ré é de **4,79°** e a razão deslocamento-comprimento é de **DLR = 346,2**.

2. Curva Paramétrica de Resistência, Coeficiente Prismático Ótimo e Potência Requerida

Velocidade de V (nós)	Froude e Fn (-)	SLR $V/\sqrt{LW}$	Cp Ótimo (Teale)	Cp Real Casco	Resistência a R (Teale - kgf)	Potência Eixo BHP (HP)	Potência Elétr. P (kW)	Regime Operacional e Comportamento
3,0	0,13	0,46	0,48	0,580	65	4,2	3,1	Baixa rotação em manobras portuárias (silêncio total)
4,0	0,18	0,62	0,50	0,580	135	11,5	8,6	Econômico solar puro (atendido direto pelos 5,5 kWp)
5,0	0,22	0,77	0,52	0,580	230	22,4	16,7	Cruzeiro econômico elétrico / vento leve na BTS
5,5	0,24	0,85	0,53	0,580	290	30,5	22,8	VELOCIDADE DE SERVIÇO DE PROJETO (Ponto Doce)
6,0	0,27	0,92	0,55	0,580	370	42,0	31,3	Cruzeiro rápido híbrido / vento fresco de través
6,5	0,29	1,00	0,57	0,580	470	58,0	43,3	Cruzeiro acelerado a vela de içar (154,9 m²)
7,0	0,31	1,08	0,60	0,580	610	81,0	60,4	Potência máxima combinada motor + gerador
7,2	0,32	1,11	0,61	0,580	675	92,5	69,0	TETO DE VELOCIDADE MOTORIZADA (Fn limite seguro)
8,7	0,39	1,34	0,65	0,580	1.450	220,0	164,0	VELOCIDADE DE CASCO ($V_{\text{Hull}} = 8,71 \text{ nós / Barreira}$)

3. Análise Hidrodinâmica, Eficiência Energética e Autonomia

A. Eficiência no Ponto de Serviço (5,5 nós / SLR = 0,85):

Na velocidade operacional estipulada no Caso de Uso (5,5 nós), a resistência ao avanço total é de apenas **290 kgf**, exigindo **22,8 kW (30,5 HP)** no eixo propulsor. Isso prova a excelência do dimensionamento: o motor elétrico de 35 kW contínuo opera com folga confortável (65% de carga), e o grupo gerador diesel de 25-30 kVA (20-24 kW elétricos) é perfeitamente capaz de sustentar o cruzeiro de modo contínuo e ilimitado.

B. Autonomia Energética com o Trem de Força Híbrido:

- Geração Solar Direta (5,5 kWp):** Em dias ensolarados na BTS (insolação média de 5,4 kWh/m²/dia), a usina gera cerca de 4,0 a 4,5 kW úteis contínuos, garantindo navegação a **3,5 nós em custo zero de energia**.
- Banco LiFePO4 (48 kWh útil com 80% DoD = 38,4 kWh):** Permite **1h40min de manobra pura a 5,5 nós** ou mais de **4h30min de navegação lenta a 4,0 nós** sem acionamento do gerador diesel.
- Operação Híbrida Caboto <-> São Joaquim (11,8 MN / ~2h10min):** Combinando vela de içar e tração elétrica, o consumo de diesel é virtualmente nulo nos trechos abertos de vento favorável.

C. Teto de Velocidade e Comportamento na Velocidade de Casco (8,71 nós):

O ângulo do alto de quarto de boca de 4,79° e o DLR de 346,2 confirmam que o casco é um deslocador clássico pesado. A barreira teórica de casco ($\{Hull\} = 1,34 \sqrt{12,876 \times 3,281} = 8,71 \text{ ext{ m}\$}$) demanda mais de 220 HP devido ao aprisionamento do

casco na ladeira de sua própria onda. Portanto, o teto operacional motorizado de **7,2 nós** (= 0,32\$) estabelece o limite máximo de racionalidade energética.