

Quão rápido este barco anda?

Sete passos, um por vez. Em cada um você decide uma coisa, vê o que ela muda no casco, e vê **a conta feita com os seus números** — as mesmas fórmulas do capítulo 2 do *Propeller Handbook*, de Dave Gerr. Nenhuma medida é digitada: todas saem da tabela de cotas e do peso que você escolher.

PASSO 7 DE 7 · PARA LEVAR

A ficha do seu caso, e onde não confiar nela

RESUMO DO QUE VOCÊ MONTOU

CASCO

redondo

12,000 m · 12 balizas

PESO

8.648 kg

em água salgada

LINHA D'ÁGUA

10,626 m

calado 0,529 m

REGIME

Deslocamento

fórmula 2-1

MOTOR

32,0 HP

26,4 SHP no hélice

LIBRAS POR CAVALO

723 lb/HP

RAZÃO D/L

201

ton. longas ÷ (0,01 × WL)³ · quanto menor, mais leve

VELOCIDADE ESTIMADA

7,02 kt

13,0 km/h

TETO DA FORMA

9,37 kt

V/√L 1,59

ALTO DE QUARTO DE BOCA

5,60 °

da tabela de cotas

MEMÓRIA DE CÁLCULO · DO CASCO À VELOCIDADE, COM OS SEUS NÚMEROS

O CASCO, DA TABELA DE COTAS

tabela =	o seu casco, 12,00 m	12 balizas · seção redonda
comprimento total =	12,000 m	de ponta a ponta
peso em serviço =	8.648 kg	a sua escolha, carregado e pronto
volume deslocado =	$8.648 \div 1025 = 8,4371 \text{ m}^3$	Arquimedes, em água salgada de 1025 kg/m^3
calado que fecha o volume =	0,529 m	calculado, não escolhido
linha d'água nesse calado =	10,626 m = 34,86 pés	é este comprimento que entra nas fórmulas

A POTÊNCIA QUE CHEGA AO HÉLICE

potência instalada =	32,0 HP	a do catálogo, no volante
× regime de operação =	× 0,85	diesel de serviço intermitente
× o que passa do redutor =	× 0,970	perda de 3,0% – premissa sua, o livro não dá número
potência no hélice =	26,38 SHP	o rendimento do hélice já está dentro das constantes – não descontar de novo
peso em libras =	$8.648 \times 2,2046 = 19.066 \text{ lb}$	
libras por cavalo =	$19.066 \div 26,38 = 722,6 \text{ lb/HP}$	a porta de entrada de todas as fórmulas

RAZÃO DESLOCAMENTO-COMPRIMENTO · FÓRMULA 2-2

deslocamento em ton. longas =	$19.066 \div 2.240 = 8,511 \text{ ton}$	tonelada longa, de 2.240 lb – não a métrica
$(0,01 \times WL)^3 =$	$(0,01 \times 34,86)^3 = 0,042371$	com o comprimento de linha d'água em pés
D/L =	$8,511 \div 0,042371 = 200,9$	quanto menor, mais leve o barco é para o comprimento que tem

O TETO QUE A FORMA IMPÕE

$$2-3 \cdot V/\sqrt{L} \text{ máximo} = 8,26 \div 200,9^{0,311} = 1,588$$

$$\text{alto de quarto de boca} = 5,60^\circ$$

$$\text{teto adotado neste regime} = V/\sqrt{L} \text{ 1,59} = 9,37 \text{ nós}$$

a regra geral do casco não planante
tabela 2-1 $\rightarrow V/\sqrt{L}$
1,73 $\cdot$ só vale em semi-planeio
regime de deslocamento:
manda o D/L
(fórmula 2-3)

A VELOCIDADE

$$2-1 \cdot V/\sqrt{L} = 10,665 \div \sqrt[3]{722,6} = 1,188$$

$$\text{velocidade} = 1,188 \times \sqrt{34,86} = 7,02 \text{ nós}$$

$$\text{leia} = 7,02 \text{ nós}$$

$$\text{velocidade de casco} = 1,34 \times \sqrt{34,86} = 7,91 \text{ nós}$$

$$\text{número de Froude} = 0,354$$

deslocamento

13,0 km/h

a onda que o próprio casco faz fora do livro, para comparar

O SEGUNDO PARECER $\cdot$ TEALE, FIG 47 E 48

$$\text{deslocamento em ton. longas} = 19.066 \div 2.240 = 8,511 \text{ ton}$$

$$\text{resistência em } V/\sqrt{L} \text{ 1,19} = 21,5 \text{ onda} + 14,5 \text{ atrito} = 36,0 \text{ lb/ton}$$

$$\text{BHP} = 2 \times R \times V \div 550 = 13,20 \text{ BHP}$$

$$\text{contra o que o motor entrega} = 27,20 \text{ BHP}$$

$$\text{velocidade por Teale} = 7,75 \text{ nós}$$

$$C_p \text{ do casco contra o ótimo} = 0,595 \text{ contra } 0,572$$

$$\text{ressalva do próprio Teale} = \text{água chata}$$

306 lb ao todo $\cdot$
60% é onda
no volante – o «2
» já inclui
hélice e redutor
32,0 $\times$ 0,85, sem
descontar o
redutor de novo
 $V/\sqrt{L}$ 1,31 $\cdot$ Gerr
deu 7,02 nós – a
diferença é a
margem
Fig 48, para $V/\sqrt{L}$
1,19
«these are calm
water figures, of
course» – vale
para os dois
métodos desta
ficha

AS QUATRO FÓRMULAS DO CAPÍTULO

2-1 · velocidade =	$V/\sqrt{L} = 10,665 \div \sqrt[3]{(LB \div SHP)}$	deslocamento e semi-planeio
2-2 · razão D/L =	$D/L = \text{ton. longas} \div (0,01 \times WL)^3$	quão leve para o comprimento
2-3 · teto =	$V/\sqrt{L} \text{ máx} = 8,26 \div (D/L)^{0,311}$	só para casco não planante
2-4 · Crouch =	$Kts = C \div \sqrt{(LB \div SHP)}$	casco de planeio
velocidade de casco =	$Kts = 1,34 \times \sqrt{WL}$	a onda própria – e o 1,34 é a lei da onda com WL em pés – sempre
	$V/\sqrt{L} = Kts \div \sqrt{WL}$	
unidades =	LB em libras · SHP no hélice · WL em pés	trocar unidade aqui é o erro mais comum

Dave Gerr, *Propeller Handbook*, cap. 2 – «Estimating Speed: Effects of Power, Weight, and Hull Type»

AS CONSTANTES C DE CROUCH, COMO ESTÃO NO LIVRO

Só a linha do seu regime é usada; as outras ficam para comparação. As duas últimas estão na tabela do livro mas **não** são traçadas no gráfico dele.

TIPO DE BARCO, COMO ESTÁ NO LIVRO	C	NÓS A 100 LB/HP
Runabouts médios, cruzadores, barcos de passageiros	150	15,0
Runabouts de alta velocidade, cruzadores muito leves e rápidos	190	19,0
Barcos de competição	210	21,0
Hidroplanos de três pontos, hidroplanos com degrau NÃO TRAÇADO NO GRÁFICO	220	22,0
Catamarãs de competição e sea sleds NÃO TRAÇADO NO GRÁFICO	230	23,0

ONDE ISTO É ESTIMATIVA – LEIA ANTES DE USAR EM PROJETO

O próprio capítulo abre admitindo que achar a resistência real de um casco «é uma tarefa fantasticamente laboriosa», que pede tanque de provas e análise computacional, «e mesmo então há espaço para erro considerável». O que você acabou de usar são fórmulas empíricas que, **usadas com bom senso**, dão estimativas notavelmente boas. A lista abaixo diz onde esse bom senso precisa entrar.

- A flutuação é **a prumo e sem trim**. Barco real raramente flutua nas linhas de projeto, e o próprio capítulo lembra que «diferenças muito pequenas de trim e carregamento afetam significativamente as previsões de resistência».
- **Apêndices não entram**: quilha, pé de galinha, eixo, hélice e timão estão fora da tabela de cotas, logo fora da superfície molhada e do volume.
- Quando a linha d'água alcança a borda, o cálculo segue somando o convés como tampa estanque. O aviso aparece, mas daí para cima o número fica otimista.
- A **perda na transmissão** é premissa sua: o capítulo manda somá-la e não dá número.
- **Nada aqui fala de mar**. O capítulo dedica um trecho ao assunto: casco raso e largo corre muito em água chata, mas «se você opera em água agitada com regularidade, será forçado a reduzir tantas vezes que a velocidade e a potência extras raramente serão usadas».
- O **número de Froude** aparece nas leituras por conveniência de comparação com a literatura moderna. Não é do capítulo, que trabalha todo em $V/\sqrt{L}$ com o comprimento em pés.

CONFERÊNCIA · O PAINEL CONTRA OS EXEMPLOS DO PRÓPRIO LIVRO

Toda constante daqui foi conferida contra os casos que Gerr resolve no texto. Se você quiser repetir, ponha os números no painel de projeto e compare:

CASO DO LIVRO	ENTRADA	O LIVRO DIZ	A FÓRMULA DÁ
Salty Bell	533 lb/HP	$V/\sqrt{L}$ 1,31	1,3154
Salty Bell, alto 3,8°	130 lb/HP	$V/\sqrt{L}$ 2,1	2,1053
Sea Rocket	30.000 lb · 50 pés	D/L 107	107,1
Flying Spray	C 150 · 36 lb/HP	25 nós	25,00

ERRATULA No exemplo do *Flying Spray* o livro imprime «10.890 lb. ÷ 31 LB/HP = 302 HP».

O divisor certo é **36** — é ele que devolve os 302 HP que o próprio texto apresenta na linha seguinte.

BRANA · PROJETOS NAVAIS

Aula interativa · Projetista: Izana Sacramento · fórmulas do capítulo 2 de Dave Gerr, medidas saindo da tabela de cotas