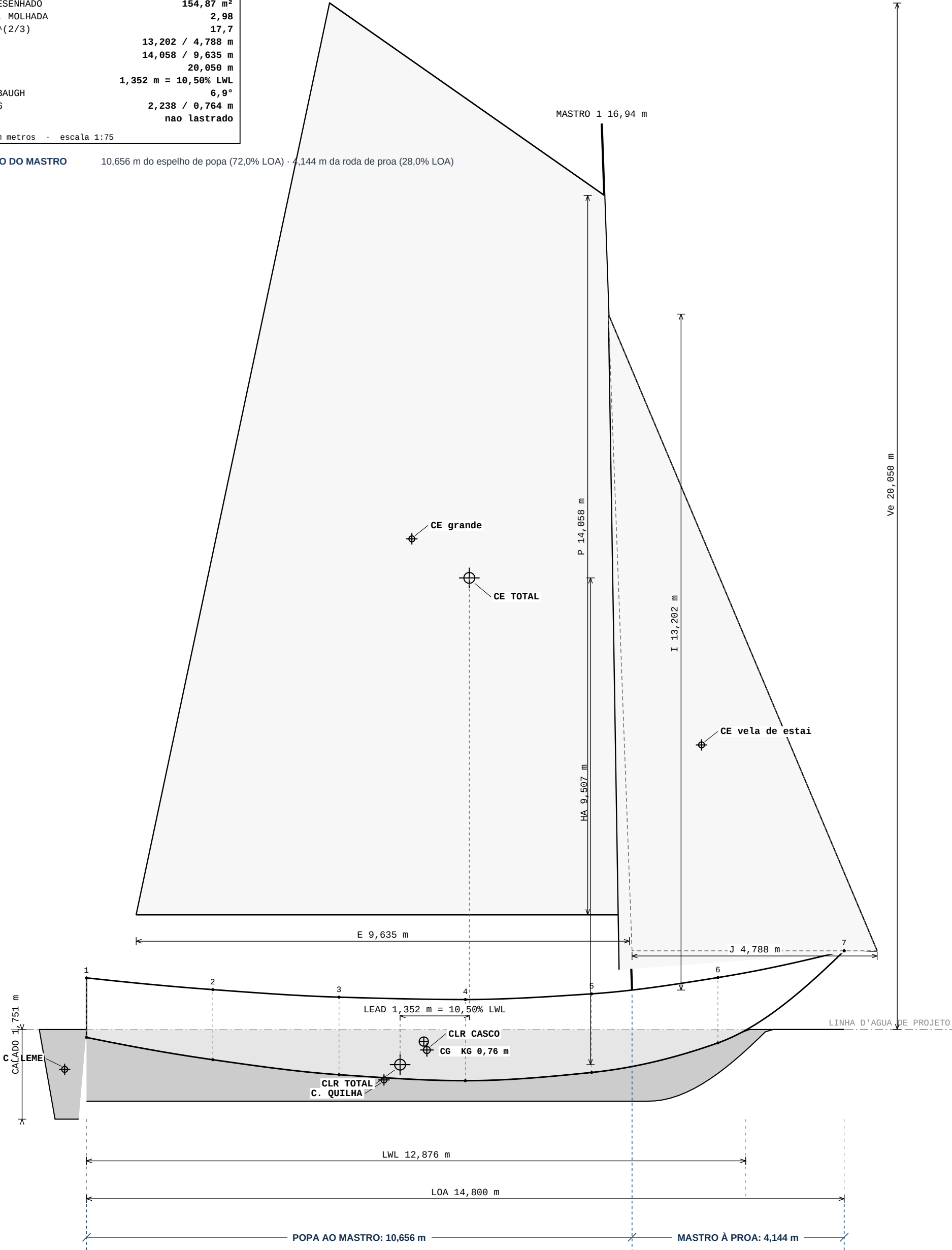


DADOS DO PLANO VELICO

ARMAÇAO	Sloop / De içar (gaff) / Vela de estai
LOA / LWL	14,800 / 12,876 m
BOCA LWL / CALADO	4,627 / 1,751 m
DESLOCAMENTO	26278 kg (25,637 m³)
AREA VELICA NOMINAL	152,33 m²
PANO DESENHADO	154,87 m²
SA/SUP. MOLHADA	2,98
SA/VOL^(2/3)	17,7
I / J	13,202 / 4,788 m
P / E	14,058 / 9,635 m
Ve	20,050 m
LEAD	1,352 m = 10,50% LWL
DELLENBAUGH	6,9°
GM / KG	2,238 / 0,764 m
LASTRO	nao lastrado

cotas em metros · escala 1:75

POSIÇÃO DO MASTRO 10,656 m do espelho de popa (72,0% LOA) · 4,144 m da roda de proa (28,0% LOA)



BRANA · ARQUITETURA NAVAL

Sloop · De içar (gaff) · Vela de estai · Patilhão (full keel) · No espelho de popa

PROJETISTA

Air

ESCALA

1:75

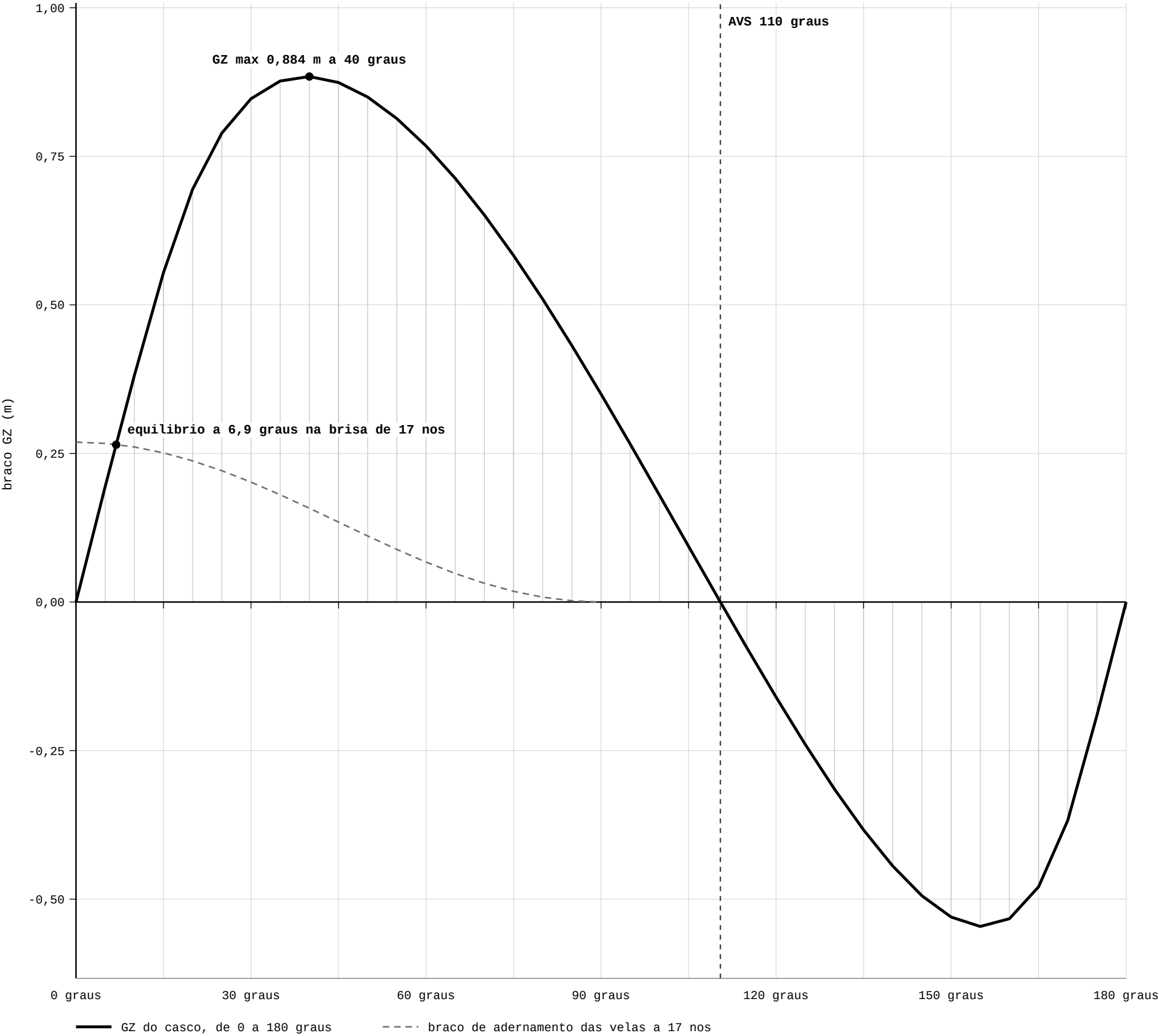
FOLHA

1/3

0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 metros

CURVA DE BRACOS DE ENDIREITAMENTO

volume constante em cada angulo, trim congelado, casco convesado e estanque, sem superestrutura



LEITURAS DA CURVA	
DESLOCAMENTO	26278 kg
KG	0,764 m
KB + BM	0,653 + 2,349 m
GM	2,238 m (17,4% do LWL)
LASTRO	nao lastrado
GZ MAXIMO	0,884 m
no angulo	40 graus
ANULACAO (AVS)	110 graus
AREA POSITIVA	1,074 m.rad
AREA NEGATIVA	0,415 m.rad (39%)
BRACO EMBORCADO	-0,546 m a 155 graus
BRISA DE REFERENCIA	17 nos = 47,9 Pa
ADERNAMENTO DE EQUILIBRIO	6,9 graus
DELLENBAUGH	6,9 graus

Em cada angulo o casco e adernado de verdade: cada baliza e recortada pelo semiplano da agua e o plano d'agua e ajustado ate o volume submerso ficar igual ao da flutuacao de projeto. $GZ = yB \times \cos(\phi) + (zB - KG) \times \sin(\phi)$. Passados 90 graus o plano da agua se inverte no referencial do casco e a conta e a mesma, por isso a curva vai ate o barco emborcado.

O angulo em que o braco se anula e o AVS: dali para a frente a area e negativa e o braco pede a emborcadura. A frota moderna de cruzeiro fica entre 100 e 135 graus, media 118.

Os apendices nao tem volume na tabela de cotas: quilha e leme pesam aqui, pelo KG, mas nao deslocam. O casco e tomado como convesado e estanque, sem superestrutura - uma casaria empurraria o AVS para cima.

BRANA · ARQUITETURA NAVAL Sloop · De içar (gaff) · Vela de estai · Patilhão (full keel) · No espelho de popa		
PROJETISTA Air	ESCALA -	FOLHA 2/3

1CASCO — MEDIDO NA TABELA DE COTAS

Nada aqui e estimativa: tudo sai da integracao das balizas da tabela, com a linha d'agua na altura escolhida.

Formato da tabela	redondo, 7 balizas
LOA	14,800 m
LWL	12,876 m
Boca na linha d'agua	4,627 m
Calado do casco	1,000 m
Volume deslocado	25,6373 m³
Massa especifica	1025 kg/m³
Deslocamento	26278 kg
Superficie molhada	51,196 m²
Area do plano d'agua	46,076 m²
Cb / Cp / Cm / Cwp	0,430 / 0,580 / 0,741 / 0,773
LCB / LCF (da popa)	6,588 / 6,285 m
KB / BMt	0,653 / 2,349 m
LWL/Vol^(1/3)	4,37
AREA LATERAL SUBMERSA	9,0457 m²
centro de area	6,648 m da popa, 0,400 m abaixo da DWL

A area lateral submersa e a silhueta do casco no plano de simetria abaixo da linha d'agua: integral de (zw - zk) dx. E a base de toda estimativa de quilha e leme.

2AREA VELICA — PELA RAZAO AREA VELICA/DESLOCAMENTO

Programa	Cruzeiro
Alvo k = SA/Vol^(2/3)	17,5
Vol^(2/3)	8,6946 m²
SA sugerida = k x Vol^(2/3)	152,15 m²
SA nominal em uso	152,33 m²
k resultante	17,7
Referencia de Teale (Fig 18)	k = 10,3 (89,7 m²)
SA nominal / sup. molhada	2,98
Pano desenhado	154,87 m²

Larsson & Eliasson: mediana da frota ORC k = 20,0; desempenho razoavel acima de 15, muito bom acima de 25. SA/superficie molhada: mediana 2,4, piso 2,0. A area velica nominal e a soma das velas proprias com o TRIANGULO DE PROA, que e a definicao com que essa estatistica foi levantada; o pano desenhado e maior quando a vela de proa sobrepoe.

3QUILHA E LEME — FRACAO DA AREA LATERAL SUBMERSA DO CASCO

3.1Quilha (Patilhão (full keel))

Patilhao: o perfil sai tangente a linha de quilha na proa, desce ate a profundidade pedida e corre reto ate o final do espelho. Entra no plano lateral so a parte ABAIXO da linha de quilha do casco - o que esta acima dela ja foi medido na tabela de cotas.

Profundidade abaixo da base	0,400 m
Area do patilhao	8,404 m²
Altura media do perfil	0,568 m (comprimento do perfil 14,800 m)
Calado total	1,400 m
Centro de area	5,810 m da popa, 0,985 m abaixo da DWL

3.2Leme (No espelho de popa)

Teale Fig 17	1,847 m² (20,4% da area lateral)
Larsson Fig 6.39	1,524 m² (16,9%)
Fonte adotada	Teale Fig 17 (~10% do plano lateral) — a regra escrita para casco de plano lateral grande
Coeficiente em uso	13,4% da area lateral do casco
Area do leme	1,212 m²
em % da area velica	0,80%
Envergadura	1,758 m
Corda raiz / ponta	0,923 / 0,461 m
Afilamento / inclinacao	0,50 / 5,0°
Razao de aspecto	2,55 (cabe ate 1,63 dentro do calado da quilha)
Calado do leme	1,751 m
Centro de area	-0,427 m da popa, 0,778 m abaixo da DWL
Area comum com o patilhao	-0,894 m² (descontada do plano lateral)
PLANO LATERAL TOTAL	17,767 m²

Regra de oficina: o leme nao deve ser mais fundo que a quilha, porque sem leme nao ha barco e um leme mais fundo encontra a pedra primeiro. A envergadura sai de b = raiz(A x AR), e a razao de aspecto proposta pelo painel nunca passa do calado da quilha; o cursor, porem, e do projetista. NESTE PROJETO A PONTA DO LEME ESTA 0,351 m ABAIXO DO CALADO DA QUILHA (1,400 m): O CALADO TOTAL E DO LEME.

4LASTRO, KG E GM

Lastro	nao lastrado
CG sem lastro	42% do pontal = 0,764 m
KG	0,764 m

KB + Bmt	3,002 m
GM = KB + BM - KG	2,238 m
GM / LWL	17,4%

Larsson & Eliasson Fig 5.33: razao de lastro da frota moderna entre 0,25 e 0,50. GM de iates modernos entre 10% e 15% do LWL. A altura do CG sem lastro e hipotese, nao medicao, e e a hipotese que mais mexe no GM.

5RIG

Armacao	Sloop
Vela principal	De içar (gaff)
Vela de proa	Vela de estai
Inclinacao do mastro	2,0°
Altura da retranca	1,47 m
Pau da bujarrona	0,64 m
Mastro 1	10,656 m da popa, altura 16,94 m (minimo 16,94 m)
I / J	13,202 / 4,788 m
P / E	14,058 / 9,635 m
Ve (alto do pano s/ DWL)	20,050 m
I/J	2,76
Triangulo de proa	29,77 m² = 19,5% do nominal

5.1Velas

grande	122,56 m², AR 1,61, CE 6,355 m da popa e 9,584 m sobre a DWL
vela de estai	32,32 m², AR 5,64, CE 12,014 m da popa e 5,559 m sobre a DWL, LP/J 1,00, estai a 78% do mastro

Cada vela e escalada sobre o punho de amura ate fechar a area pedida. AR = punho²/area (definicao de Teale): 5 a 5,5 e o bom compromisso em vela triangular; vela de icar, de espicha e de verga longa caem naturalmente entre 1,1 e 1,8. O triangulo de proa e geometria: I sai da altura do mastro e J da distancia do mastro ao pe do estai. A genoa vai sempre ao topo do mastro.

6EQUILIBRIO

Metodo do CLR	geometrico (perfil submerso)
Metodo do CE	triangulo de proa (convencao)
Mezena a 50%	sim
CE total	7,477 m da popa, 8,821 m sobre a DWL
CLR do casco	6,648 m da popa
CLR total	6,125 m da popa, 0,686 m abaixo da DWL
LEAD	1,352 m
LEAD em % do LWL	10,50%
Faixa recomendada	8 a 13%
fonte da faixa	Teale 8-10% (forma clássica) + Larsson quilha longa
Braco de adernamento HA	9,507 m
SA usada no Dellenbaugh	152,33 m²
ANGULO DE DELLENBAUGH	6,87°
faixa da frota neste LWL	10,7° (rigido) a 16,7° (leve)

Dellenbaugh = 279 x SA x HA / (m x GM), Larsson Fig 4.21, com SA em m², HA em m, m em kg e GM em m: e o adernamento numa brisa de cerca de 17 nos. O braco de adernamento e a distancia vertical entre o CE das velas e o CLR do casco.

Lead: distancia longitudinal do CE total ao CLR total, positivo com o CE a vante. As faixas vem casadas com o metodo de CLR — trocar de metodo sem trocar de faixa e o erro classico. Teale: 12 a 14% em casco raso, quilha de barbatana ou bolina; ~10% em iate mais fundo e tradicional; ~8% em forma classica. Larsson, quilha longa: sloop masthead 12 a 16%, fracionado 10 a 14%, ketch 11 a 15%; quilha estendida: masthead 5 a 9%, fracionado 2 a 6%.

7ESTABILIDADE TRANSVERSAL

GZ maximo	0,884 m
no angulo	40°
Anulacao do braco (AVS)	110°
Area positiva ate a anulacao	1,074 m.rad
Area negativa ate 180°	0,415 m.rad (39% da positiva)
Braco com o barco embarcado	-0,546 m a 155°
Equilibrio na brisa de 17 nos	6,9°

A curva esta desenhada na folha 2. A curva sai da hidrostatica com banda: em cada angulo o volume e mantido igual ao da flutuacao de projeto, o trim fica congelado e a area imersa de cada baliza e o recorte do poligono inteiro da secao pelo semiplano da agua. GZ = yB x cos(phi) + (zB - KG) x sen(phi). A curva vai de 0 a 180 graus: passados 90 o plano da agua se inverte no referencial do casco e a conta e a mesma. O angulo em que o braco se anula e o AVS; dali para a frente a area e negativa e o braco pede a embarcadura. Nao entram apendices (a quilha nao tem volume na tabela), superficie livre, nem qualquer obra morta acima do tosado: o casco e tomado como convesado, estanque e sem superestrutura.

8LIMITES DESTES CALCULO

Projeto preliminar: nao ha VPP, nao ha efeito da banda sobre o CLR, nao ha superficie livre e o CLR hidrodinamico real fica a vante do geometrico — e por isso que o CE vai a vante do CLR no papel e o barco ainda navega com leme de barlavento. Os coeficientes estatisticos valem para as faixas de tamanho de onde foram levantados. Nada aqui substitui teste em agua.

Fontes: Larsson & Eliasson, Principles of Yacht Design, 4a ed. (Figs 4.21, 5.32, 5.33, 6.8, 6.38, 6.39, 8.2, 8.4 e caps. 5, 6, 8, 16). John Teale, How to Design a Boat, 2a ed. (Figs 16, 17, 18, 50, 52). ISSC 2009, Comitê V.8 Sailing Yacht Design.

BRANA · ARQUITETURA NAVAL		
Sloop · De içar (gaff) · Vela de estai · Patilhão (full keel) · No espelho de popa		
PROJETISTA	ESCALA	FOLHA
Air	-	3/3