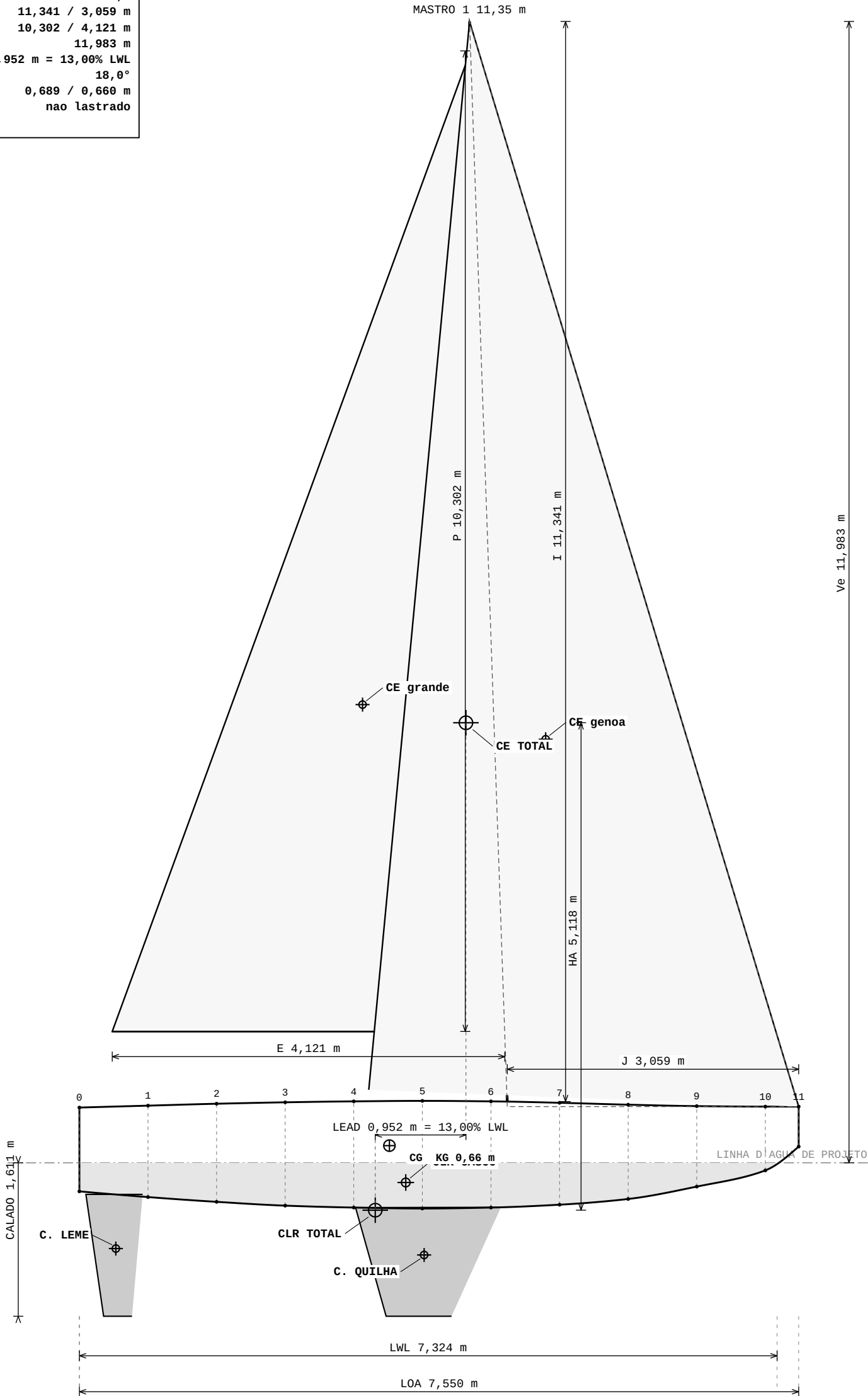


DADOS DO PLANO VELICO

ARMAÇAO Sloop / Triangular (bermudiana) / Genoa		
LOA / LWL	7,550 / 7,324	m
BOCA LWL / CALADO	2,252 / 1,611	m
DESLOCAMENTO	4443 kg	(4,335 m³)
AREA VELICA NOMINAL	38,64	m²
PANO DESENHADO	46,61	m²
SA/SUP. MOLHADA	2,36	
SA/VOL^(2/3)	14,5	
I / J	11,341 / 3,059	m
P / E	10,302 / 4,121	m
Ve	11,983	m
LEAD	0,952 m = 13,00%	LWL
DELLENBAUGH	18,0°	
GM / KG	0,689 / 0,660	m
LASTRO	nao lastrado	

cotas em metros · escala 1:50



BRANA · ARQUITETURA NAVAL

Sloop · Triangular (bermudiana) · Genoa · Barbatana (fin keel) · Interno spade

PROJETISTA

Sidinei Costa

ESCALA

1:50

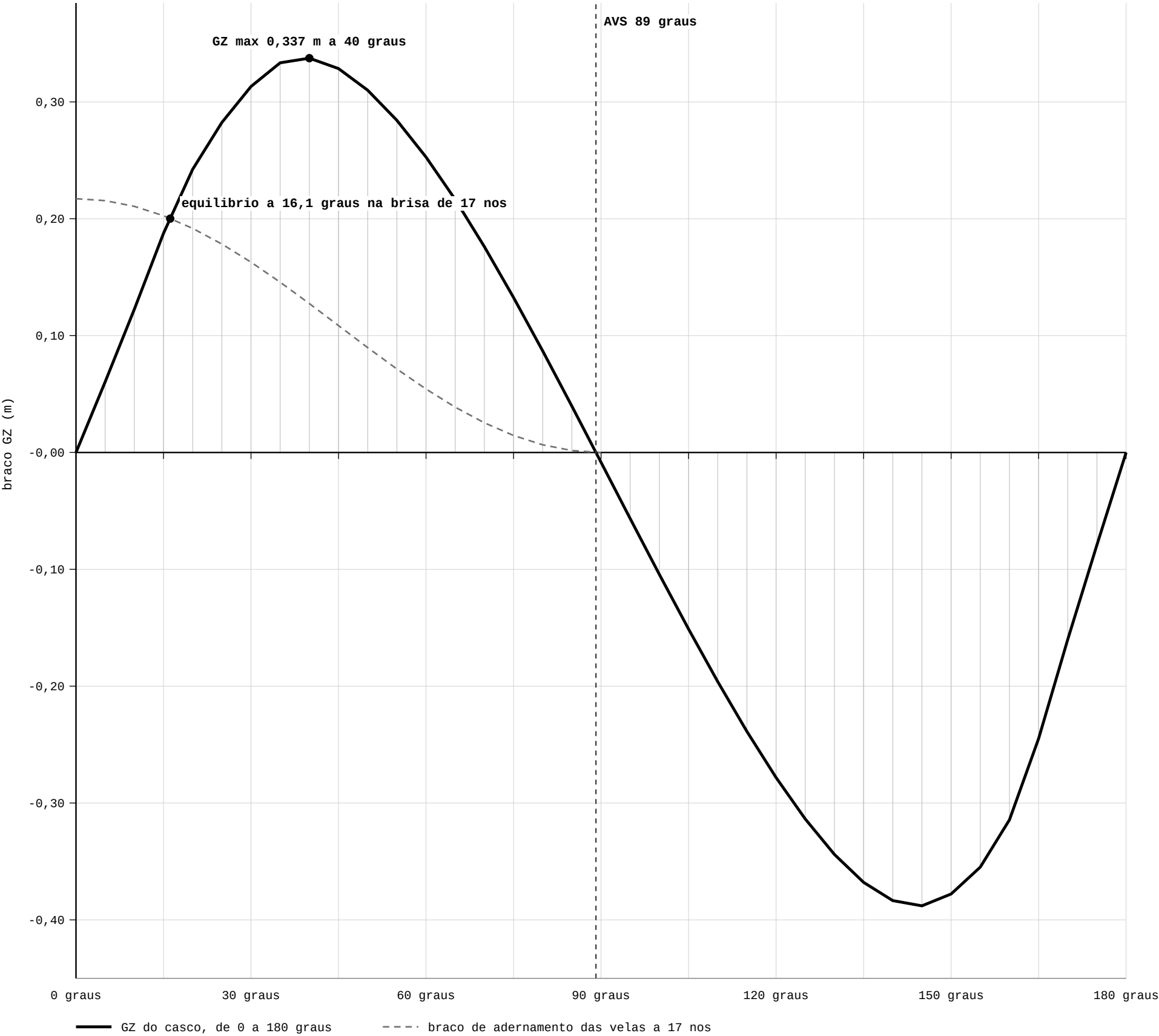
FOLHA

1/4

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	4443 kg	
KG	0,660 m	
KB + BM	0,305 + 1,044 m	
GM	0,689 m (9,4% do LWL)	
LASTRO	nao lastrado	
GZ MAXIMO	0,337 m	
no angulo	40 graus	
ANULACAO (AVS)	89 graus	
AREA POSITIVA	0,323 m.rad	
AREA NEGATIVA	0,380 m.rad (118%)	
BRACO EMBORCADO	-0,388 m a 145 graus	
BRISA DE REFERENCIA	17 nos = 47,9 Pa	
ADERNAMENTO DE EQUILIBRIO	16,1 graus	
DELLENBAUGH	18,0 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 · Triangular (bermudiana) · Genoa · Barbatana (fin keel) · Interno spade		
PROJETISTA	ESCALA	FOLHA
Sidinei Costa	-	2/4

PLANO VELICO · 14/10/2026		
1 CASCO — 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	quinado, 12 balizas	
LOA	7,550 m	nao lastrado
LWL	7,324 m	60% do pontal = 0,660 m
Boca na linha d'agua	2,252 m	0,660 m
Calado do casco	0,480 m	1,349 m
Volume deslocado	4,3350 m³	0,689 m
Massa especifica	1025 kg/m³	9,4%
Deslocamento	4443 kg	
Superficie molhada	16,402 m²	
Area do plano d'agua	13,325 m²	
Cb / Cp / Cm / Cwp	0,548 / 0,691 / 0,792 / 0,808	
LCB / LCF (da popa)	3,254 / 3,308 m	
KB / BMT	0,305 / 1,044 m	
LWL/Vol^(1/3)	4,49	
AREA LATERAL SUBMERSA	2,8345 m²	
centro de area	3,426 m da popa, 0,207 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.		
2 AREA VELICA — PELA RAZAO AREA VELICA/DESLOCAMENTO		
Programa	Tradicional / trabalho	
Alvo k = SA/Vol^(2/3)	14,5	
Vol^(2/3)	2,6587 m²	
SA sugerida = k x Vol^(2/3)	38,55 m²	
SA nominal em uso	38,64 m²	
k resultante	14,5	
Referencia de Teale (Fig 18)	k = 15,8 (41,9 m²)	
SA nominal / sup. molhada	2,36	
Pano desenhado	46,61 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.		
3 QUILHA E LEME — FRACAO DA AREA LATERAL SUBMERSA DO CASCO		
3.1 Quilha (Barbatana (fin keel))		
Fonte da estimativa	Larsson Fig 6.38: 2,85% da área vélica x 1,15 (pá lisa, sem bulbo)	
Area sugerida	1,263 m² = 44,6% da area lateral do casco	
Coefficiente em uso	44,6%	
Area da quilha	1,263 m²	
em % da area velica	3,27%	
Envergadura	1,131 m	
Corda raiz / ponta	1,526 / 0,687 m	
Afilamento / enflechamento	0,45 / 5,0°	
Razao de aspecto geometrica	1,01	
Calado total	1,611 m	
Centro de area	3,619 m da popa, 0,968 m abaixo da DWL	
3.2 Leme (Interno spade)		
Teale Fig 17	0,485 m² (17,1% da area lateral)	
Larsson Fig 6.39	0,571 m² (20,2%)	
Fonte adotada	Larsson Fig 6.39: 1,48% da área vélica – mediana de frota moderna	
Coefficiente em uso	20,2% da area lateral do casco	
Area do leme	0,571 m²	
em % da area velica	1,48%	
Envergadura	1,284 m	
Corda raiz / ponta	0,596 / 0,298 m	
Afilamento / inclinacao	0,50 / 5,0°	
Razao de aspecto	2,89 (cabe ate 2,89 dentro do calado da quilha)	
Calado do leme	1,611 m	
Centro de area	0,383 m da popa, 0,900 m abaixo da DWL	
PLANO LATERAL TOTAL	4,669 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 quilha nao deixa a AR tipica do tipo escolhido: o painel abriu em 2,89, a maior que cabe no calado de 1,611 m.		
4 LASTRO, KG E GM		
Lastro		
CG sem lastro		
KG		
KB + BMT		
GM = KB + BM - KG		
GM / LWL		
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.		
5 RIG		
Armacao		
Vela principal		
Vela de proa		
Inclinacao do mastro		
Altura da retranca		
Mastro 1		
I / J		
P / E		
Ve (alto do pano s/ DWL)		
I/J		
Triangulo de proa		
5.1 Velas		
grande		
genoa		
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.		
6 EQUILIBRIO		
Metodo do CLR		
Metodo do CE		
Mezena a 50%		
CE total		
CLR do casco		
CLR total		
LEAD		
LEAD em % do LWL		
Faixa recomendada		
fonte da faixa		
Braco de adernamento HA		
SA usada no Dellenbaugh		
ANGULO DE DELLENBAUGH		
faixa da frota neste LWL		
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%.		
7 ESTABILIDADE TRANSVERSAL		
GZ maximo		
no angulo		
Anulacao do braco (AVS)		
Area positiva ate a anulacao		
Area negativa ate 180°		
Braco com o barco emborcado		
Equilibrio na brisa de 17 nos		
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 emborcadura. 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.		
8 LIMITES DESTA 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.		
BRANA · ARQUITETURA NAVAL		
Sloop · Triangular (bermudiana) · Genoa · Barbatana (fin keel) · Interno spade		
PROJETISTA	ESCALA	FOLHA
Sidinei Costa	-	3/4

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 · Triangular (bermudiana) · Genoa · Barbatana (fin keel) · Interno spade		
PROJETISTA Sidinei Costa	ESCALA -	FOLHA 4/4