

PNV3415-PROJETO DO NAVIO

Grupo 6:

Nome: Artur Santos Paixão

Nome: Gabriel Barbosa Coutinho Freire de Souza

Nome: Paulo Allan Hamasaki

No. USP: 10342741

No. USP: 10342817

No. USP: 10342842



Sumário

1-Objetivo

2- Requisitos de projeto

3- Características gerais do navio, da carga e da rota

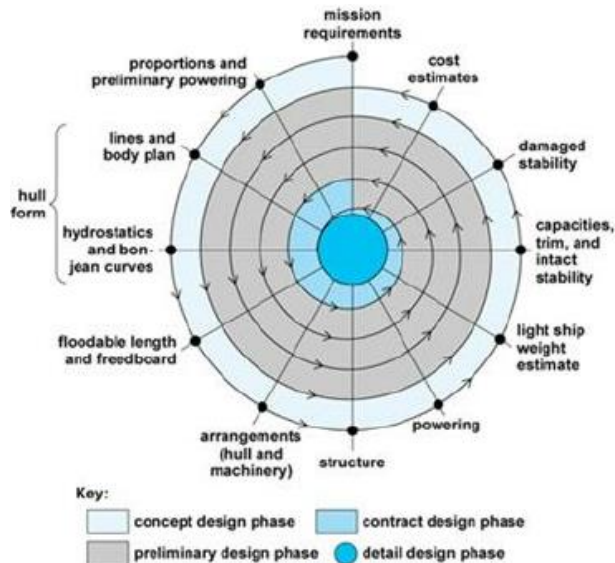
3- Dimensões principais

4- Pesos & Centros

5-Próximos passos

Objetivo

Apresentar as primeiras etapas realizadas do projeto do navio tipo *bulker* (*ore carrier*), explorando a espiral de projeto e indicando os próximos passos.



VLOC (Very Large Ore Carriers)
Valemax 2a geração.

Requisitos de projeto

- Autonomia: 20500 milhas náuticas
- DWT:124500 ton
- Velocidade de serviço: 13,9 *knots*
- Tipo: *Bulker (ore carrier)*
- Rota: *Brazil - Japan*
- Carga: Minério de ferro

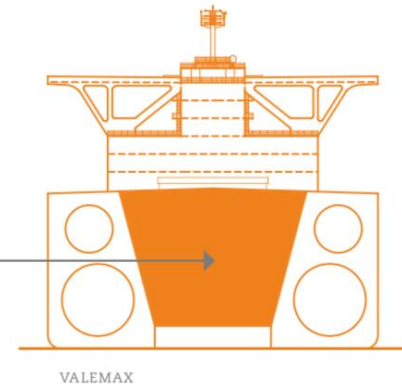
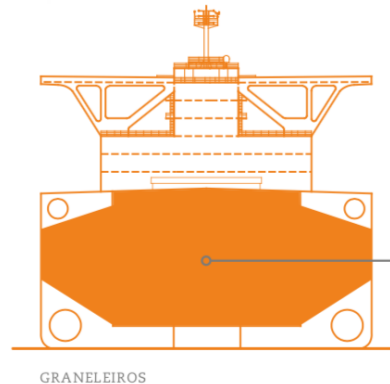
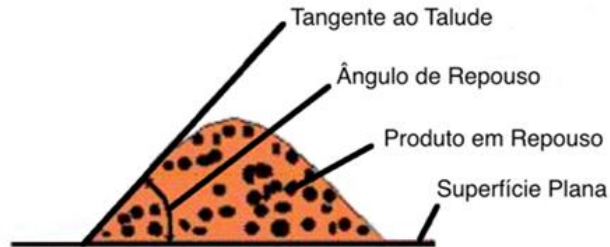
Características do navio e carga

- ❖ Mineraleiro: Navios de carga seca;
- ❖ Densidade da carga é alta;
- ❖ Carregamento: 16.000ton/h  Controle de trim e banda

<i>Commodity</i>	<i>Stowage factor, ft³/long ton</i>	Fator de estiva	Densidade específica
		<i>Stowage factor, m³/long ton</i>	<i>Specific gravity, ton/m³</i>
Iron Ore	12–15	0.34–0.42	3–2.42
Coal	42–48	1.2–1.36	0.85–0.75
Grain heavy	42–56	1.2–1.42	0.85–0.72
Grain light	55–60	1.56–1.7	0.65–0.6
Bauxite	28–35	0.79–0.99	1.29–1.03
Phosphate/rock	33–34	0.91–0.96	1.12–1.06
General	24–29	0.69–0.82	1.47–1.24

Características do navio e carga

- ❖ Ângulo de repouso (tangente ao talude): seção transversal



Características do navio e carga

- ❖ Anteparas longitudinais inclinadas nos tanques de minério definem a geometria da seção transversal característica do navio mineraleiro;
- ❖ Anteparas transversais para compartimentação da carga;
- ❖ Tanques laterais devem ser usados para lastreamento e auxiliarem na estabilidade do navio em condições de mar mais severas;



Sistemas para carga:

Fechamento de escotilhas do convés.

Lastro

Sistemas para funcionamento do navio:

Propulsivo

Proteção do casco

Governo

Combate incêndio e alagamento

Tratamento águas servidas

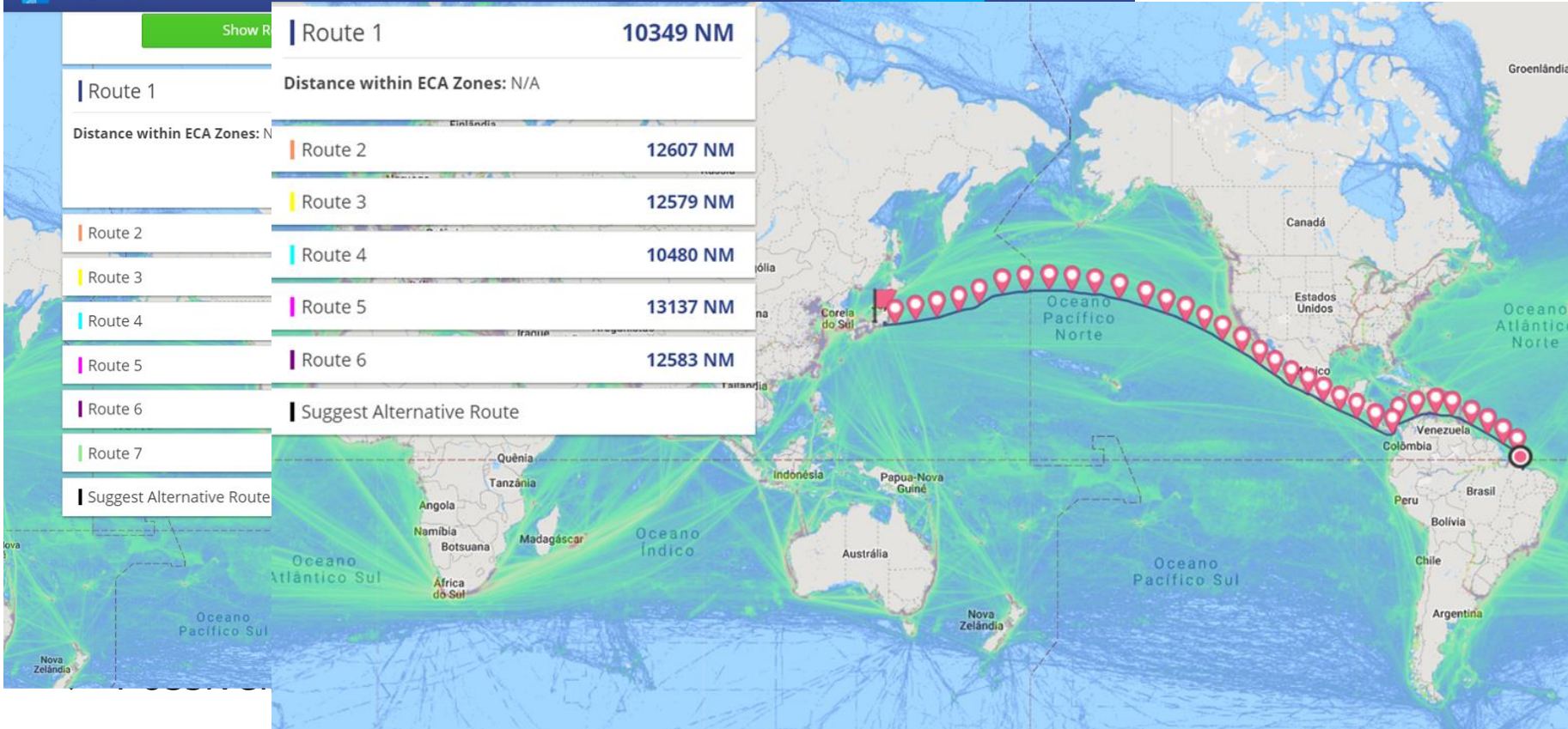
Destilatório/GOR

Ar condicionado/ ventilação

Estabilidade

Estanqueidade

Tratamento de água de lastro



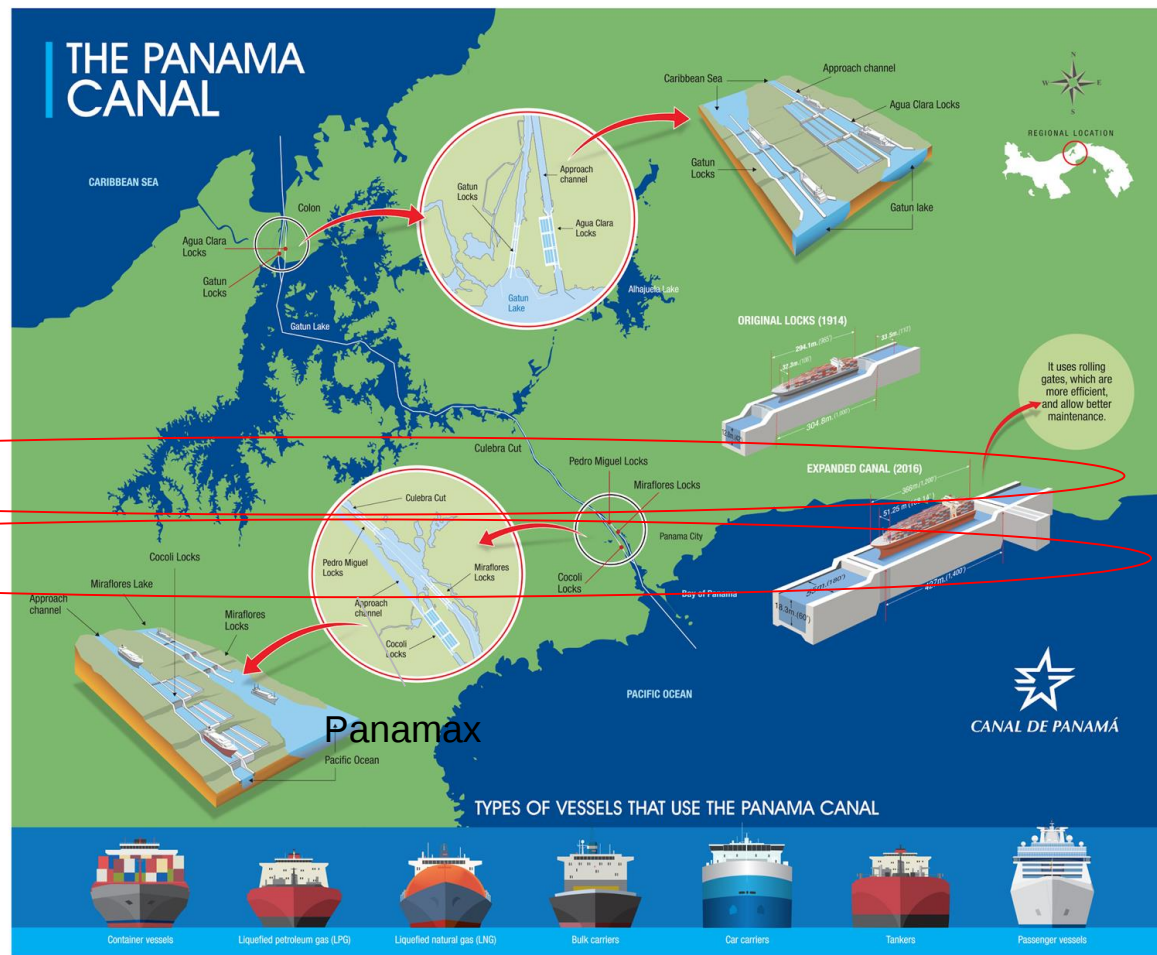
❖ Canal do Panamá

Comprimento

366m

294m

NeoPanamax



Dimensões Principais



Nome:	Brasil Maru	CSB Fortune	Baosteel Education	Vale Brasil	Tambaqui	Cape Green
Tipo	Ore carrier	Ore carrier	Ore carrier	Ore carrier	Ore carrier	Coal n' ore carrier
Local de Construção	Japão	China	Japan	Korea	Brasil	Japan
LOA (m)	340	324,99	319,58	362	245	299,99
LBP (m)	325	314,6	308	350	237	296
Boca (m)	60	52,5	54	65	40	50
Pontal (m)	28,15	24,3	24,3	30,4	17,6	25
Calado (m)	21,13	18,1	18,127	23	12,08	18,4
Deslocamento (ton)	—	—	—	—	—	—
Deadweight	327180	230000	228527	400000	82689	209800
Coef. Bloco	—	—	—	—	0,83	—
Velocidade (nós)	15	15	15,1	14,8	14	14,7
Cap. de Carga (m³)	200867	—	146938	219000	63235	221400
Motor (tipo)	MAN B&W 7S80MC-C (Mk7)	MAN B&W CS80MC-C7	Mitsubishi 6UEC85LS II	MAN B&W 7S80ME-C8	Wartsila 6RT-flex 50-B	MAN B&W 7S65ME-C
Potência Instalada	23640kW x 66 rpm	22500kW x 76 rpm	22432kW	29260kW	9960kW	16000
Material Propulsor	Ni-Al-Bronze	Ni-Al-Bronze	Ni-Al-Bronze	Ni-Al-Bronze	Cu-Al-Bronze	Ni-Al-Bronze
Diâmetro Propulsor	—	—	—	—	6,1	—
Passo	Fixo	Fixo	Fixo	Fixo	Controlável	Fixo
Tripulação	30	33	20	33	20	13
Ano	2007	2010	2009	2011	2012	2013

Navios semelhantes: regressão de dados



Hyundai



LLoyds



DTU



Verificação de dados
incoerentes

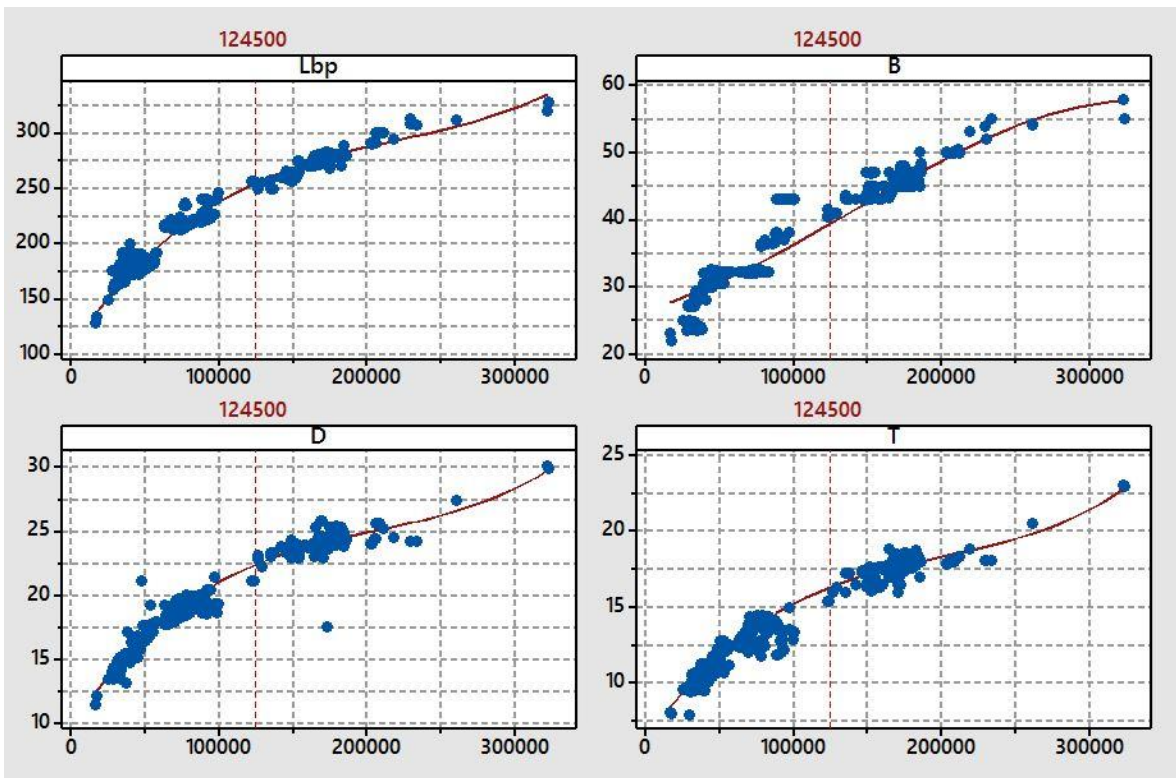
Navios semelhantes: regressão de dados

- Valores de L, B, D e T condizentes com o DWT?
 - Valores típicos $\Rightarrow 1,19 < K = 1/C_{DWT} < 1,27$ (Bulk Carriers)
- $C_b \times \rho \times L \times B \times T$ - DWT = valores condizentes? (Peso Leve)
 - $C_b = 1$ (Peso leve relaxado)
- Filtro: Peso Leve Relaxado $\Rightarrow 10\% \text{ DWT} < \text{Peso leve} < 50\% \text{ DWT}$
 - $\downarrow$ 115 de 377 navios (Hyundai) e $\downarrow$ 995 de 3392 navios (LLoyds)

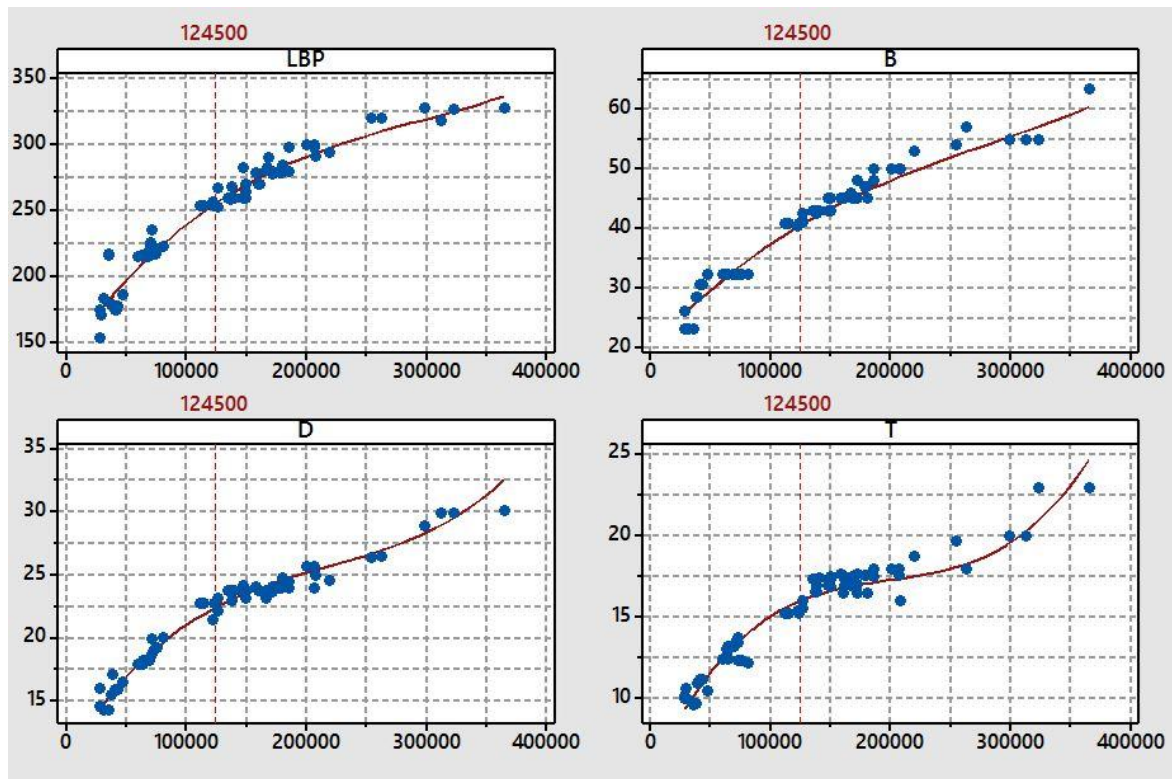
Exemplo:

Dwt	LOA	LBP	Be	Depth	Draft	Peso Leve
65000	238,15	228,00	38,24	18,30	12,74	48853,41
440	50,28	45,07	12,50	3,20	3,00	1292,22
81300	210,00	203,58	32,26	22,98	11,50	-3885,71

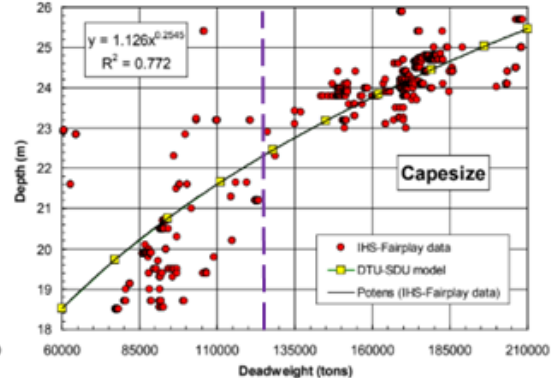
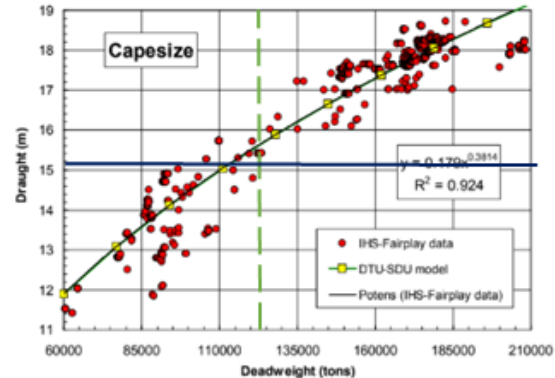
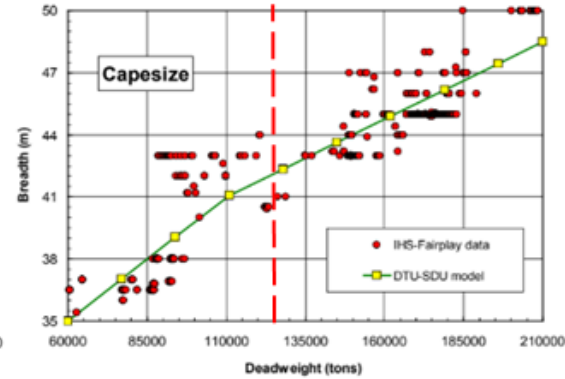
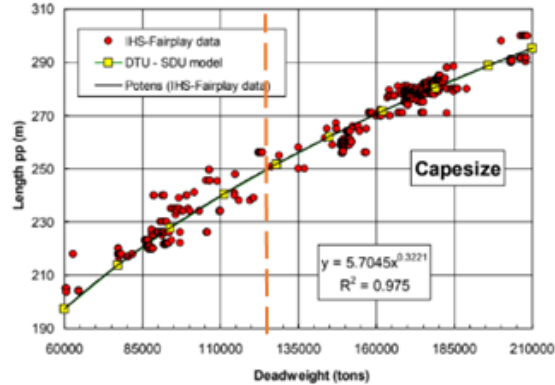
Regressão de dados (Lloyds)



Regressão de dados (Hyundai)



Regressão de dados (DTU)



Navios semelhantes: regressão de dados

Intervalos adotados

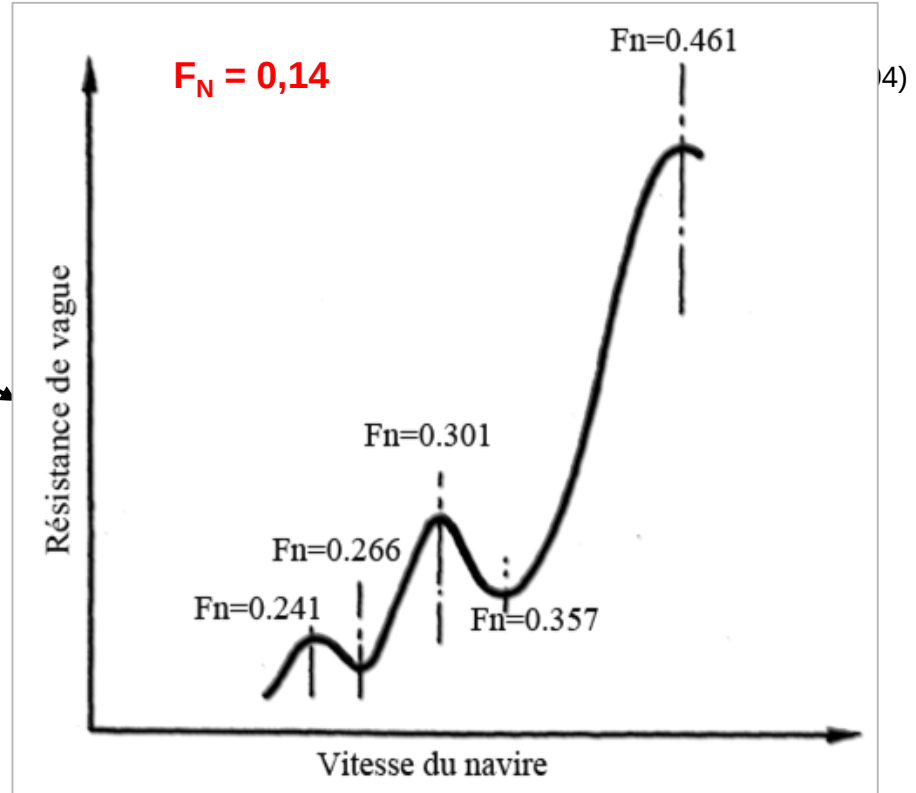
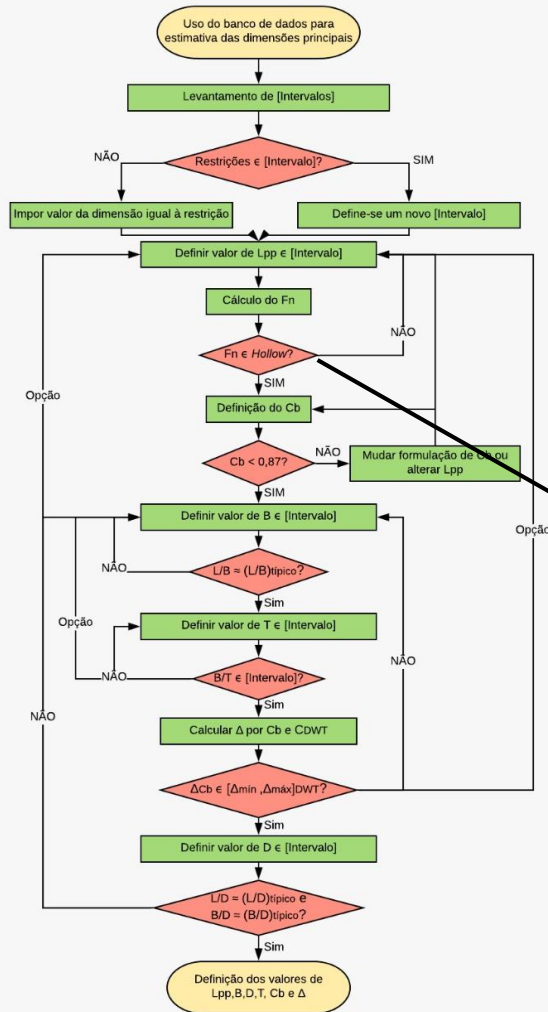
Quadro Comparativo							
	Hyundai		Lloyds		DTU		
	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo	analítico
Lpp (m)	253,00	267,00	250,00	256,00	249,00	255,00	249,40
B (m)	40,50	42,50	39,00	41,50	40,50	43,50	42,10
D (m)	21,50	23,00	21,50	23,00	21,20	23,00	22,30
T (m)	15,20	16,00	15,50	16,50	14,80	15,40	15,70
L/B	5,95	6,59	6,02	6,56	5,75	6,30	5,92
B/D	1,76	1,98	1,70	1,93	1,76	2,05	1,89
L/D	11,00	12,42	10,87	11,91	10,87	12,03	11,18
B/T	2,53	2,80	2,36	2,68	2,63	2,94	2,68
T/D	0,66	0,74	0,67	0,77	0,64	0,73	0,70

Restrições das Rotas

L _{pp}	B	T
366m	49m	15,2m



Determinação das dimensões



Determinação das dimensões

- Calado Pequeno → T/D baixo
 - ↓ Influência em navios de peso (C. P. Estanque)

$$\rightarrow C_M = 0,977 + 0,085(C_B - 0,6)$$

$$\rightarrow \begin{cases} C_P = \frac{\Delta}{\rho A_{sw} L}, \text{ ou} \\ C_P = C_B C_x, \\ \text{onde: } C_x \equiv C_M \end{cases}$$

$$\rightarrow C_{WL} = \frac{C_B}{0,471 + 0,551 C_B} = \frac{A_{WL}}{LB}$$

$$\rightarrow C_{PV} = \frac{\Delta}{\rho A_{WL} T}$$

$$\rightarrow C_{Alm} = \frac{\Delta^{\frac{2}{3}} V^3}{BHP}$$

$$\rightarrow \begin{cases} KB/T = \frac{2,5 - C_{PV}}{3} \text{ p/ } C_M \leq 0,9 \\ KB/T = (1 + C_{PV})^{-1} \text{ p/ } C_M > 0,9 \end{cases}$$

$$\rightarrow C_{IT} = 0,1216 C_{WL} - 0,0410$$

Valores adotados		Valores Típicos	
		Mínimo	Máximo
Lpp (m)	265	-	-
B (m)	42,4	-	-
D (m)	22,5	-	-
T (m)	15,2	-	-
L/B	6,25	6,25	6,25
B/D	1,88	1,88	1,88
L/D	11,78	11,5	11,5
B/T	2,79	2,25	3,75
T/D	0,68	0,71	0,73
Δ_{Cdw} (ton)	148463	148155	158115

Dimensões principais

Dimensão/Coeficiente	Valor	Dimensão/Coeficiente	Valor
L_{pp}	265 m	C_M	0,9977
B	42,4 m	C_P	0,8421
D	22,5 m	C_{PV}	0,9360
T	15,2 m	C_{WL}	0,9017
C_B	0,850	C_{DWT}	0,8130
Δ	148.463 ton	C_{IT}	0,0686
F_N	0,14	KB	7,8512 m
V_S	13,9 nós	C_{Alm}	470

Pesos e Centros

- Objetivo:

Fazer as primeiras estimativas dos pesos do navio e avaliar os parâmetros estimados de estabilidade intacta do navio na sua primeira espiral do projeto.

$GM_T=?$

Trim=?

$GM_L=?$

KG=?

Pesos e Centros

Estimativas prévias:

LCB

BM_T

BM_L

Principais grupos de pesos:

$$\Delta = W_{LS} + DWT_T$$

$$W_{LS} = W_S \quad DWT_T = DWT_C + W_{FO} + W_{LO} + W_{FW} + W_{C\&E} + W_{PR}$$

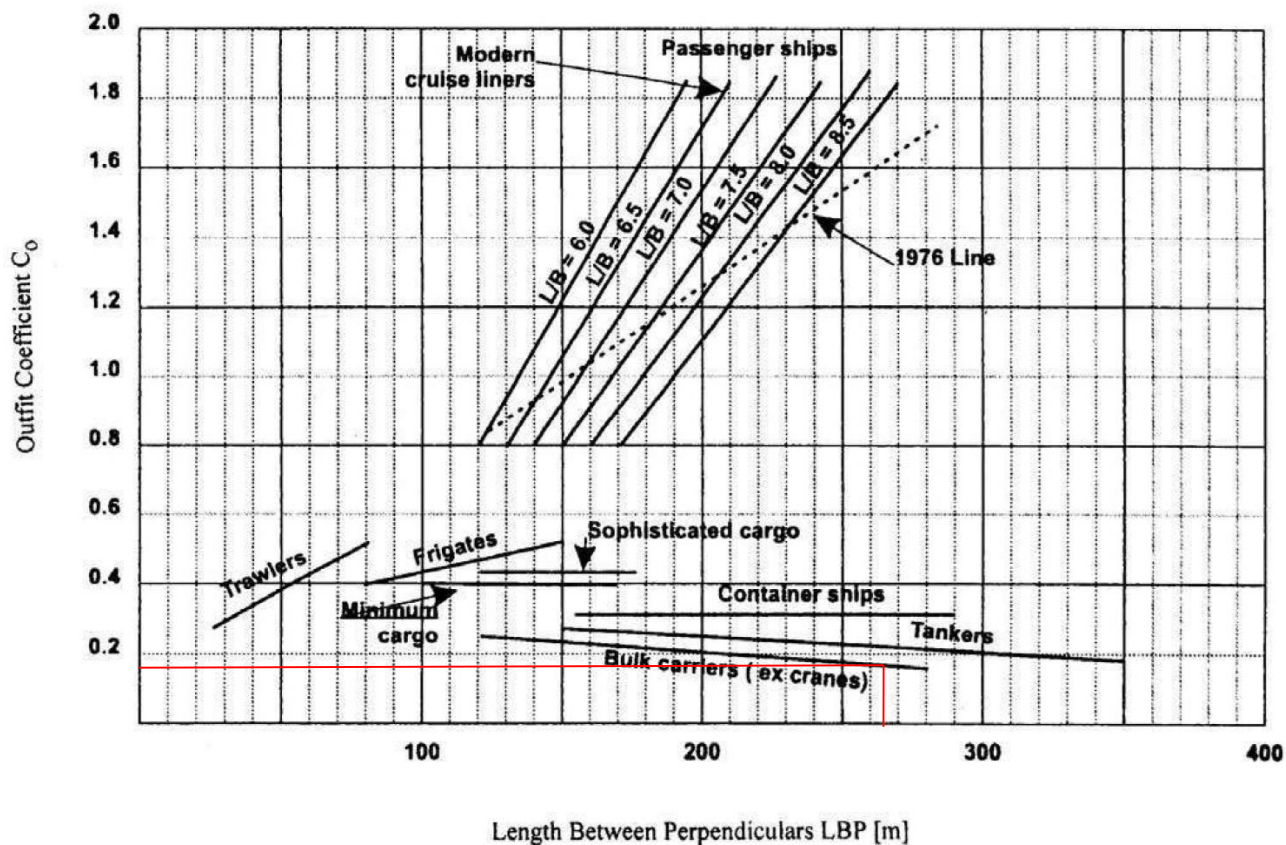
Peso em aço:

Número de equipagem

Peso dos motores:

Peso de *outfit*:

DWT



Centros

Casco: VCG e LCG

$$VCG_{hull} = 0,01D [46,6 + 0,135(0,81 - C_B)(L/D)2]$$

Praça de máquinas:

$$VCG_M = h_{db} + 0,35(D' - h_{db})$$

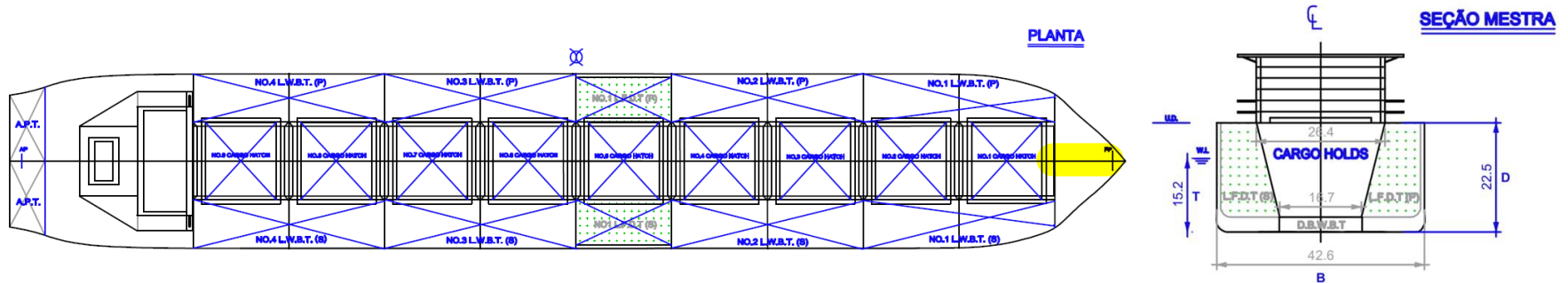
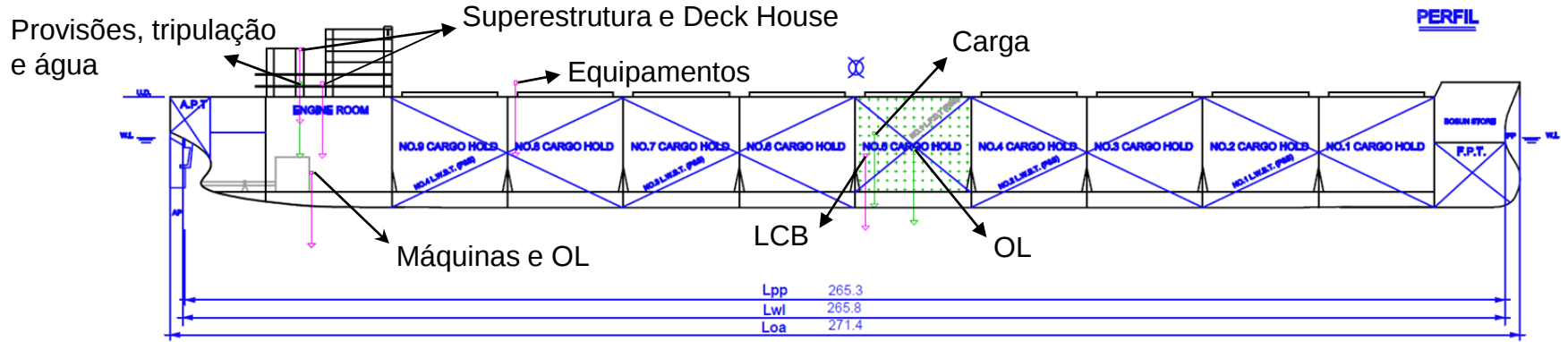
Outfit:

$$h_{..} = \geq 32B + 190\sqrt{T} \text{ (mm)}$$

LCGo = (25% Wo at LCGM, 37.5% at LCGdh, and 37.5% at amidships)

DWT

Desenhos Esquemáticos



Novos valores

Dimensão/Coeficiente	Valor	Dimensão/Coeficiente	Valor
L_{pp}	265,3 m	C_M	0,9983
B	42,6 m	C_P	0,8485
D	22,5 m	C_{PV}	0,9440
T	15,2 m	C_{WL}	0,9049
C_B	0,85	C_{DWT}	0,8277
Δ	150.418 ton	C_{IT}	0,0690
Fn	0,14	C_{ALM}	470
V_S	13,9 nós	KB	7,83 m
GM_T	2,01 m	KG	15,69 m
L/B	6,23	GM_L	278,524 m
B/D	1,89	L/D	11,79
T/D	0,68	B/T	2,80

Espaços e Volumes

Referências:

- DNV
- ABS
- SOLAS
- MARPOL
- Anteparas estanques
- Duplo fundo
- Tanques de óleo combustível, lubrificantes e borra
- Superestrutura
- Compartimento de carga

Próximos passos

Dúvidas?