PIANC

The World Association for Waterborne Transport Infrastructure

Painel 1 – Planejamento de projetos para portos marítimos e vias navegáveis costeiras e oceânicas no Brasil

Relatórios da MARCOM/PIANC

Prof. Dr. Eduardo Aoun Tannuri (TPN-USP)
eduat@usp.br

Maritime Navigation Commission (MarCom)

A MarCom - comissão da PIANC responsável pelas vias navegáveis marítimas e costeiras, navegação, infraestrutura (quebra-mares, terminais, cais e defensas), engenharia e oceanografia costeira, dragagem, gestão de portos e canais de acesso oceânicos, economia e governança, além de aspectos ambientais (como adaptação às mudanças climáticas), portos marítimos, logística e sistemas de informação marítima, como também aspectos de operação, manutenção e gestão de ativos em águas profundas.

Também articula redes e comissões internacionais e promove diretrizes técnicas de excelência, além de participar de grandes eventos como os Congressos Mundiais da PIANC (World Congress), para fortalecer a cooperação e os objetivos estratégicos da PIANC.



Egbert van der Wal
Chair



Babak Banijamali
Vice-Chair



Maritime Navigation Commission (MarCom)

Relatórios Destaque

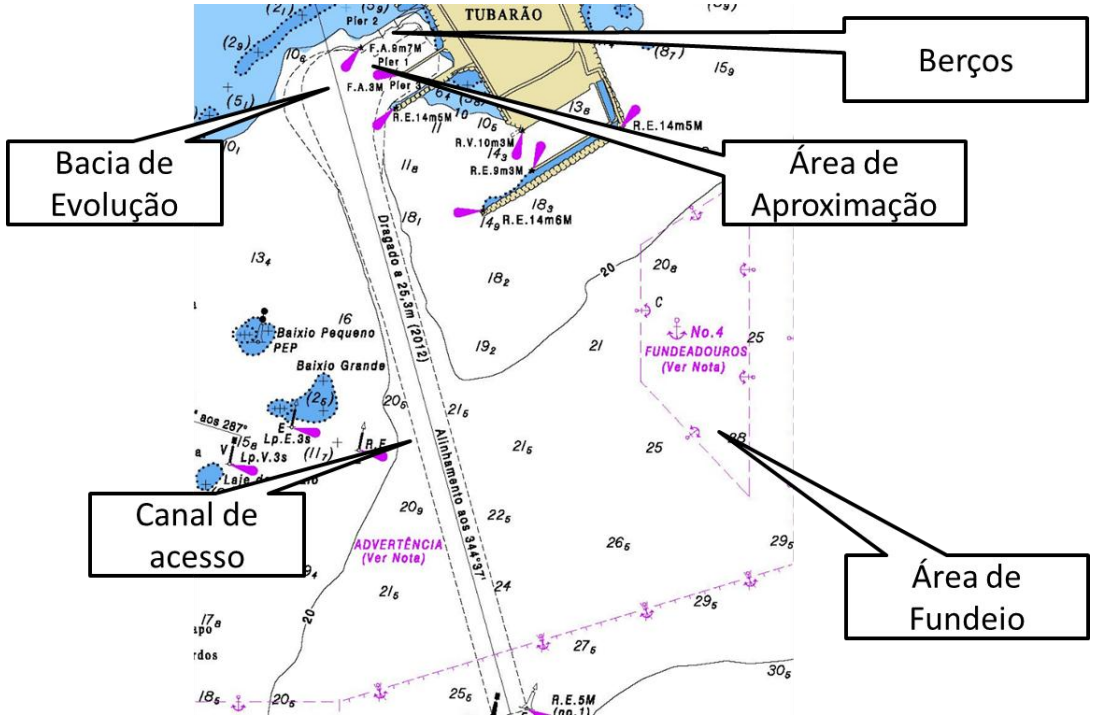






PIANC Report 121 – Conceitos Básicos

O objetivo da diretriz é garantir o trânsito seguro e eficiente de navios comerciais, abordando as **dimensões horizontais** e **verticais** do **acesso náutico**



Dimensões Horizontais
Larguras, Raios, Distâncias



Dimensões Verticais
Calado máximo e Profundidade Dragada

Porto de Tubarão (ES)

PIANC Report 121 - Conceitos Básicos

O processo de projeto é dividido em **Projeto Conceitual** (estimativas empíricas rápidas) e **Projeto Detalhado** (validação abrangente com modelos numéricos e simuladores).

Vertical PIANC

Description	Vessel Speed	Wave Conditions	Channel Bottom	Inner Channel	Outer Channel
Ship Related Factors F_s					
Depth h	≤ 10 kts	None		1.10 T	
	10 - 15 kts			1.12 T	
	> 15 kts			1.15 T	
	All	Low swell (H_s < 1 m)			1.15 T
		Moderate swell (1 m < H_s < 2 m)			
		Heavy swell (H_s > 2 m)			
	Add for Channel Botto				
	All	All	Muc		
			Sand/		
			Rock/c		
Air Draught Clearance (ADC)					
ADC	All	All			

Horizontal PIANC

Width W_i	Vessel Speed	Outer Channel (open water)	Inner Channel (protected water)
(a) Vessel speed V_s (kts, with respect to the water)			
V_s ≥ 12 kts	fast	0.1 B	
8 kts ≤ V_s < 12 kts	mod	0.0	
5 kts ≤ V_s < 8 kts	slow	0.0	
(b) Prevailing cross wind V_{cw} (kts)			
- mild	fast	0.1 B	
V_{cw} < 15 kts	mod	0.2 B	
(< Beaufort 4)	slow	0.3 B	
- moderate	fast	0.3 B	
15 kts ≤ V_{cw} < 33 kts	mod	0.4 B	
(Beaufort 4 - Beaufort 7)	slow	0.6 B	
- strong	fast	0.5 B	
33 kts ≤ V_{cw} < 48 kts	mod	0.7 B	
(Beaufort 7 - Beaufort 9)	slow	1.1 B	
(c) Prevailing cross-current V_{cc} (kts)			
- negligible V_{cc} < 0.2 kts	all	0.0	0.0
- low	fast	0.2 B	0.1 B
0.2 kts ≤ V_{cc} < 0.5 kts	mod	0.25 B	0.2 B
	slow	0.3 B	0.3 B
- moderate	fast	0.5 B	0.4 B
0.5 kts ≤ V_{cc} < 1.5 kts	mod	0.7 B	0.6 B
	slow	1.0 B	0.8 B
- strong	fast	1.0 B	-
1.5 kts ≤ V_{cc} < 2.0kts	mod	1.2 B	-
	slow	1.6 B	-
(d) Prevailing longitudinal current V_{lc} (kts)			
- low	all	0.0	
V_{lc} < 1.5 kts			
- moderate	fast	0.0	
1.5 kts ≤ V_{lc} < 3 kts	mod	0.1 B	
	slow	0.2 B	
- strong	fast	0.1 B	
V_{lc} ≥ 3 kts	mod	0.2 B	
	slow	0.4 B	
(e) Beam and stern quartering wave height H_s (m)			
- H_s ≤ 1 m	all	0.0	0.0
- 1 m < H_s < 3 m	all	~0.5 B	-
- H_s ≥ 3 m	all	~1.0 B	-
(f) Aids to Navigation (AtoN)			
- excellent		0.0	
- good		0.2B	
- moderate		0.4 B	
(g) Bottom surface			
- If depth h ≥ 1.5 T		0.0	
- If depth h < 1.5 T then			
- smooth and soft		0.1 B	
- rough and hard		0.2 B	
(h) Depth of waterway h		h ≥ 1.5 T → 0.0 B; 1.5 T > h ≥ 1.25 T → 0.1 B; h < 1.25 T → 0.2 B	h ≥ 1.5 T → 0.0 B; 1.5 T > h ≥ 1.15 T → 0.2 B; h < 1.15 T → 0.4 B
(i) High cargo hazards		See explanation in box(i) overleaf	

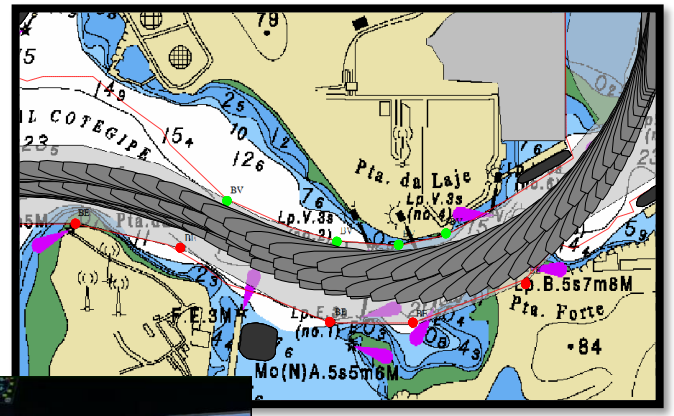
Projeto Conceitual

Ábacos e Tabelas
para avaliação rápida

Larguras,
Profundidades,
Distâncias...

Projeto Detalhado

Modelagem Numérica do
Ambiente e Ferramentas
Avançadas de Simulação,
Análise de Risco e Amarração



Simulações Fast-Time
Canal de Aratu (BA)



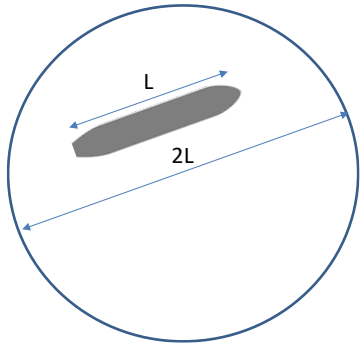
Simulações Real-Time
Porto de São Francisco do Sul (SC)

PIANC Report 121 - Conceitos Básicos

Menos HH de Engenharia
Menos dados e ferramentas

Projeto Conceitual

Resultados mais conservadores
Menos Otimizados

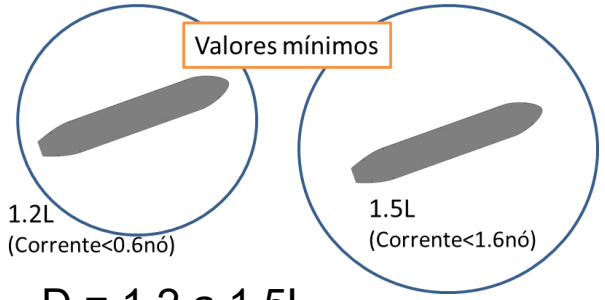


Exemplo:
Bacia de Evolução
D = 2L
(Projeto Conceitual)

Resultados Otimizados
Segurança & Eficiência

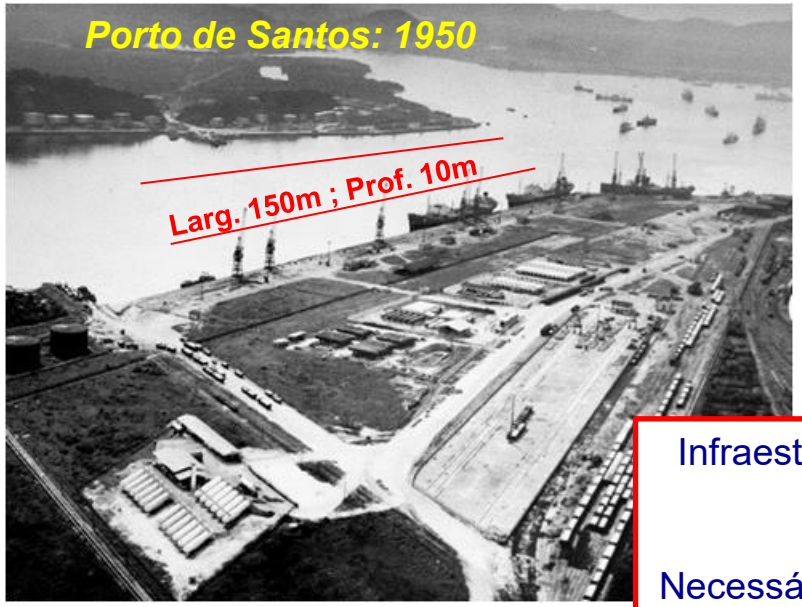
Projeto Detalhado

- Estudo Risco
- HH Engenharia
- Monitoramento/ Modelagem Ambiental
- Estudo Náutico Simuladores



D = 1.2 a 1.5L
(Projeto Detalhado)

PIANC Report 121 - Conceitos Básicos



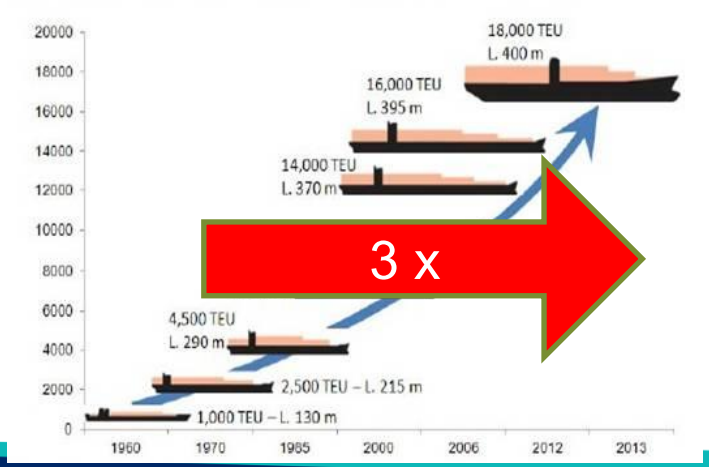
1,5x



Infraestrutura portuária não acompanha crescimento dos navios

Necessário mais Engenharia, Mais Recursos Tecnológicos

Maior navio: 130m



3 x

Maior navio: 367m

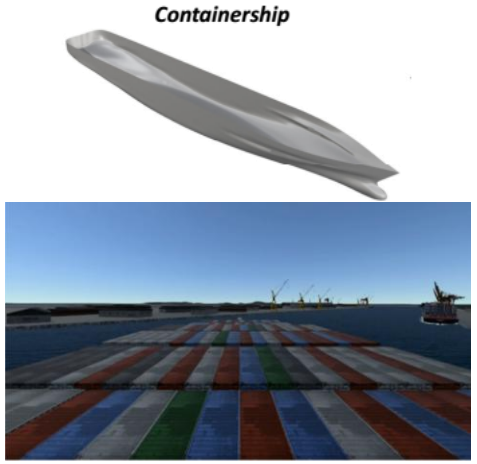
PIANC Report 121 – Navio de Projeto (Navio Tipo)

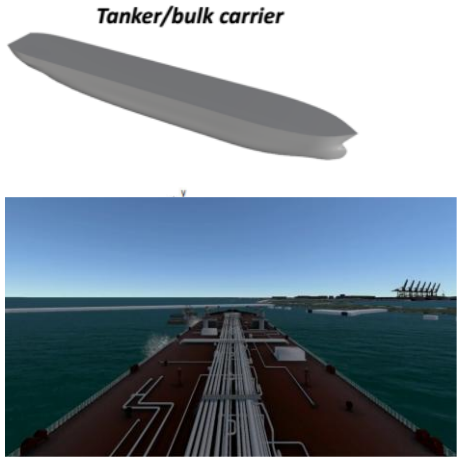
A base para o dimensionamento do canal é a seleção criteriosa das dimensões e da manobrabilidade dos navios mais representativos que usarão o porto (**navios tipo**)

A avaliação deve contemplar as **frotas atuais** e as **tendências** de aumento de tamanho de novas gerações de embarcações.



Diferentes classes de navios





PIANC Report WG 235 Appendix A: Vessel Data Spreadsheet Tables

Nominal DWT (GT where noted)	Class Name	Key Dimensions (Upper Values) LOA (m)	L_{bp} (m)	B (m)	T Fully Laden (m)	Key Dimensions (Typical Ships) LOA (m)	L_{bp} (m)	B (m)	T_{max} Fully Laden (m)	T_b Ballast Midship UKC (m)	Moulded Depth (m)	Air Draft (m) Ballast	Capacity & Displacement Cargo Capacity Approx. (units as noted)	C_b Approx. Range	Displacem't Fully Laden (t)	Displacem't In Ballast (t)
													t		Don't use to calculate Cb	
Crude Oil & Larger Product Tankers (Shuttle Tankers similar)																
450,000	ULCC	380	366	68.0	24.5	380	366	68.0	24.5		34.0	64	436,500	0.78	510,000	
320,000	VLCC	340	327	60.0	22.6	333	320	60.0	22.6		30.5	64	310,400	0.78 - 0.80	370,000	
300,000	VLCC	339	330	60.0	22.7	333	316	60.0	21.6		29.7	64	291,000	0.77 - 0.82	350,000	
280,000	VLCC	336	330	60.0	20.5	333	319	60.0	20.4		28.8	61	268,800	0.77 - 0.80	325,000	
193,000	VLCC	288	274	50.0	19.6	288	274	50.0	19.6		28.0	61	185,280	0.79 - 0.81	230,000	
165,000	VLCC	281	270	50.0	17.3	274	264	50.0	17.1		23.1	50	158,400	0.79 - 0.81	190,000	
150,000	Suezmax	274	264	50.0	17.6	274	264	50.0	16.0		23.2	50	142,500	0.75 - 0.80	177,000	
115,000	Aframax	256	249	44.0	15.7	250	239	44.0	14.8		21.0	50	109,250	0.78 - 0.81	135,000	
100,000	Aframax	253	242	45.7	14.7	248	238	43.0	13.5	0.45 to 0.65 T_{max} Varies with ballast load	19.8	50	95,000	0.78 - 0.79	120,000	Typically about 33% of fully laden displacement
70,000	Coastal/Panamax	236	229	36/32.2	13.7	228	219	32.2	13.6		19.8	50	65,800	0.81 - 0.84	83,000	
60,000	Coastal/Panamax	229	219	32.2	12.8	214	207	32.2	12.3		18.5	47	58,400	0.79 - 0.84	75,000	
Product, Chemical and Dual Product Tankers (Similar characteristics so combined as one type)													t			
75,000	Long Range 1	229	221	40.0	14.7	229	220	32.2	14.7		20.8	48	70,500	0.78 - 0.83	91,000	
50,000	Medium Range 2	189	180	32.2	13.5	183	175	32.2	12.9		18.4	47	47,000	0.77 - 0.81	62,500	
40,000	Medium Range 1	188	180	32.2	12.2	182	174	32.2	11.0		17.3	45	37,500	0.76 - 0.79	52,000	
30,000	Medium Range 1	180	173	31.0	11.4	177	168	29.0	9.5		14.0	45	28,000	0.67 - 0.78	38,000	
20,000	General Purpose	169	158	27.9	10.0	164	154	23.0	8.5	Variable > 0.5 T_{max} but often back loaded	12.7	45	18,500	0.72 - 0.79	26,000	
10,000	General Purpose	142	133	21.0	8.8	120	115	20.0	7.8		11.6	45	9,200	0.66 - 0.80	15,000	
5,000	General Purpose	139	132	22.5	7.0	105	99	16.0	6.4		8.3	32	4,500	0.62 - 0.79	8,500	
3,000	General Purpose	98	96	16.6	6.1	89	82	13.0	5.5		6.5	28	2,700	0.64 - 0.84	4,500	Typically about 50% of fully laden displacement

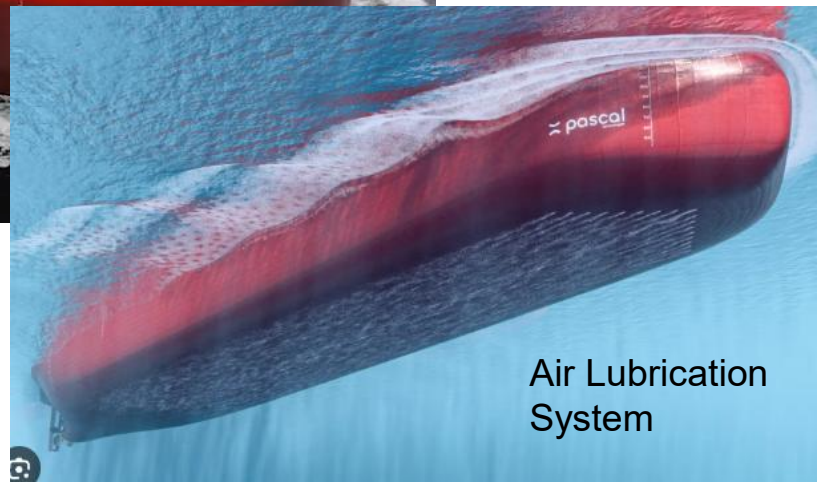
Referência atual (2022) para padronização de navios tipo:
PIANC Report WG 235 Appendix A

Cada classe de navio possui particularidades:

- Manobrabilidade e formato do casco
- Recursos de apoio a manobra (thrusters, tipo de leme, ...)
- Posição do passadiço
- Área Vélica e influência do vento
- Resposta ao movimento em ondas

PIANC Report 121 – Navio de Projeto (Navio Tipo)





Novos desafios:

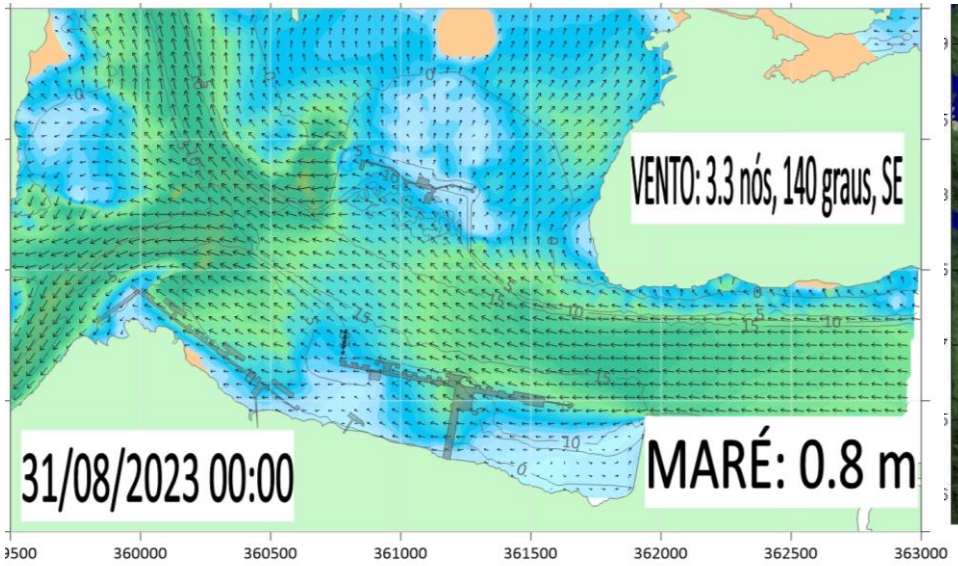
Como os novos dispositivos para atender a restrição de potência dos navios, para os critérios de descarbonização da IMO afetam o projeto portuário?

- Rotor Sails
- Air Lubrication System
- Novos apêndices propulsor
- Novos combustíveis
- Eletrificação
- ....

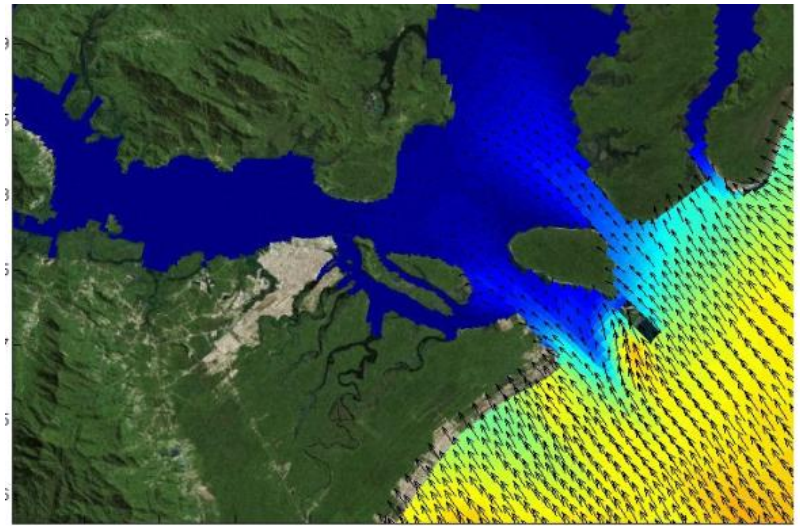
PIANC Report 121 – Fatores Físicos e Condições Ambientais

A geometria do canal é fortemente ditada por forçantes como **ventos** transversais, **correntes** longitudinais e de través, além do impacto das **ondas**. Condições de **maré** e **visibilidade** também delimitam a largura adicional necessária para corrigir derivas.

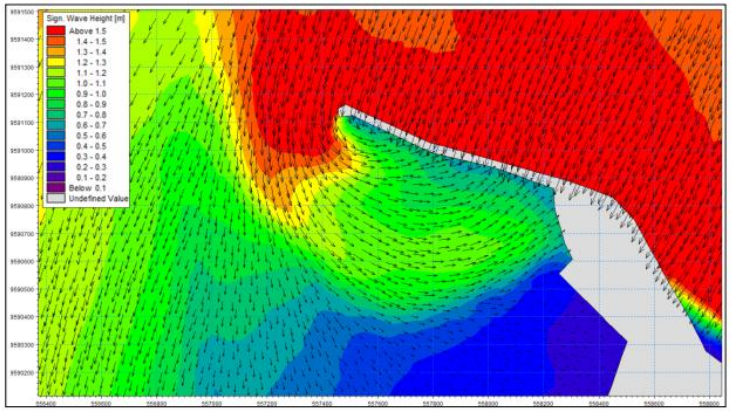
São usados **dados medidos** combinados com **modelos hidrodinâmicos** para a caracterização ambiental completa dos locais de estudo e alimentar os simuladores.



Correntes num ciclo de maré
Porto de Santos (Alemoa-SP)



Propagação de Ondas
Entrada da Baía de Paranaguá
(PR)

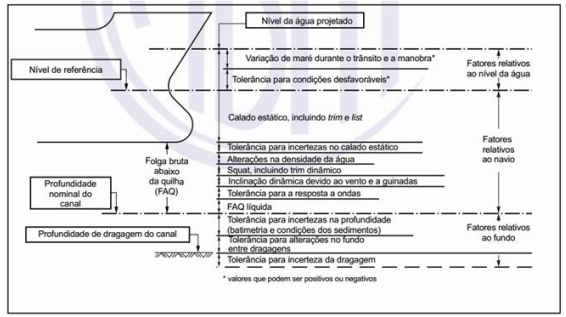


Propagação de Ondas
Porto de Mucuripe (CE)

PIANC Report 121 – Dimensionamento Vertical e Folga Abaixo da Quilha (UKC)

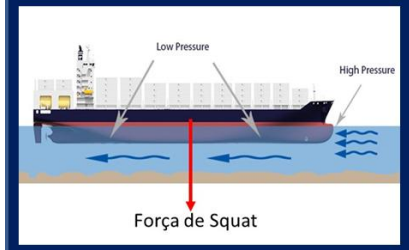
O canal deve prover profundidade suficiente contemplando calado, movimentos dinâmicos e a Folga Abaixo da Quilha (***Underkeel Clearance*** - UKC) para:

1) Prevenir encalhes
2) Garantir "Margem de Manobrabilidade“, valor mínimo de UKC para que o navio não perca governabilidade





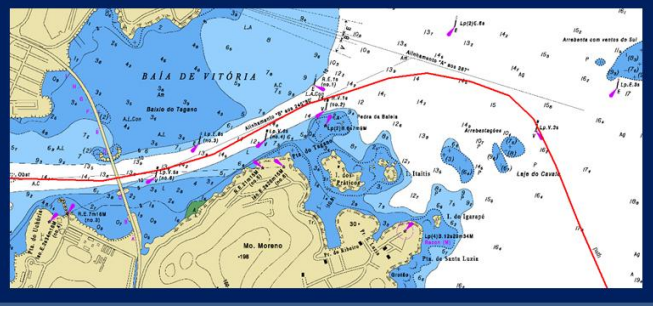
Fator 1: Movimentos devido a ondas



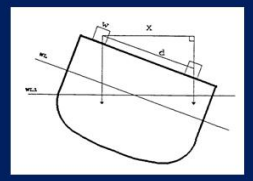
Fator 3: Squat

Fator 5: Folga devido a assoreamento

Em Santos, a taxa é de 10cm/mês

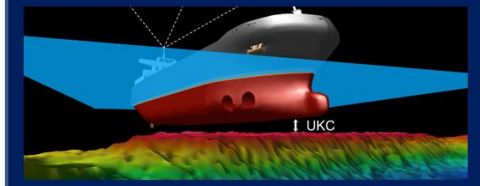


Fator 2: Inclinação nas curvas de entrada





Fator 4: Folgas adicionais devido a fundo rochoso



Fator 6: Margem de Manobra para garantir capacidade de manobrar

PIANC Report 121 – Dimensionamento Vertical e Folga Abaixo da Quilha (UKC)

Tabela de fatores de UKC líquido PIANC

Description	Vessel Speed	Wave Conditions	Channel Bottom	Inner Channel	Outer Channel
Ship Related Factors F_s					
Depth *h*	≤ 10 kts	None		1.10 *T*	
	10 - 15 kts			1.12 *T*	
	> 15 kts			1.15 *T*	
	All	Low swell (H_s < 1 m)			1.15 *T* to 1.2 *T*
		Moderate swell (1 m < H_s < 2 m)			1.2 *T* to 1.3 *T*
		Heavy swell (H_s > 2 m)			1.3 *T* to 1.4 *T*
	Add for Channel Bottom Type				
	All	All	Mud	None	None
			Sand/clay	0.4 m	0.5 m
			Rock/coral	0.6 m	1.0 m
Air Draught Clearance (ADC)					
ADC	All	All		0.05 H_{st}	0.05 H_{st} + 0.4 *T*

Notes:
1. For Ship Related Factors: Assumes *T* > 10 m. If *T* < 10 m, use value for *T* = 10m
2. Swell means waves with peak periods T_p greater than 10 s
3. For Outer Channel swell values, use lower value for smaller swell wave periods and higher value for larger swell periods
4. Value of significant wave height H_s is dependent on required operation, design ship type, level of accessibility, wave period and relative wave direction
5. H_{st} is the distance from the sea surface to the top of the ship
6. Seawater density assumed for *T*. Additional adjustments required if fresh water.

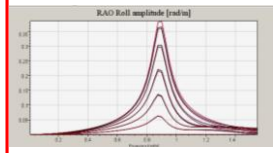
Table 2.2: Channel depth components and air draught estimates for Concept Design (CD)

Projeto Conceitual

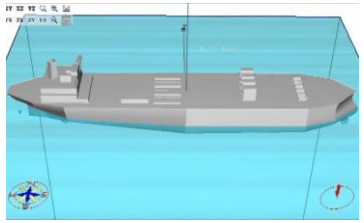
Fatores PIANC calculados individualmente

Resultados Otimizados
Segurança & Eficiência
Menores custos de dragagem
Maiores calados

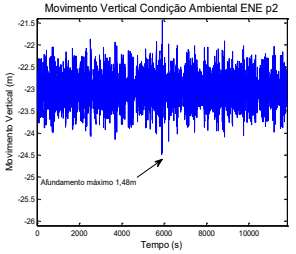
Movimento em ondas



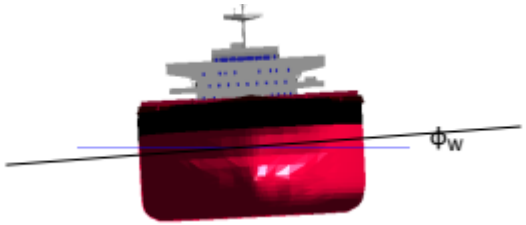
RAOs ou Forças de Excitação de Ondas



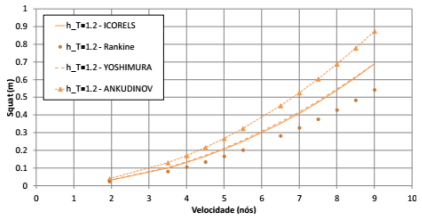
Cálculo dos movimentos do navio em 6GL



Série temporal dos movimentos



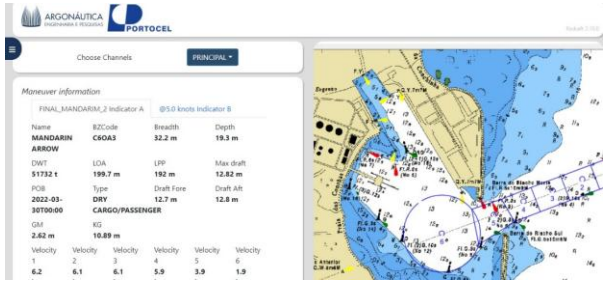
Adernamento



Squat

Projeto Detalhado (Amparado por simulações)

Calado Dinâmico



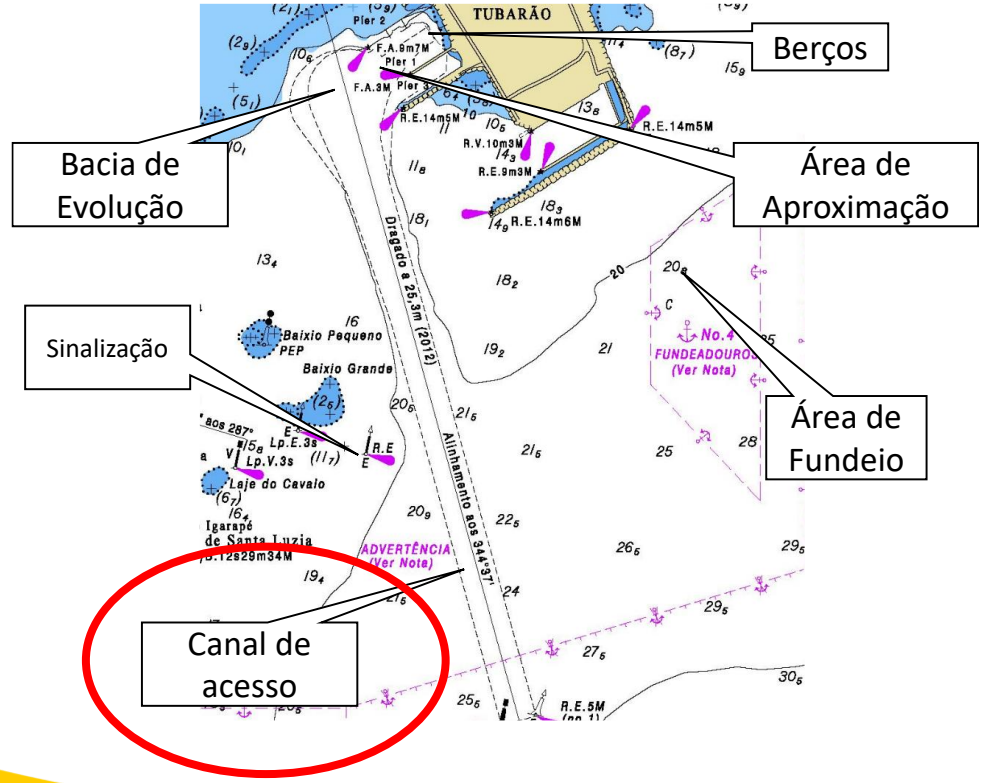
Portocel / Barra do Riacho/ES

Calado Dinâmico

- Redundância de sensoriamento
- Sistema online
- Requer fase de validação
- NORMAM 33
- Projeto Detalhado “em tempo real”

PIANC Report 121 – Dimensionamento Horizontal em Trechos Retos

A largura nominal compreende a faixa básica de manobra do navio mais larguras adicionais para compensar derivas de vento, corrente e erros de posicionamento



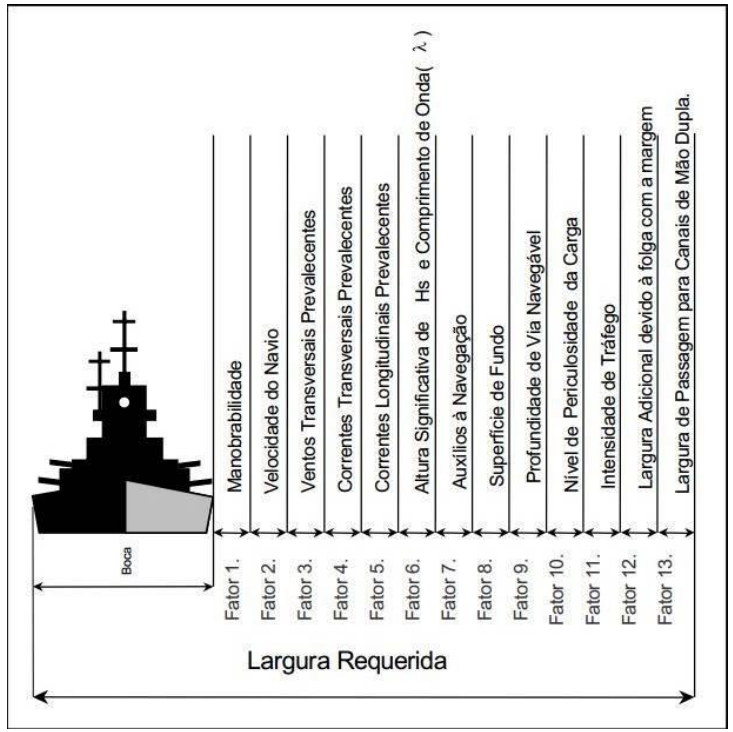
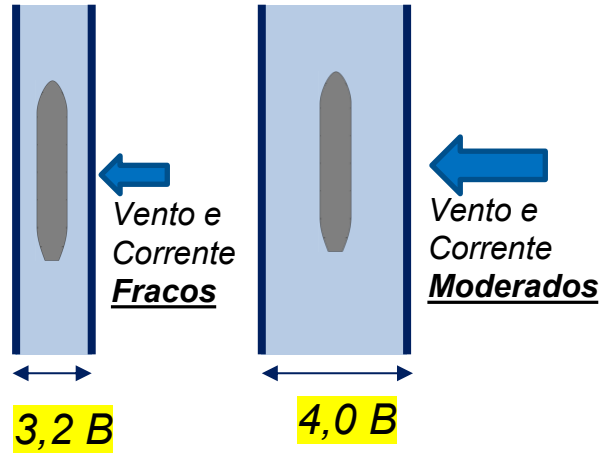


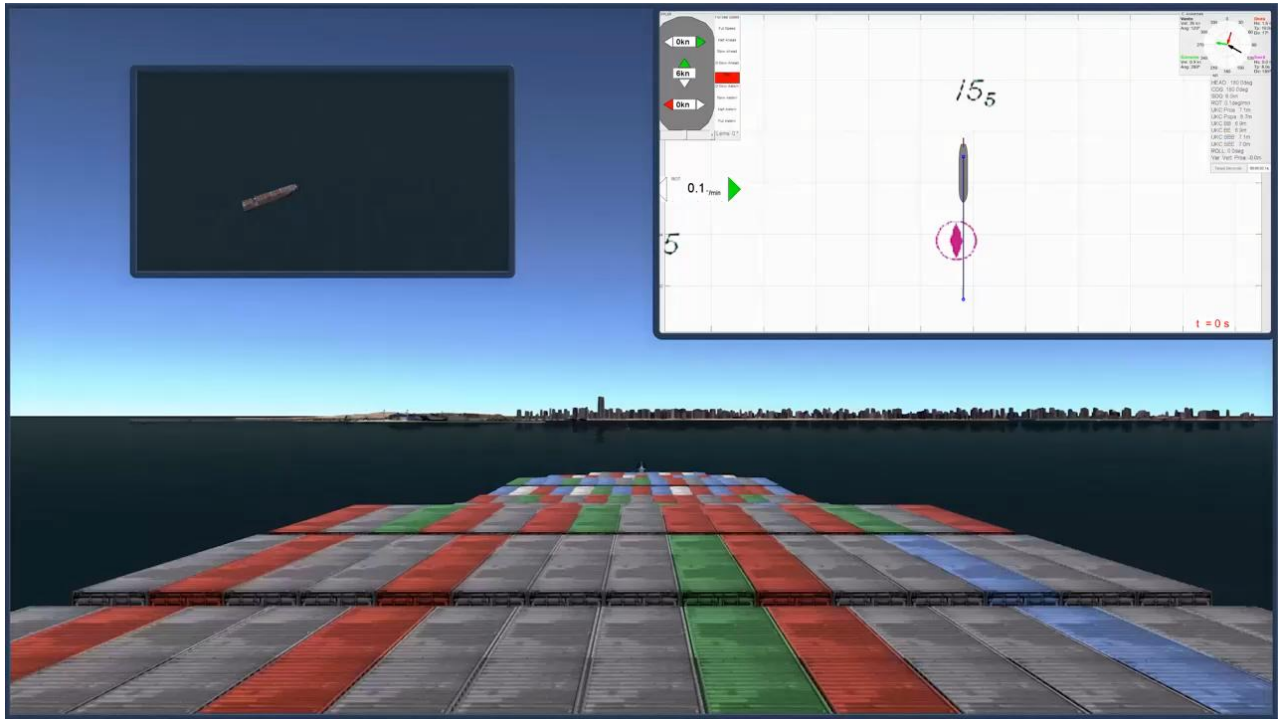
Tabela de fatores aditivos

Exemplo – Navio de conteiner

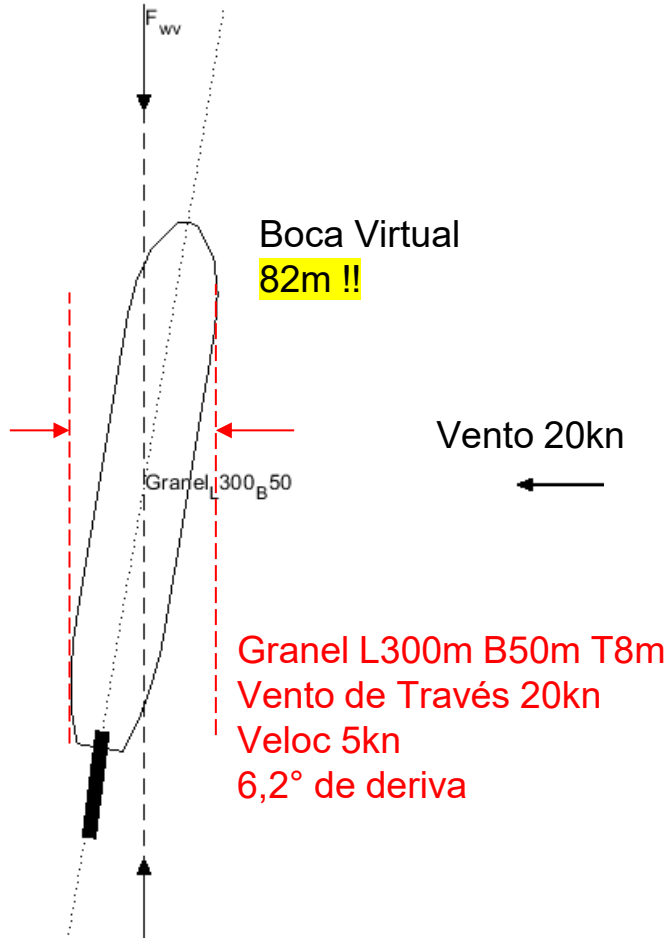


PIANC Report 121 – Dimensionamento Horizontal em Trechos Retos

A largura nominal compreende a faixa básica de manobra do navio mais larguras adicionais para compensar derivas de vento, corrente e erros de posicionamento

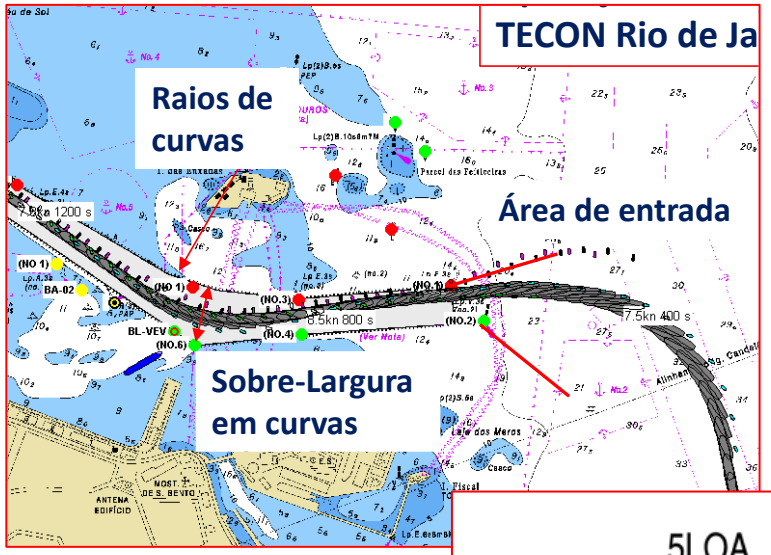


Entrada Porto de Mucuripe (Canal Norte-Sul) – Vento de 25kn de través

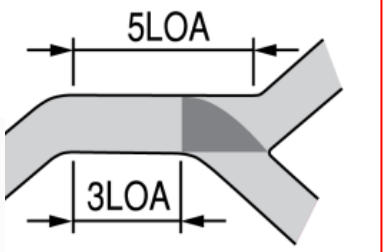


PIANC Report 121 – Trechos Curvos e Áreas de Manobra

O trânsito em curvas requer larguras alargadas devido ao espaço varrido (swept path) pelo navio, que sofre um ângulo de deriva contínuo



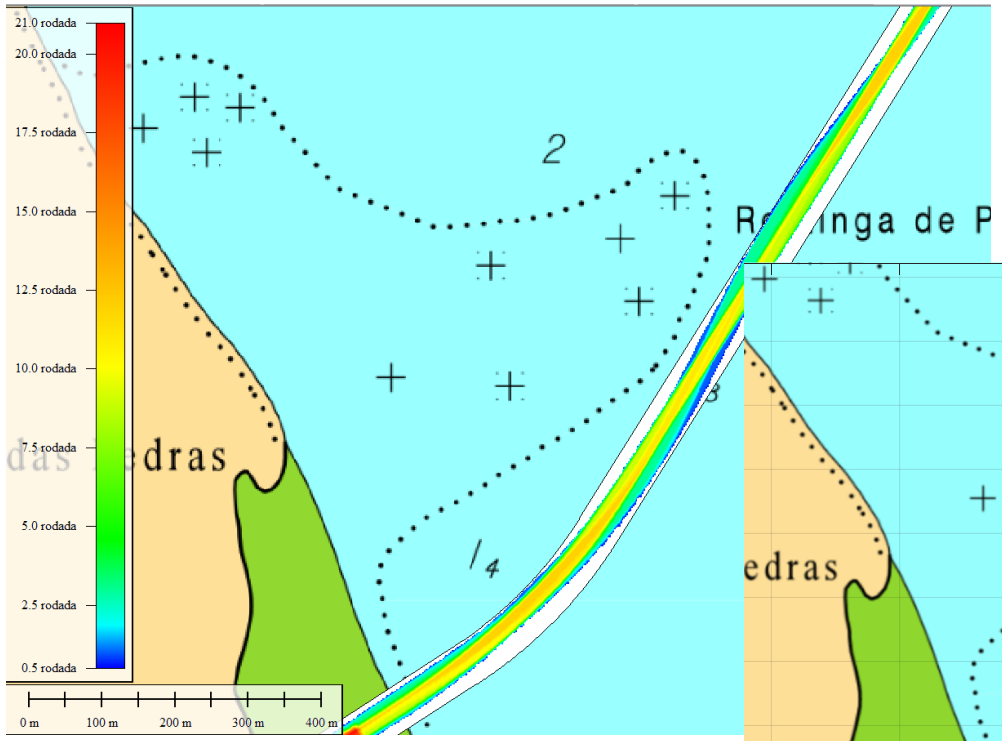
TECON Rio de Janeiro



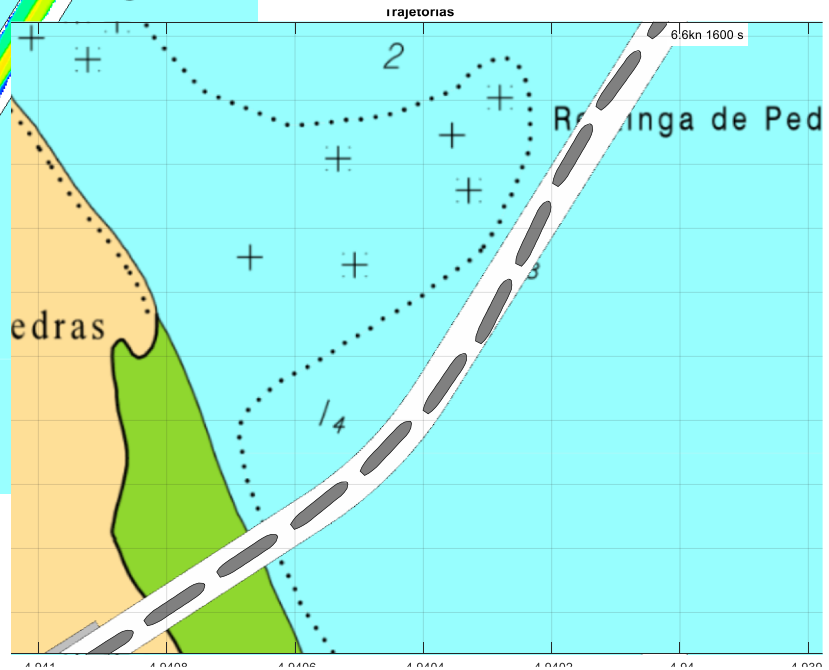
Sobrelargura

$$\Delta W = \Delta W_{DA} + \Delta W_{RT}$$

$$\Delta W_{DA} = \frac{L_{OA}^{\ 2}}{\alpha R_C}$$

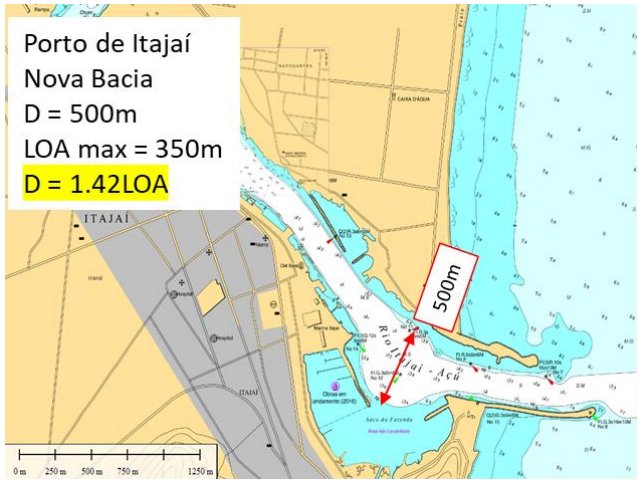


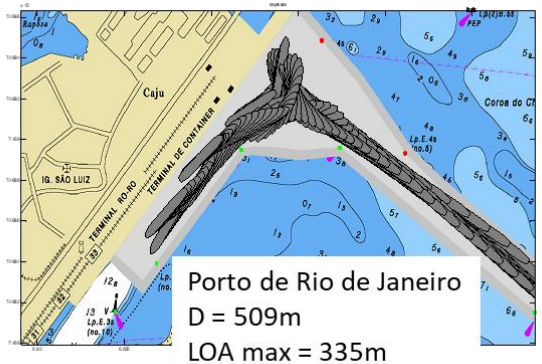
Swept Path
Porto Natureza
Lagoa do Patos (RS)
Simulação Fast-TIme

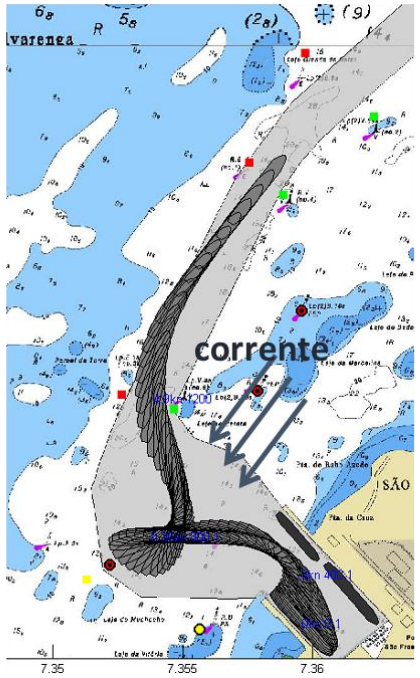


PIANC Report 121 – Trechos Curvos e Áreas de Manobra

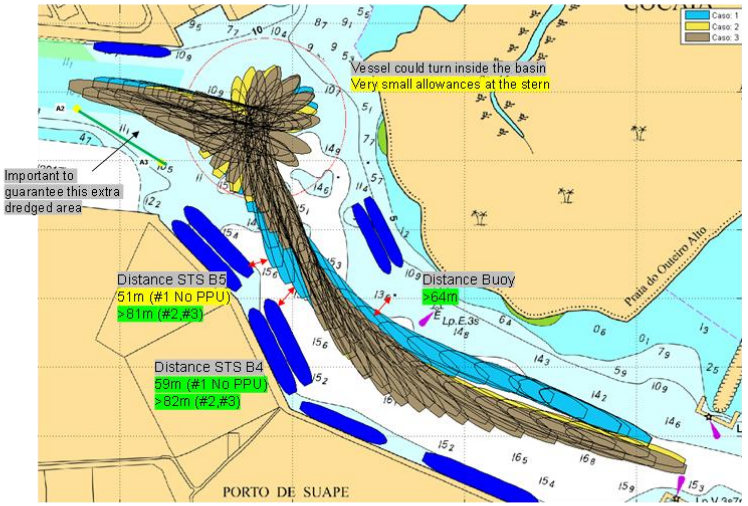
Projetos de acessos incluem também áreas de entrada, parada, bacias de evolução (giro) e aproximação aos berços







Porto de São Francisco do Sul
D = 2LOA
Correntes Fortes



Porto de Suape
Novo Terminal de Conteineres
D = 472m
LOA max = 366m
D = 1.29LOA

PIANC Report 121 – Avaliação Avançada com Modelagem Numérica (Simulador Fast-Time)

No Projeto Detalhado, a geometria inicial é validada e refinada com softwares de simulação que aplicam teorias de manobrabilidade hidrodinâmica

Simulações "Fast-time" utilizam algoritmos de piloto automático para rodar rapidamente dezenas de trajetórias e testar layouts geométricos

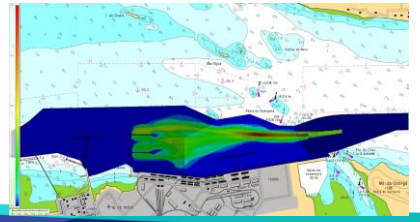
Fast Time

- Computer Control
- Trajetória pré-definida, piloto automático
- Avaliações Iniciais ou para Pequenas alterações nas prescrições do Porto

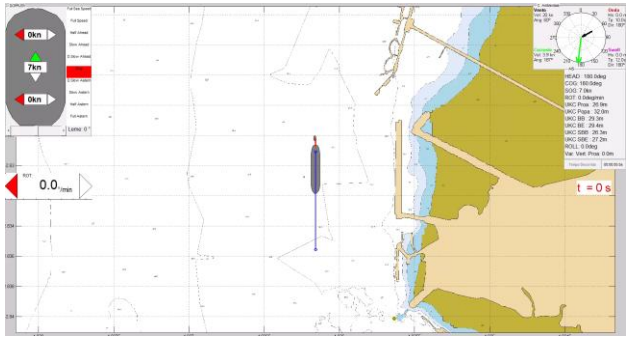
- Contras
  - Sem elemento humano
  - Trajetória pré-definida não representa a ação do prático

- *Prós*

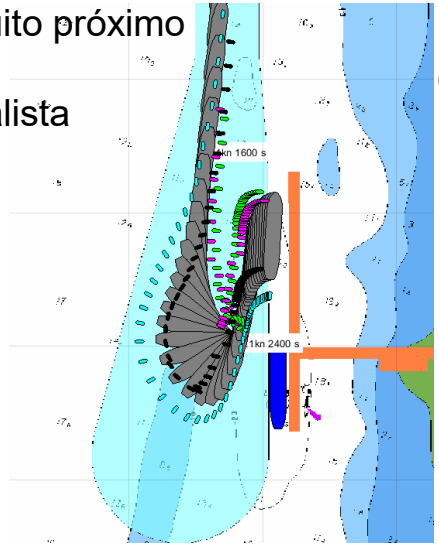
-Pode ser usado para cálculo de espaços náuticos associada à análise de risco
-Rapidez; grande número de manobras para verificação de:
-Forças ambientais
-Bollard-pull
-Áreas críticas, Mapas de Calor



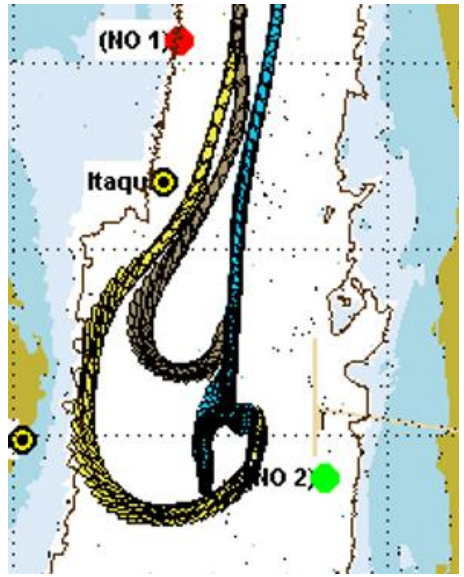
Porto São Luis (MA)



Fast Time
Giro muito próximo ao cais
Não realista



Real Time
Giro aberto



PIANC Report 121 – Simulação de Manobras em Tempo Real (Real-Time)

Simuladores de missão completa (Full-mission) colocam práticos reais no controle das embarcações com cenário visual imersivo
Fundamental para incorporar o fator humano, tempo de reação, estresse e efetividade da comunicação com rebocadores



Pros:
- Comunicação Prático-Tugmaster
- Controle humano do rebocador, com atrasos bem representados

Cons:
-Tempo, Custo, Pessoal

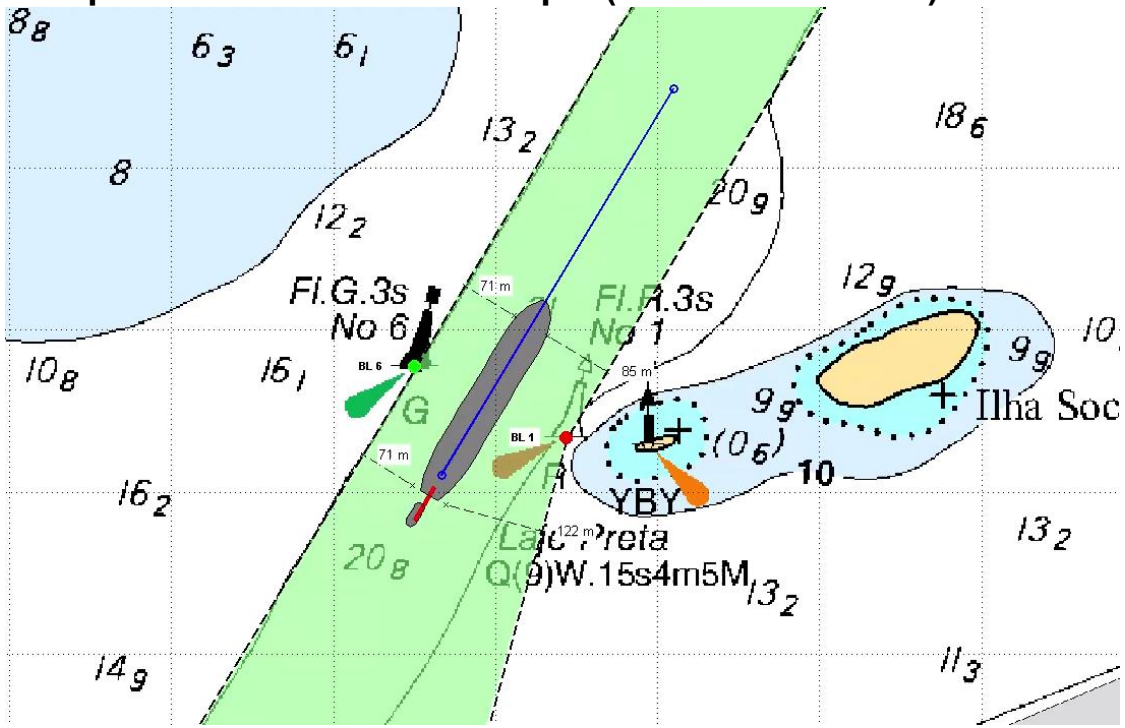


Simulação TRPE (Suape/PE)

PIANC Report 121 – Análise de Riscos na Navegação

As decisões de projeto são validadas através da quantificação do **RISCO** → produto da probabilidade de incidentes (como encalhes ou colisões) e suas severidades

Rompimento de cabo de reboque (Porto Sudeste/RJ)



RISK ASSESSMENT MATRIX				
SEVERITY / PROBABILITY	Catastrophic (1)	Critical (2)	Marginal (3)	Negligible (4)
Frequent (A)	High	High	Serious	Medium
Probable (B)	High	High	Serious	Medium
Occasional (C)	High	Serious	Medium	Low
Remote (D)	Serious	Medium	Medium	Low
Improbable (E)	Medium	Medium	Medium	Low
Eliminated (F)	Eliminated			

Tugboats
- Towing line breakage
- Tugboat unavailability

Ship Commands and Equipment
- Rudder failure (Jamming)
- Propulsion failure
- Blackout
- Navigation Equipment Failure (Errors, Malfunction, Freezing)

Environmental Conditions
- Wind gusts
- Unexpected increase in current
- Rain / Fog

General
- Traffic and Crossing
- Miscommunication with tugmaster or helmsman

PIANC Report 121 – Análise de Riscos na Navegação

As decisões de projeto são validadas através da quantificação do **RISCO** → produto da probabilidade de incidentes (como encalhes ou colisões) e suas severidades

Falha de máquinas na passagem sob futura Ponte Salvador – Itaparica (BA)



Manobras Simultâneas em Condição de Emergência (Terminal FSRU / Santos/SP)



PIANC Report 121 – Treinamento e Auxílios à Navegação (AtoN)

Faróis, boias e navegação eletrônica (AIS, DGPS e PPU) são vitais para que a equipe do passadiço identifique os limites restritos do canal no mundo real
A simulação tem enorme benefício adicional para familiarização e treinamento contínuo de práticos locais



Porto de Paranaguá (PR)



TGSC (SC)

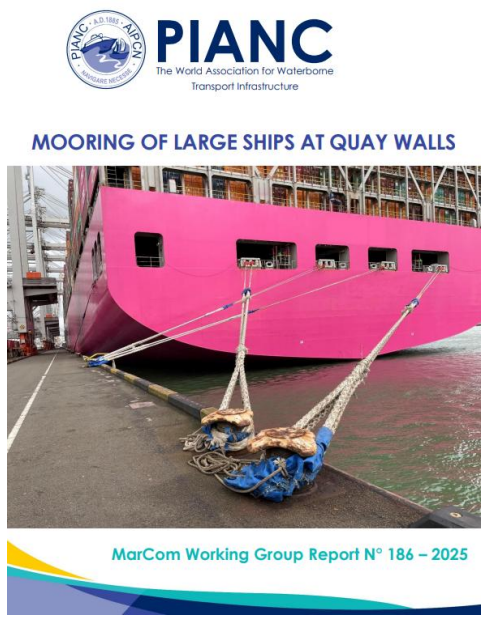
Práticos avaliando manobras no simulador
Uso de recursos avançados como PPU



Porto CIANPORT
Santana (AP)

PIANC Report 186 - Amarração de Grandes Navios em Cais Contínuo

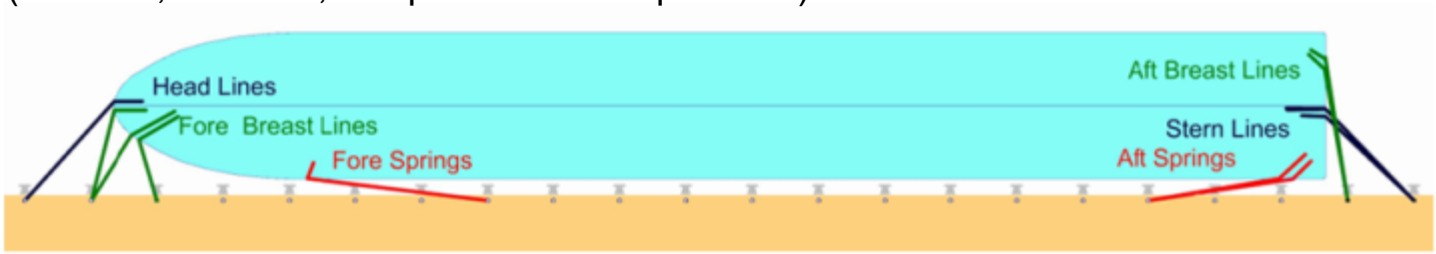
Esta diretriz lida com o desafio de atracar navios cada vez maiores (grandes ULCVs) em cais existentes, cujos cabeços estão demasiadamente rentes à linha de atracação.
O principal requisito é prevenir que o navio se distancie do berço, rompendo espias e causando risco aos operadores e colisão com os guindastes



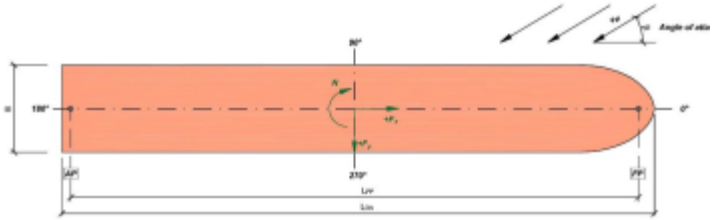


PIANC Report 186 - Amarração de Grandes Navios em Cais Contínuo

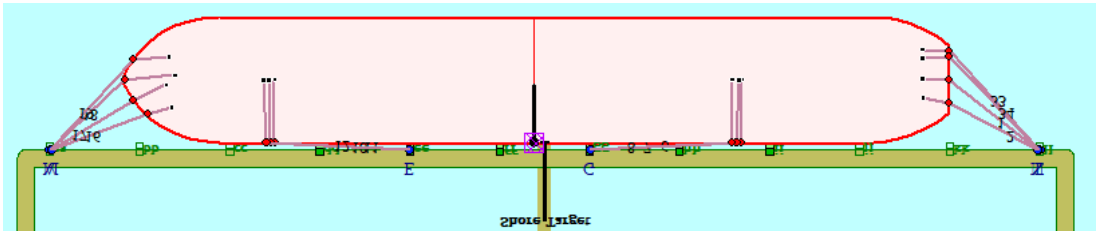
Passo 1: Definição de um arranjo de amarração, segundo as boas práticas (Simetria, traveses, comprimentos adequados...)



Passo 3: Aplicação dos agentes ambientais
Cálculo das forças ambientais e solução do problema hiper-estático



Passo 2: Modelagem em software de amarração



Obtenção dos parâmetros:

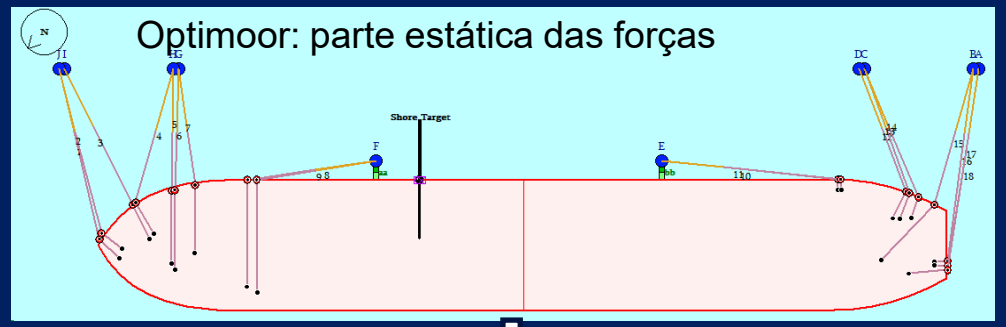
- Força nos cabos
- Forças nos cabeços
- Reação nas defensas
- Posição final (Deslocamento do navio)

Indicação dos limites operacionais:
- Viabilidade / Inviabilidade do arranjo proposto
- Ventos máximos

PIANC Report 186 – Avaliação Dinâmica (Dynamic Mooring Analysis - DMA)

A análise dinâmica simula as forçantes variáveis no tempo em 6 graus de liberdade, calculando precisamente as respostas hidrodinâmicas, elongação e risco de rompimento de cabos

TPN-DMA Framework

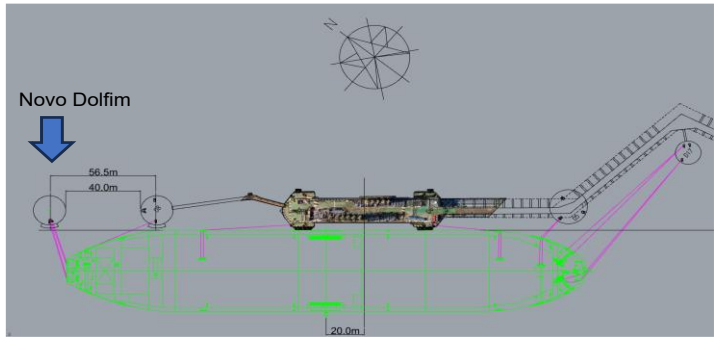


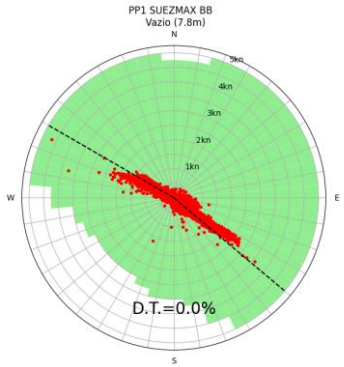


$$T_i^{máx} = F_R \cdot T_i^s$$

$$T_j^s = 4 \cdot \sqrt{\int_0^\infty S_j^T(\omega) d\omega}$$

$$S_i^T(\omega) = \left[RAO_j^T(\omega)\right]^2 \cdot S(\omega)$$



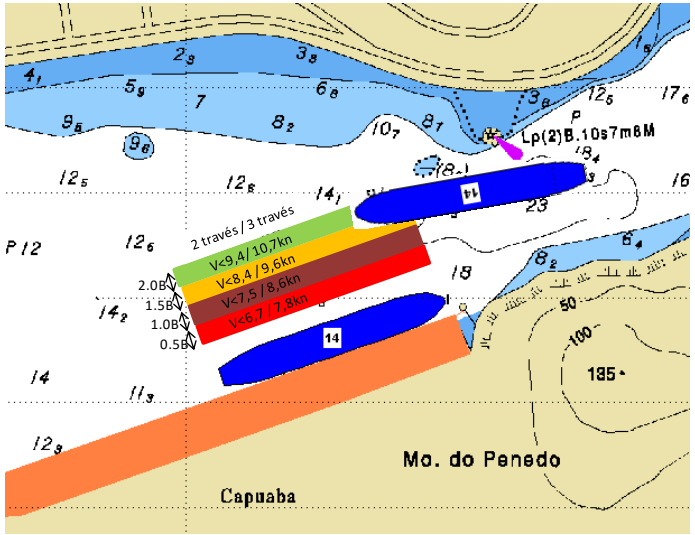


- Arranjos e características dos cabos, cabeços e defensas
- Tipos/características dos equipamentos de amarração
- Esforços atuantes em cada equipamento de amarração (guinchos, bollards, defensas, etc...)
- Condições ambientais extremas

PIANC Report 186 – Risco de Navios Passantes

A pressão hidrodinâmica de embarcações que passam pelo canal adjacente provoca solavancos (surge/sway) intensos que frequentemente rompem as amarrações



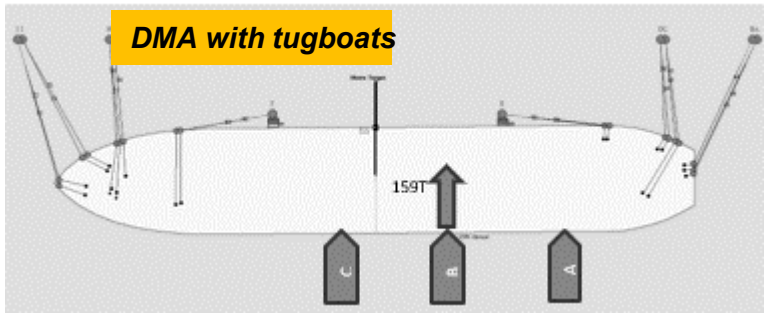




PIANC Report 186 – Avaliação Dinâmica (Dynamic Mooring Analysis - DMA)

Quando o layout padrão falha, intervenções criativas resolvem: cruzamento de cabos, adição temporária de linhas de tempestade, e aumento de afastamento entre navios

Soluções estruturais envolvem cabeços elevados, e, em último caso (sob previsão de furacões), deve-se usar reboque ativo ou evadir o navio para mar aberto



DMA with tugboats



PIANC Report 186 – Avaliação Dinâmica (Dynamic Mooring Analysis - DMA)

Novos equipamentos de amarração



Vacuum mooring pads



Magnetic mooring system



Hydraulic piston – aumento da resistência da amarração a movimento em ondas

PIANC Report 211 – Sistemas de Defensas

Diretriz focada no dimensionamento, especificação e testes de **sistemas de absorção de energia** (defensas)

Aborda um novo paradigma focado fortemente na confiabilidade de projeto e incertezas estatísticas, descontinuando normas anteriores e aumentando o rigor técnico

PIANC
The World Association for Waterborne Transport Infrastructure





PIANC Report 211 – Sistemas de Defensas - Energia Cinética de Atracação

O dimensionamento da defensa baseia-se na massa do navio e, principalmente, no quadrado da sua velocidade de impacto (Energia Cinética)
O relatório alerta para as grandes incertezas na determinação destas velocidades, enfatizando a importância do uso de dados locais e não apenas de tabelas genérica

$$E_{k,c} = \left(\frac{1}{2} M_c V_c^2\right) C_{e,c} C_{m,c}$$

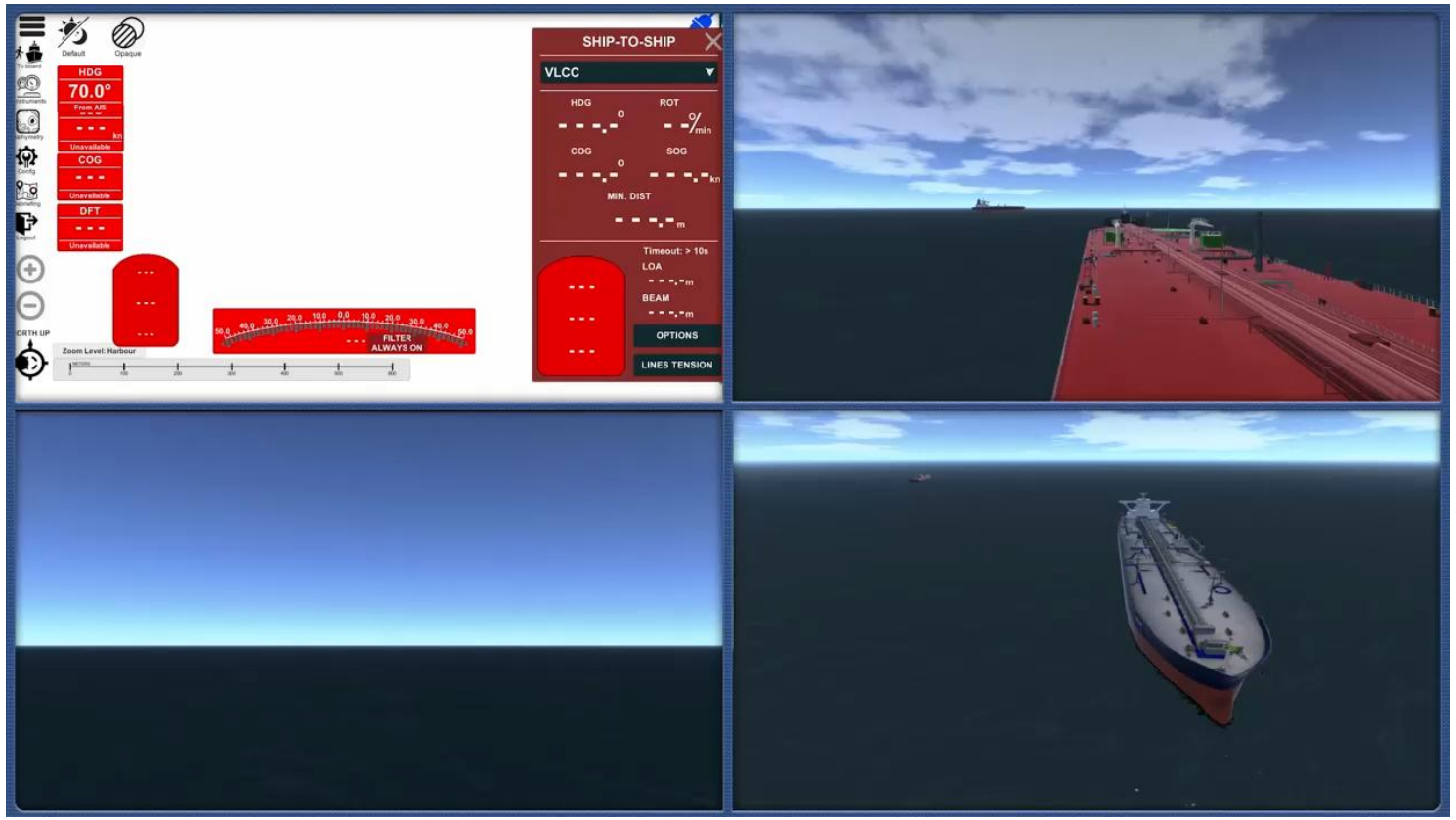
Energia de atracação de um Panamax
229m x 32m x 14,7m
95.000ton

Velocidade Lateral = 0,1m/s (0,2kn)

705 KJ

Velocidade Lateral = **0,2m/s** (0,4kn)

2820 KJ

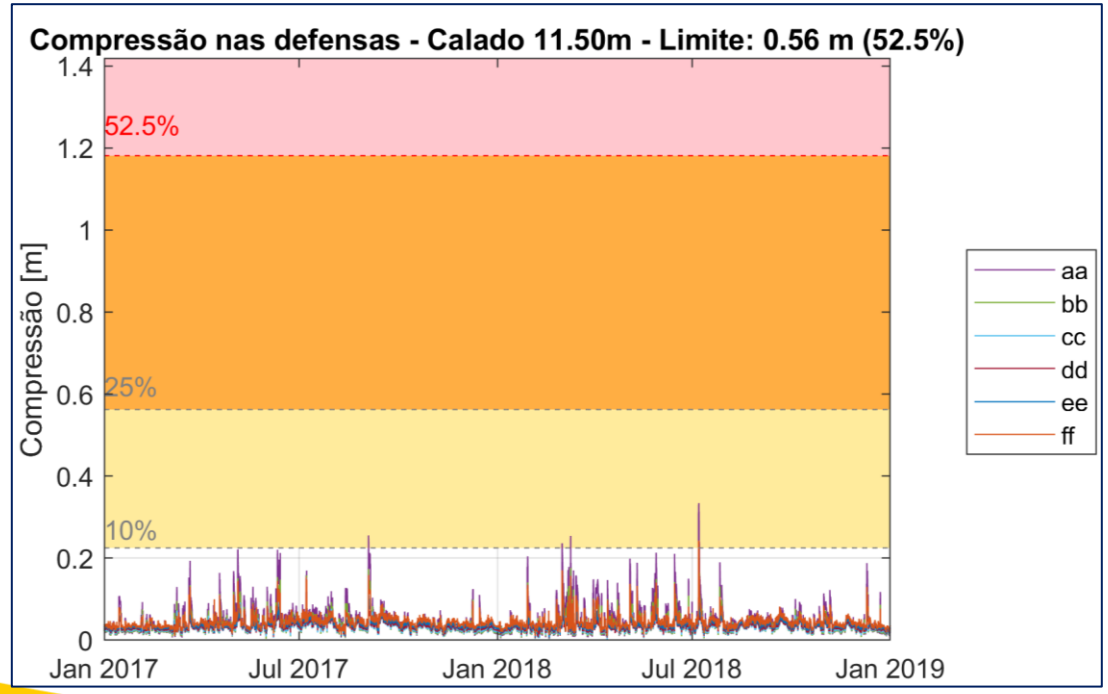


Uso de simuladores ou dados de campo para real dimensionamento da velocidade de atracação

PIANC Report 211 – Análise de Fadiga

A análise de fadiga para portos parcialmente abrigados é fundamental. A defensa pode ter vida útil reduzida não por cargas extremas, mas por solicitação oscilatória constante. Fatores:

- compressão estática prolongada
- oscilação dinâmica ao redor desse valor médio.
- As recomendações são que as compressões estáticas não excedam 10% de compressão e que a dinâmica não atinja o limite de flambagem (25% de compressão).





Porto de Suape (PE) berço na área semi-abrigada

Desafios Brasileiros – Necessidade de maior interação com a PIANC

A participação ativa do Brasil na elaboração das normas PIANC é vital para garantir que nossas realidades extremas e inovações logísticas sejam incorporadas aos padrões globais.

Alguns desafios do setor portuário Brasileiros:

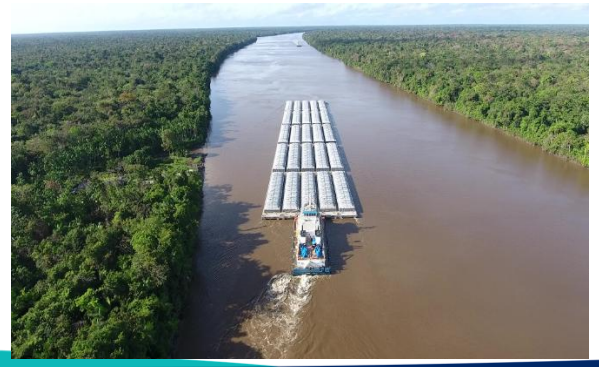
- Operações de Exportação de Petróleo Bruto (Ship to Ship)
- Acesso do navio Valemax (maior graneleiro do mundo)
- Acesso do navio conteneiro LOA366m nos terminais de contêineres brasileiros e necessidade para adequação para o Triple E (LOA400m)
- Terminais de Regaseificação e Uso do Gás produzido
- Viabilização da exportação de grãos pelo Arco Norte
- Navegação Amazônica











Considerações Finais

- Os relatórios da PIANC não são apenas manuais rígidos, mas o consenso dinâmico dos maiores especialistas do mundo, fornecendo as melhores práticas e o estado da arte em engenharia marítima e navegação
- Avanço Baseado em Simulação: As diretrizes modernas da PIANC reconhecem e exigem o uso de ferramentas avançadas, como as simulações de manobra em tempo real (full-mission), para validar projetos detalhados e garantir a segurança
- A participação ativa do Brasil na elaboração das normas PIANC é vital para garantir que nossas realidades extremas e inovações logísticas sejam incorporadas aos padrões globais.
- O TPN não é apenas um "usuário" destas normas, mas um polo gerador de dados práticos, ensaios e pesquisas empíricas que ajudam a balizar, questionar e atualizar as futuras diretrizes da PIANC no cenário internacional.



OBRIGADO

Eduardo A. Tannuri
Centro de Simulações do TPN-USP
www.tpn.usp.br/simulador

eduat@usp.br

PIANC

The World Association for Waterborne Transport Infrastructure

Thank you for your attention.

For more information visit us at

https://www.piancbrasil.org.br/