



10^{as}
JORNADAS

DE ENGENHARIA COSTEIRA E PORTUÁRIA

Iceland
Liechtenstein
Norway grants



APS

Administração
dos Portos de Sines
e do Algarve S.A.

DESENVOLVIMENTO DE UMA GAMA DE ATENUADORES FLUTUANTES DE ONDULAÇÃO

Bernardo Plantier | Patrick Lindley | Luís Vasconcelos Dias | **LINDLEY** MARINAS





PAPEL
1930



MINAS
METAIS



MAQUINARIA
1966



PORTUGAL
1988



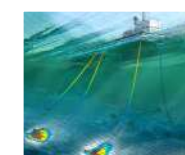
ESPANHA
2004



TECNOLOGIA
PRÓPRIA
2011



BRASIL
2015



LONDRES
2017

LINDLEY :
Importação e
Distribuição

ALMOVI : Gruas
ALMEC : Compressores
ALCOPEL : Papel
ALQUEMA : Químicos
FLORESTAL : Ambiente

LINDLEY :
Marinas e
Ajudas à
Navegação

ALMARIN :
Ajudas à
Navegação

Marinas e
Ajudas à
Navegação

LINDLEY BR :
Marinas e
Ajudas à
Navegação

SALT :
Tecnologias
Marítimas



ATENUADORES DE ONDULAÇÃO

QMF

Ao longo de cerca de 30 anos de actividade no sector a LINDLEY fabricou e instalou mais de 15.000m de pontões e atenuadores em betão reforçado

DESENVOLVIMENTO DE UMA GAMA DE ATENUADORES
FLUTUANTES DE ONDULAÇÃO

O COMEÇO



- 1996 : primeiro projecto em Vila Real de Santo António, usando atenuadores de betão importados da Finlândia



- 1998 : arranque do fabrico dos atenuadores de betão em Portugal, sob licença, com o projecto da Ria de Aveiro



O CAMINHO



7/15/2024

DESENVOLVIMENTO DE UMA GAMA DE ATENUADORES FLUTUANTES DE ONDULAÇÃO

O NOVO RUMO



- Decisão de desenvolver o projecto próprio de um atenuador de ondulação
- Factores chave na concepção da solução :
 - deslocamento /m
 - largura e calado /m
 - geometria das obras vivas
- Factores chave no desenvolvimento do projecto:
 - ângulo de incidência da ondulação
 - efeito sombra
 - comprimento dos elementos
 - sistema de amarração
 - cargas geradas

A EQUIPA DE PROJECTO

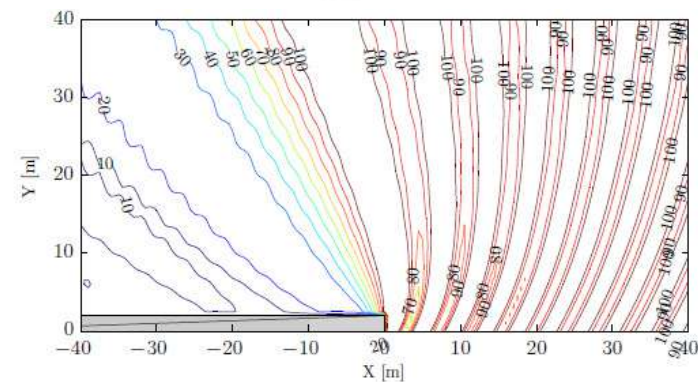
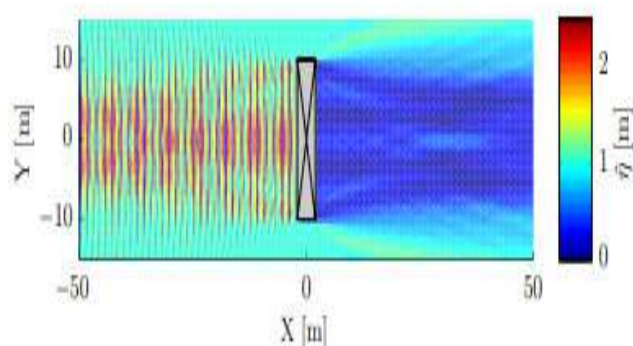
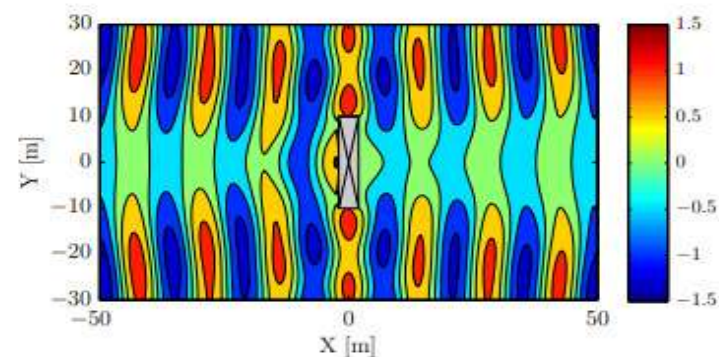
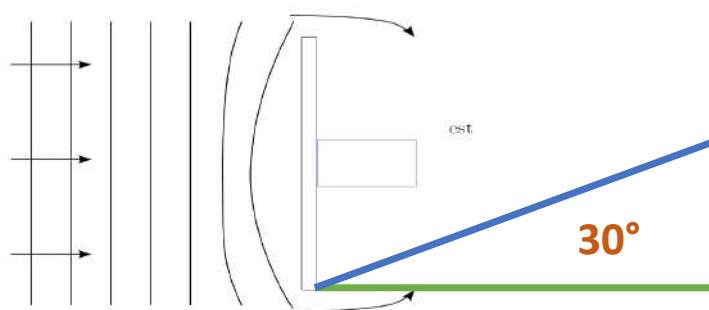


- LINDLEY
- WAVEC | LNEC
- CBN | MATRIZ PLENA

I + D

Atenuador de Ondulação

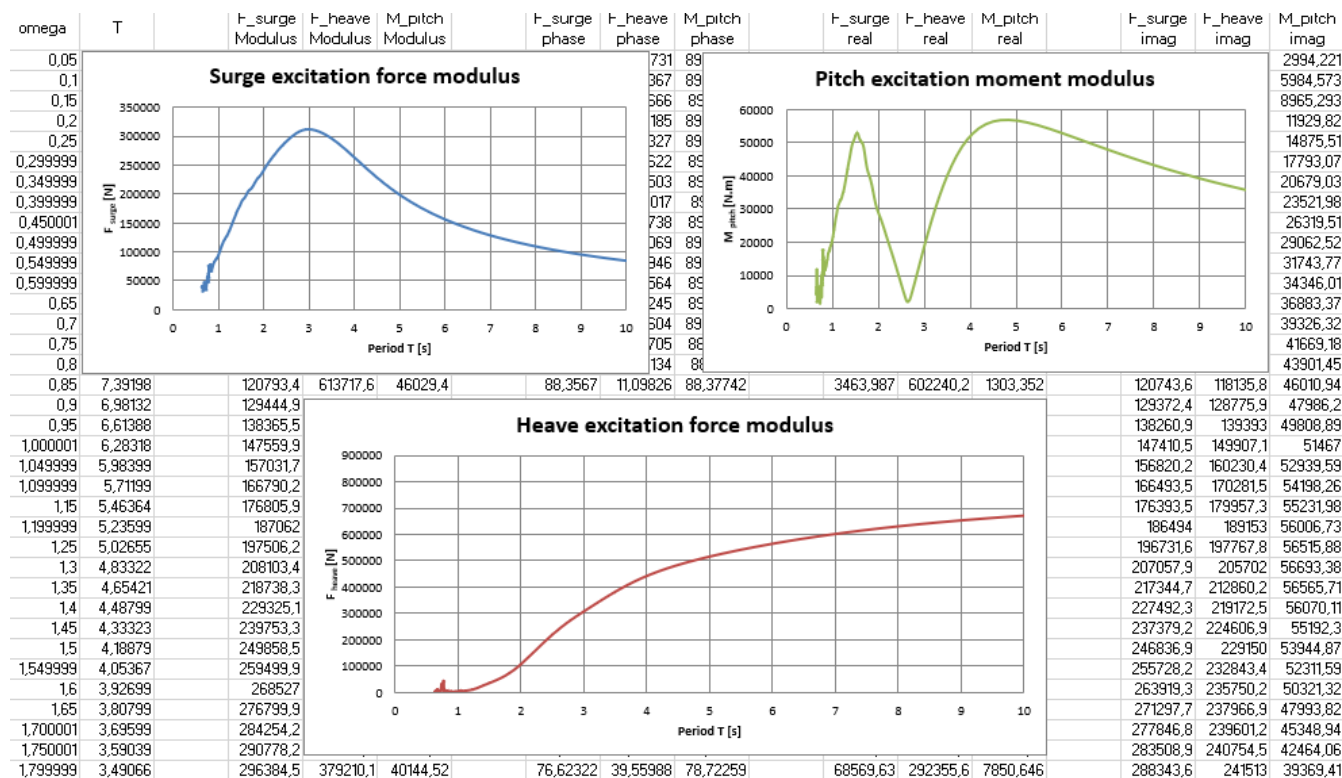
- reflexão da onda
- dissipação de energia por geração de turbulência



I + D

Atenuador de Ondulação

- desenvolver nova geração de atenuadores
- simulações numéricas



I + D

Atenuador de Ondulação

- validação em tanque de ondas com ensaio de modelo à escala 1:20



I + D

Atenuador de Ondulação

- relatório preliminar em 2016 validado pelo relatório final em 2021



Lindley breakwater
Hydrodynamic study



Ahlers Lindley, Lda.
Att. Luis Vasconcelos Dias
Edifício Mical, Estrada de Marique
Alcabódeche

Lisboa, 17 de agosto de 2021

Assunto: Conclusão da segunda etapa de estudo de módulos atenuadores e entrega de relatório final

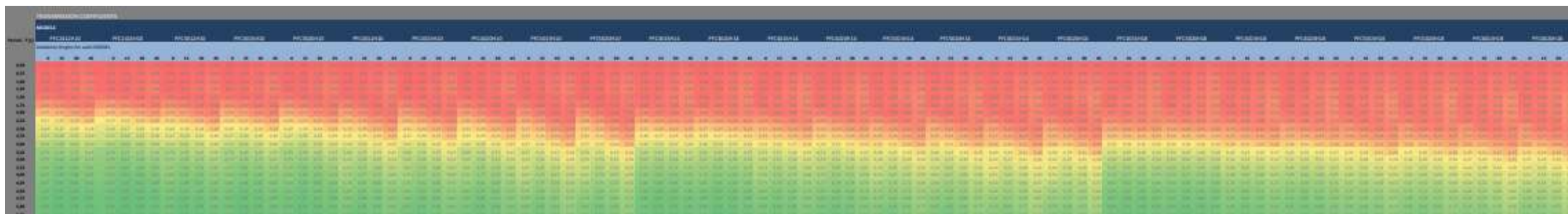
Exmo. Senhor,

Conforme acordado enviamos em anexo o relatório final das análises efetuadas ao abrigo da segunda fase do projeto de cálculo de capacidade de atenuação e esforços do atenuador flutuante da Lindley Marina.

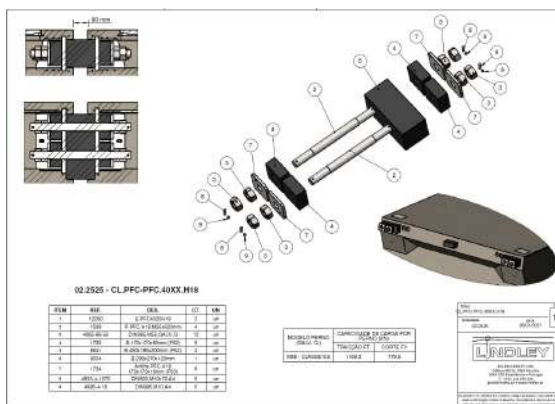
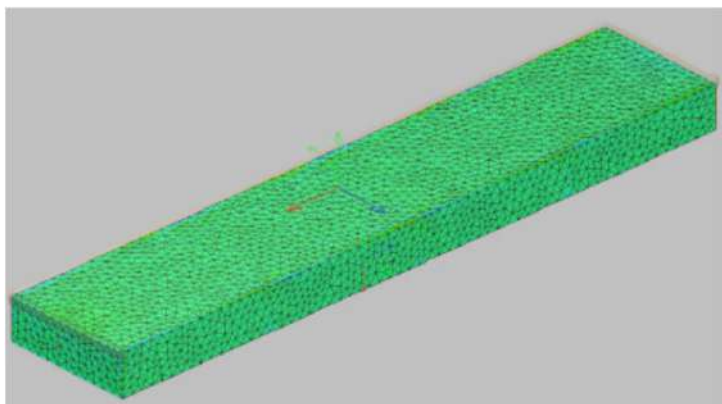
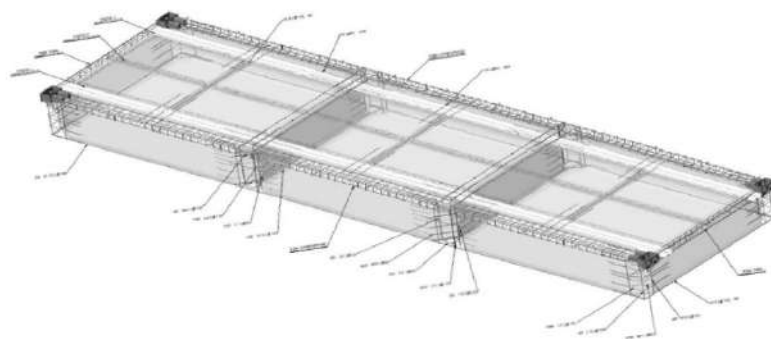
Cumprimentos,

Assinado por: ANTONIO JOSE NUNES DE
ALMEIDA SARMENTO
Nº de identificação: 60275302

(Prof. Antonio Sarmento)

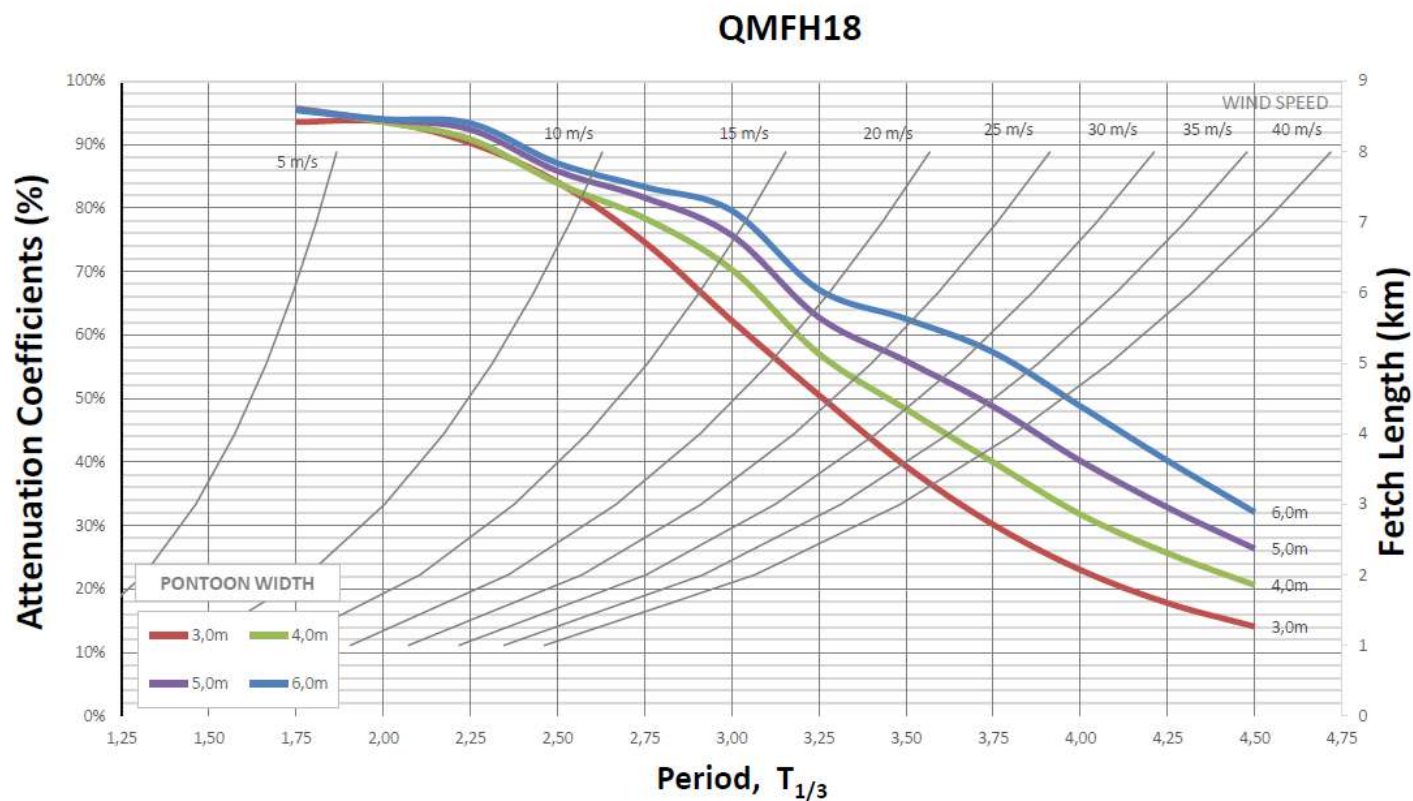


PROJECTO ESTRUTURAL

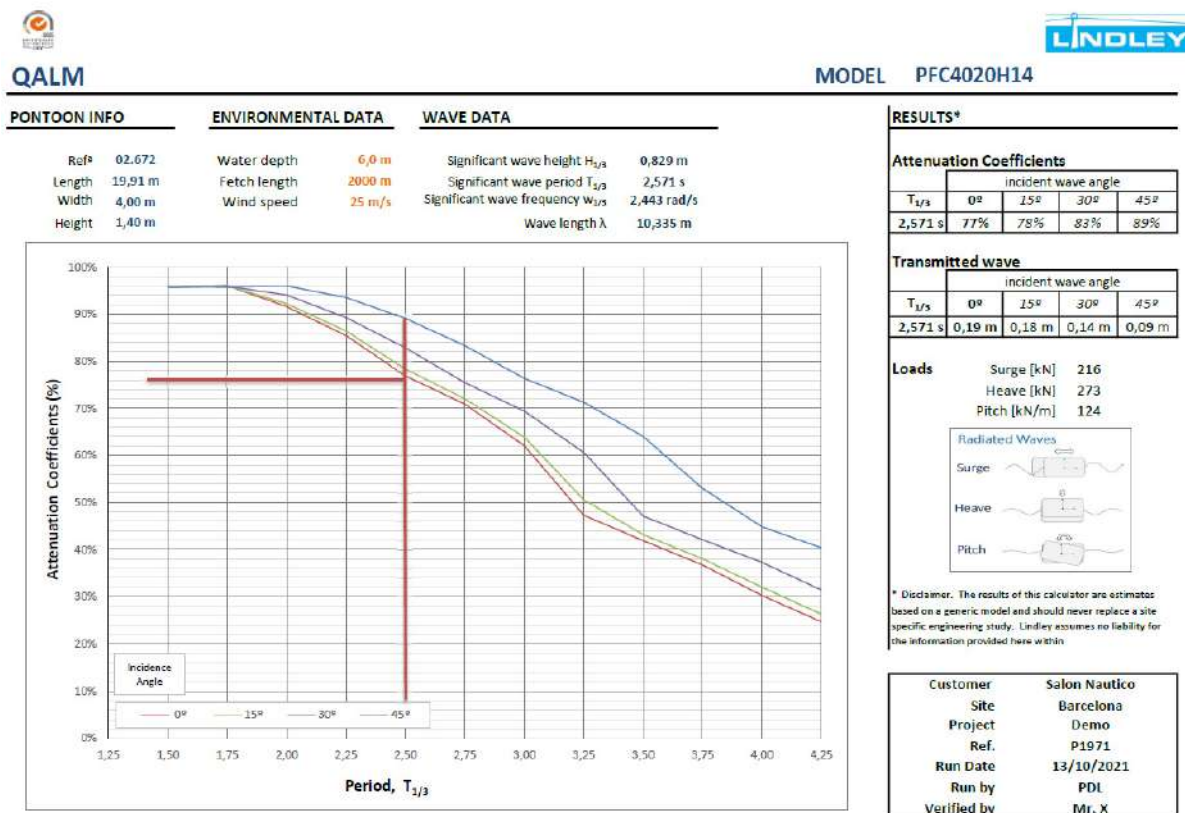


- viga perimetral contínua recebe cargas
- dois conectores duplos em cada extremo
- tubos internos para amarração
- elevação em cesta
- três gamas, duas opções em duas delas
 - H10 : 1.0m altura, full EPS
 - H14 : 1.4m altura, half-full EPS
 - H18 : 1.8m altura, half-full EPS
- sobrecarga 500kg/m²
- modelos de cálculo verificam normas australiana e francesa
- 100% dos componentes metálicos são em aço galvanizado por imersão a quente ou em aço inoxidável

PAC : Pontoon Attenuation Curve



QALM : QMF Attenuation Model



1 / 1

PSDS : Pontoon Stability Data Sheet

Pontoon Stability Data Sheet

MODEL PFC6020H18

PONTOON INFO		ENVIRONMENTAL DATA	
Length	19,810 m	Water Density	1026,9 kg/m ³
Width	6,000 m		
Height	3,800 m		
Corrected Height	1,250 m		
Total Weight	71595 kg		
Corrected Weight	66055 kg		
Waterline Length	19,358 m	Freeboard	589 mm
Waterplane Area	116,10 m ²	Live Load on 100% Deck Area	300 kg/m ² OK
Centre of Gravity	1,240 m	Live Load on 50% Deck Area	309 kg/m ² OK
Dead Load	602 kg/m ²		

BUOYANCY - NO EXTERNAL LOAD			
Freeboard		Reserve Buoyancy	
Displacement	66855 kg	Total volume	166,792 m ³
Displaced volume	65,161 m ³	Reserve volume	81,571 m ³
Draft	0,561 m	Reserve load capacity	83992 kg
Freeboard	0,689 m	Reserve Live Load on 100% Deck	700,6 kg/m ²

Product Type CONCRETE PONTOONS

Ref: 18,71

Model: PFC6020H18

Author: Bernardo Plantier (CE-58232)

Check by: Patrick Lindley

Date: 17/12/2021

Codes & Norms: Ref.1: Australian Standard AS3962-2001;
Ref.2: Les Pontons de Plaisance - Guide de Conception (Secrétariat d'État à la Mer)

FREEBOARD & STABILITY - UNIFORM DECK LOADS

Freeboard & Reserve Buoyancy		Stability check	
Live Load on 100% Deck Area	300,0 kg/m ²	IB	0,433 m
Total Live Load	35638 kg	KG	1,243 m
Displaced Volume	100,091 m ³	BG	0,612 m
Draft	0,862 m	Transverse moment of inertia	354,38 m ⁴
Freeboard	0,388 m	BM (m)	1,585 m
Total Reserve Buoyancy	47854 kg	GM (m)	2,765 m
Reserve Buoyancy after Live Load	400,6 kg/m ²	GM₀₇ =>	Stable

Ref.1: OK Ref.2: OK

ASYMMETRIC DECK LOADS

Freeboard & reserve buoyancy		Stability check	
Live Load on 50% Deck Area	300,0 kg/m ²	IB	0,356 m
Total Live Load	17010 kg	KG	1,243 m
Displaced volume	82,616 m ³	BG	0,886 m
Average draft	0,712 m	Second moment of inertia	354,38 m ⁴
Average freeboard	0,538 m	BM (m)	4,337 m
Total Reserve Buoyancy	65773 kg	GM (m)	3,451 m

Ref.1: OK Ref.2: OK

HEELING ANGLE

Disturbing moment	29378,50 kg.m		
Righting moment	293588,73 kg.m		

Ref.1: Australian Standard AS3962-2001;
5,29 deg 0,49 rad Ref.1&2: OK
0,813 m Ref.2: OK

Ref.2: Les Pontons de Plaisance
Heeling Angle (deg) 5,27 deg
Min freeboard 0,263 m

17/12/2021
www.lindley.pt
PFC6020H18_INF0.TECH

CD : Commercial Drawing

QMF H18 QUEBRA-MAR FLUTUANTE
 Desenho Comercial

PAVIMENTO E DEFENSA 1 Acabamento em betão (opção de outros acabamentos)

CONDUTAS DE SERVIÇOS 2 #4 DN110 (2 em cada lado)

ESTRUTURA 3 Betão Armado
 Armadura 100% galvanizada a quente
 Betão classe C50/60 XS3

CALADO 4 1200mm

BORDO LIVRE 5 Configuração standard 600mm (opcional até 1100mm)

UNIÕES 6 União pós tensionada composta por 5 blocos de elastómero e 2 parafusos M56 Classe 10,6 - (2 em cada lado)

SOBRECARGAS 7 Sobrecarga passadiço 575 - 1200 kg/m²
 Sobrecarga pavimento 500 kg/m²
 Carga lateral distribuída 50 kN/m
 Carga máxima cunha 100 kN
 Hs máx 1,56m
*Todos os dados técnicos são uma aproximação de 1:10.

DIMENSÕES

MODELO	COMPRIMENTO NOMINAL (X)	LARGURA NOMINAL (Y)	ALTURA NOMINAL (Z)	PONTO DE AMARRAÇÃO (C)	FORO TETÉICO
3015H18	15m	3,0m	1,8m	4,177m	36,0 l
3020H18	20m	3,0m	1,8m	4,177m	45,0 l
4015H18	15m	4,0m	1,8m	4,177m	42,0 l
4020H18	20m	4,0m	1,8m	4,177m	52,0 l
5015H18	15m	5,0m	1,8m	4,177m	52,0 l
5020H18	20m	5,0m	1,8m	4,177m	65,0 l
6015H18	15m	6,0m	1,8m	4,177m	58,0 l
6020H18	20m	6,0m	1,8m	4,177m	72,0 l

COEFICIENTES DE ATENUAÇÃO

UNIÕES ENTRE PASSADIÇOS

SISTEMA DE ELEVAÇÃO

1/1

FABRICO



- unidade de produção no centro de Portugal com áreas dedicadas
- mesma fábrica desde 1998
- inertes provenientes de estaleiro próprio
- excelente impermeabilidade e resistencia a cloretos
- aplicação de betão auto-compactável e uso de fibras para evitar micro-fissuras
- desde 2014 fabricamos no Rio de Janeiro replicando o modelo desenvolvido em Portugal

MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE



7/15/2024

DESENVOLVIMENTO, CONCEPÇÃO, PROJECTO E ENSAIO
DE UM ATENUADOR FLUTUANTE DE ONDULAÇÃO









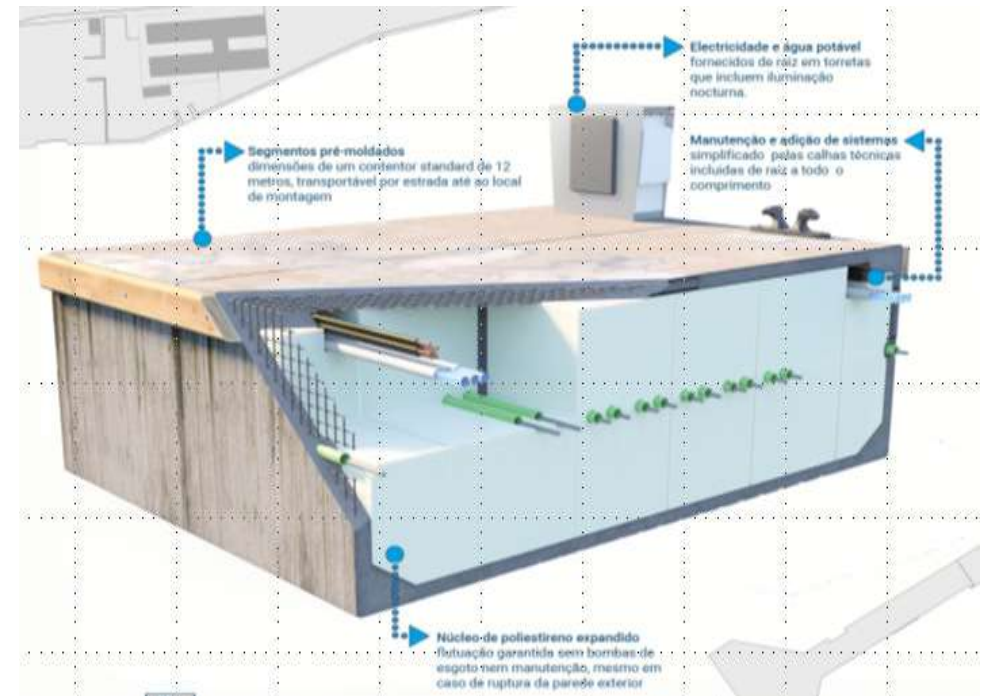
7/15/2024

DESENVOLVIMENTO DE UMA GAMA DE ATENUADORES
FLUTUANTES DE ONDULAÇÃO



E AGORA ?

- resolver limite de produção em fábrica 20x6x1,8m – 70T
- e por aí superar limite atenuação 5s
- introduzir novos elementos na estrutura do atenuador
- construir técnicas para menor consumo de cimento para menor impacto ambiental
- pós-tensado, sílicas, cinzas, grafenos..
- nas próximas jornadas esperamos estar cá para vos contar historias do SSL ...





GRUPO

LINDLEY



MUITO OBRIGADO!

AJUDAS À NAVEGAÇÃO

MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

MARINAS, PORTOS DE RECREIO E DOCAS DE PESCA

ENGENHARIA E TECNOLOGIA MARÍTIMA

Projecto, fabrico, instalação e manutenção de equipamentos para ajudas à navegação e balizamento

Fornecimento e manutenção de equipamento portuário e industrial para movimentação de cargas

Projecto, fabrico, instalação e manutenção de equipamentos flutuantes para marinas e portos

Soluções de engenharia e desenvolvimento de novas tecnologias para aplicações marítimas



10^{as} JORNADAS

DE ENGENHARIA COSTEIRA E PORTUÁRIA

DESENVOLVIMENTO DE UMA GAMA DE
ATENUADORES FLUTUANTES DE ONDULAÇÃO

MUITO OBRIGADO!

