

EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO CAIS MULTIUSOS DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, ILHA TERCEIRA

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL



ANEXOS

Volume III

Junho de 2025

ANEXOS

Anexo I – Estudo Prévio.

Anexo II – Matriz de impactes ambientais, avaliação da significância e medidas de mitigação para as diferentes soluções.

Anexo III – Programa de Monitorização.

Anexo IV – Resíduos - Tipologias e Quantidades Produzidas.

ANEXO I – ESTUDO PRÉVIO



PORTOS DOS AÇORES, S.A.

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS, PROJECTO DE EXECUÇÃO E
ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO
DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTIUSOS DO PORTO DA
PRAIA DA VITÓRIA, ILHA DA TERCEIRA**

FASE 2

ESTUDO PRÉVIO REVISTO

Junho, 2024

EMPRESA CERTIFICADA



CONSULMAR

Projectistas e Consultores, Lda.

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS, PROJECTO DE EXECUÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA
DA EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTIUSOS
DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, ILHA DA TERCEIRA**

(0.1857.00)

**FASE 2
ESTUDO PRÉVIO**

CONTROLO

VERSÃO INICIAL

Data do documento	Autor (sigla)	Responsável pela revisão (sigla)	Responsável pela verificação e aprovação (sigla)
Maio, 2024	LAL	LAL	LAL

ALTERAÇÕES

Versão n.º	Data	Responsável pela alteração (sigla)	Responsável pela revisão (sigla)	Responsável pela verificação e aprovação (sigla)	Observações
01	Jun2024	LAL	LAL	LAL	Correção de pequenos lapsos no capítulo 6

ÍNDICE DO TEXTO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - ÂMBITO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....	2
3 - PROLONGAMENTO DO CAIS MULTIUSOS – SOLUÇÕES ESTRUTURAIS	4
3.1 - Enquadramento geral/objetivos	4
3.2 - Ações sobre a estrutura	5
3.3 - Soluções estruturais para o cais de acostagem	7
3.4 - Avaliação dos galgamentos e alteamento do muro-cortina do molhe.....	12
4 - APROFUNDAMENTO DA BACIA DE ROTAÇÃO	16
4.1 - Dados de base e metodologia adotada na verificação dos fundos de serviço	19
5 - IMPACTE DA CONSTRUÇÃO DO CAIS NA TRANQUILIDADE DA BACIA PORTUÁRIA	22
6 - ESTIMATIVA DE CUSTO E PRAZO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS.....	27
7 - ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS PARA O CAIS E FASEAMENTO.....	32
8 - LACUNAS DE INFORMAÇÃO / ASPETOS A DETALHAR MELHOR NAS FASES POSTERIORES	34

ANEXOS

ANEXO I – ESTUDOS DE BASE

ANEXO II – ESTIMATIVA PRELIMINAR DOS GALGAMENTOS

ANEXO III – PROPAGAÇÃO DA AGITAÇÃO PARA O INTERIOR DO PORTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH)	4
Fig. 2 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 1 (planta e perfil tipo).....	8
Fig. 3 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 2 (planta e perfil tipo).....	9
Fig. 4 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 3A (planta e perfil tipo)	10
Fig. 5 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 3B (planta e perfil tipo).....	11
Fig. 6 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÕES 4A e 4B (perfis tipo)	12
Fig. 7 – Dragagem da bacia à -13m(ZH).....	17
Fig. 8 – Dragagem da bacia à -16m(ZH).....	18
Fig. 9 – Principais características geométricas do navio de projeto (PIANC, 2014)	20
Fig. 10 – Indicação dos principais parâmetros a ter em conta na determinação das dimensões verticais submersas (PIANC, 2014).....	21
Fig. 11 – Áreas de análise/registo de resultados	23
Fig. 12 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=12s).....	25
Fig. 13 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=12 s.....	26

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Estimativa dos volumes de dragagem.....	16
Quadro 2 – Condições de agitação simuladas	22
Quadro 3 – Definição das várias áreas de análise/registo consideradas.....	23
Quadro 4 – Resumo da Estimativa Orçamental para vários cenários.....	27
Quadro 5 – Resumo da Estimativa Orçamental distribuída por fases	29
Quadro 6 – Resumo da Estimativa Orçamental	30

ÍNDICE DE DESENHOS

Des. 1 –	Localização e Levantamento Topo-hidrográfico. Planta	(O.1857.00_EP_HM_001_0)
Des. 2 –	Situação Atual. Planta e Perfis Tipo	(O.1857.00_EP_HM_002_0)
Des. 3 –	Levantamento Geofísico. Espessura de Sedimentos. Planta	(O.1857.00_EP_HM_003_0)
Des. 4 –	Dragagens. Planta.....	(O.1857.00_EP_HM_004_0)
Des. 5 –	Dragagens. Perfis Tipo.....	(O.1857.00_EP_HM_005_0)
Des. 6 –	Alternativa 1 - Planta e Perfis Tipo	(O.1857.00_EP_HM_006_A)
Des. 7 –	Alternativa 2 - Planta, Alçados e Perfil Tipo 1-1.....	(O.1857.00_EP_HM_007_A)
Des. 8 –	Alternativa 3 A - Planta, Alçado e Perfil Tipo 1-1	(O.1857.00_EP_HM_008_A)
Des. 9 –	Alternativa 3 B - Planta, Alçado e Perfil Tipo 1-1	(O.1857.00_EP_HM_009_0)

1 - INTRODUÇÃO

O presente Relatório – **Estudo Prévio**, diz respeito à **Fase 2** da “**Elaboração dos Estudos, Projeto de Execução e Assistência Técnica da Empreitada de Construção do Prolongamento do Cais Multiusos do Porto da Praia da Vitória**”, na Ilha Terceira, da Região Autónoma dos Açores, contratada à CONSULMAR pela Portos dos Açores S.A.

Na sequência do Estudos Base que tinham como objetivos principais a recolha e compilação de toda a informação existente, incluindo a caracterização das condições naturais locais, na fase de Estudo Prévio pretende-se apresentar e comparar várias soluções estruturais para o prolongamento do cais, assim como o efeito das mesmas nas condições de abrigo da bacia portuária.

Assim, embora os estudos de propagação da agitação para o interior do porto estejam previstos nos Termos de Referência para serem realizados juntamente com os restantes estudos complementares, na Fase 3, optamos por realizá-los já na fase de Estudo Prévio para melhor fundamentar a sugestão da solução estrutural técnica e economicamente mais vantajosa.

Na conceção, para além das características dos navios de projeto, teve-se igualmente em conta as condições de referência, designadamente:

- Limitações impostas pelas estruturas existentes (canais, bacia de rotação, cais, docas e molhes de abrigo);
- Condições de maré, vento e agitação;
- Condições geotécnicas.

Nos capítulos seguintes resume-se o âmbito do trabalho, descrevem-se e justificam-se as soluções estruturais proposta para o prolongamento do cais existente à -12m(ZH), assim como a necessidade de o proteger dos galgamentos, analisando-se igualmente o impacto do mesmo na tranquilidade da bacia portuária, seguindo-se com a apresentação da estimativa de custo de cada solução e com a análise comparativa das mesmas.

2 - ÂMBITO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Com o presente projeto pretende a Portos dos Açores ampliar a área acostável do Porto da Praia da Vitória, dotando a mesma de todas as infraestruturas necessárias à operação das embarcações, nomeadamente de navios de cruzeiro.

Esta prestação de serviços compreende a ampliação do atual cais -12,00 m (ZH) em 350 m, garantindo fundos de serviço até aos -18,00 m (ZH) de forma a permitir que a estrutura de acostagem possa receber o maior número/tipo de embarcações possível. O cais deveria ainda apresentar uma plataforma com pelo menos 20 metros de largura à cota +4,00 m (ZH).

O novo cais deveria permitir a operação em ambas as faces, pois cria-se uma baía interior que permitirá a acostagem de embarcações de menor porte ou apoio à operação, aumentando-se exponencialmente a operacionalidade da estrutura e do complexo portuário em geral.

Em relação aos fundos de serviço, a face coincidente com o interior da baía (face poente) deverá oferecer, na maior extensão possível, fundos de serviços à cota -18,00 m (ZH), enquanto que os fundos de serviço da face nascente estariam condicionados pela fundação do molhe existente, devendo os mesmos ser calculados/determinados com base no valor máximo possível que garanta a estabilidade das estruturas existentes, principalmente ao nível das suas fundações, procurando garantir fundos à cota -12,00 m (ZH) onde possível e na máxima extensão possível.

Fazem ainda parte do projeto as redes de abastecimento de energia, água, dados e combate a incêndio quer no cais existente, quer no novo prolongamento, tal como as redes de combustível.

Os Termos de Referência limitam o custo da intervenção a 20M€, permitindo um desvio de mais ou menos 10%.

Seguidamente listam-se as seguintes fases que compreendem este projeto:

- Fase 1 – Estudos Base
- **Fase 2 – Estudo Prévio** (com o estudo de três soluções alternativas de ampliação do cais -12,00 m (ZH))
- Fase 3 – Estudos Complementares (para a solução selecionada na Fase 2)
 - Estudos de navegação e manobra;
 - Ensaios em Modelo Físico Reduzido em 2D e em Modelo Matemático.
- Fase 4 – Anteprojeto

- Fase 5 – Projeto de Execução e Peças do Procedimento
- Fase 6 – Assistência Técnica

Assim, o Estudo Prévio, apresenta soluções alternativas de conceito, cuja solução selecionada, será posteriormente ensaiada e testada, quer em modelo matemático, quer em modelo físico, sendo mais desenvolvida na fase de Projeto Base e completamente detalhada na fase de Projeto de Execução.

3 - PROLONGAMENTO DO CAIS MULTIUSOS – SOLUÇÕES ESTRUTURAIS

3.1 - Enquadramento geral/objetivos

No âmbito dos Termos de Referência é apresentada uma planta com a implantação pretendida para o prolongamento do cais multiusos, consistindo este num cais com fundos de serviço tirando partido dos fundos naturais, com cerca de 350m de extensão por 20m de largura.



Fig. 1 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH)

Conforme se ilustra na figura 1, trata-se de um cais destacado, acostável de ambos os lados, na face oeste para servir o navio de projeto e na face leste para rebocadores e embarcações de menor dimensão.

Este cais destacado destina-se essencialmente a receber navios de cruzeiro, e fica separado do intradorso do molhe, por um plano de água com cerca 60 de largura média, ao nível do pé de talude, e 90m de largura ao nível da água.

O troço de molhe que protege este cais apresenta coroamento a cerca da cota +8,60m(ZH) e é galgável.

Face ao exposto, os objetivos principais são a criação das faces acostáveis, em planos de água devidamente abrigados, quer da agitação que difrata na cabeça do molhe e ainda atinge o cais, quer dos galgamentos através do molhe em situações de mau tempo.

Complementarmente ao definido nos Termos de Referência, foi transmitido pela Portos dos Açores, as características da grua móvel que circulará pelo cais e a pretensão que o mesmo possa também receber navios porta-contentores.

Esta alteração de tornar, o cais originalmente pensado para navios de cruzeiro, em multiusos que permita também a acostagem de porta-contentores e, conseqüentemente a descarga dos mesmos, implicando a circulação e manobra dos camiões e da grua móvel, levou a concluir que um cais com apenas 20m de largura seria insuficiente.

Foram ainda analisados os calados dos navios de projeto e definido que, apesar de os fundos naturais na generalidade da zona de implantação do cais sejam da ordem dos -18,0m(ZH), o mesmo precisa apenas de fundos de serviço de -13,00m(ZH) para servir os navios de cruzeiro e -16m(ZH) para servir os navios porta-contentores.

Apesar de não previsto nos Termos de Referência, a alteração do navio de projeto para contemplar também a possibilidade de acostagem de porta-contentores, levou a necessidade de aprofundar a bacia portuária, aspeto que também se analisa e descreve mais à frente.

Finalmente, de referir que, no que se refere aos cruzeiros, não estão previstos quaisquer equipamentos em terra, prevendo a PA que os passageiros serão transportados do cais para o terminal existente, através de autocarros.

3.2 - Ações sobre a estrutura

A descrição detalhada de todas as ações e combinações de ações será apresentada no Projeto Base. Para efeitos do Estudo Prévio e para efeitos da conceção das soluções alternativas estruturais importa analisar essencialmente:

- Ações horizontais resultantes da acostagem dos navios
- Ações verticais transmitidas pela grua móvel;

O **navio de projeto** definido nos Termos de Referência corresponde a um **navio de cruzeiro semelhante ao AIDA** e apresenta as seguintes características ou similares:

- Comprimento – 337m
- Boca – 42m

- Calado – 8,80m
- Pontal – 11,80m
- Deslocamento livre – 69320 ton
- Arqueação bruta – 183858 ton
- Passageiros – 5200
- Tripulação – 1500

Posteriormente, no decurso das reuniões de acompanhamento do Estudo Prévio, foi também solicitado a consideração de **navios porta-contentores Post-Panamax**, tendo-se considerado as seguintes características:

- Comprimento – 300 m;
- Boca – 40,2 m;
- Calado – 13,7 m.

Também durante as reuniões de acompanhamento do estudo foram indicadas as características da **grua móvel** a operar sobre o cais, tratando-se de uma grua Liebherr LHM 420, com as seguintes características:

Capacidade e classificação

	Capacidade	Classificação
Operação com grab mecânico 4 cabos	≤ 52t	A8
Operação com grab mecânico 4 cabos	≤ 60t	A7
Operação com grab motorizado	≤ 52t	A8
Operação com contentores	≤ 57t	A7
Operação com cargas pesadas	≤ 124t	A3

Peso do equipamento

	Granéis	Contentores
Peso total do guindaste	Aprox. 342 t	Aprox. 371t

Carga sobre o cais

	Granéis	Contentores
Carga uniformemente distribuída	1.9 t/m ²	1.9 t/m ²
Carga máxima por pneu	6.0 t	5.8 t

3.3 - Soluções estruturais para o cais de acostagem

Por razões hidráulicas, a solução estrutural com menor impacto nas condições de tranquilidade da bacia portuária, seria uma ponte-cais em tabuleiro apoiado em estacas cravadas no fundo marinho, ou seja, uma estrutura quase transparente à propagação da agitação e pouco refletora.

No entanto, ao tomar-se conhecimento das características da grua móvel, devido à intensidade das ações, este tipo de estrutura foi descartado, tendo-se optado por uma estrutura de gravidade formada por caixotões.

Nesta fase verificou-se também que um cais com apenas 20m de largura não permitiria a fácil circulação e manobra de veículos pesados, quer para transporte de pessoas, quer para transporte de mercadorias.

Além disso, um primeiro pré dimensionamento do cais, para resistir às ações da grua, acostagem e sismo, bastaria um caixotão com cerca de 15m de largura e que a combinação deste com um alargamento do terraplino, permitiria a manobra dos camiões, e o custo da estrutura seria da mesma ordem de grandeza do cais com caixotes de 20m de largura, mas sem possibilidade de manobras dos camiões.

Face ao exposto, foram propostas três alternativas para o cais, todas elas em cais de gravidade composto por caixotões, fazendo-se variar apenas a largura do cais através de um terraplino parcial e um terraplino total, o primeiro necessário por razões de movimentação e manobra dos equipamentos de cais e veículos pesados, o segundo necessário para parque de contentores a médio e longo prazo.

Dado que os Termos de Referência impõem um limite de investimento da ordem dos 20M€ (estabelecido antes do aumento do custo dos combustíveis e materiais resultante da guerra na Ucrânia), no âmbito de Estudo Prévio, analisa-se também a possibilidade do faseamento da execução do terraplino, assim como de execução do muro-cortina e execução das dragagens, aspetos descritos mais à frente.

Assim, a **Solução 1**, ilustrada na figura seguinte, caracteriza-se essencialmente por um cais com 350m de comprimento por 20m de largura, constituído por uma estrutura em tabuleiro assente em estacas, que, como já referido anteriormente, foi descartada.

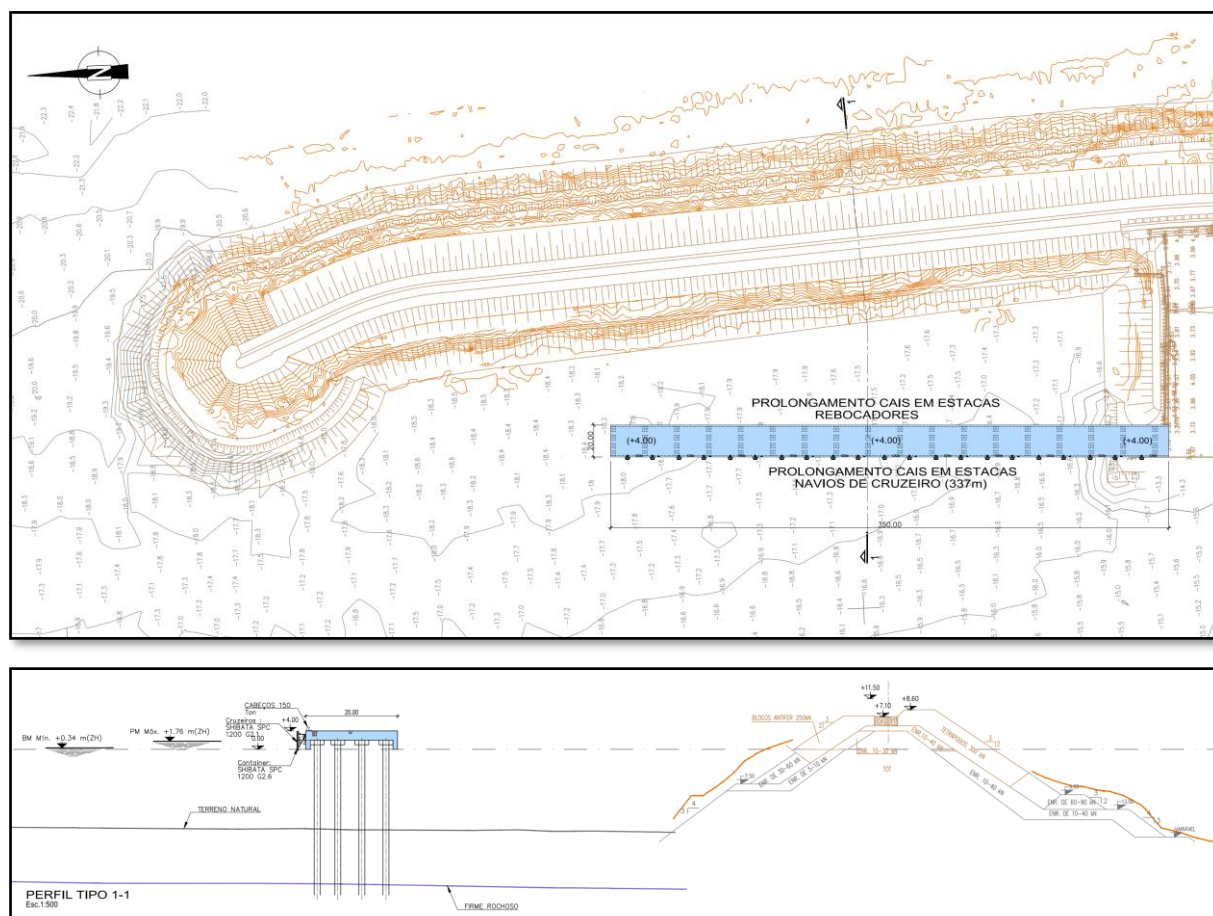


Fig. 2 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 1 (planta e perfil tipo)

A **Solução 2**, em planta é semelhante à Solução 1, mas a estrutura do cais é de gravidade, constituída por caixotões justapostos, conforme se ilustra na figura seguinte.

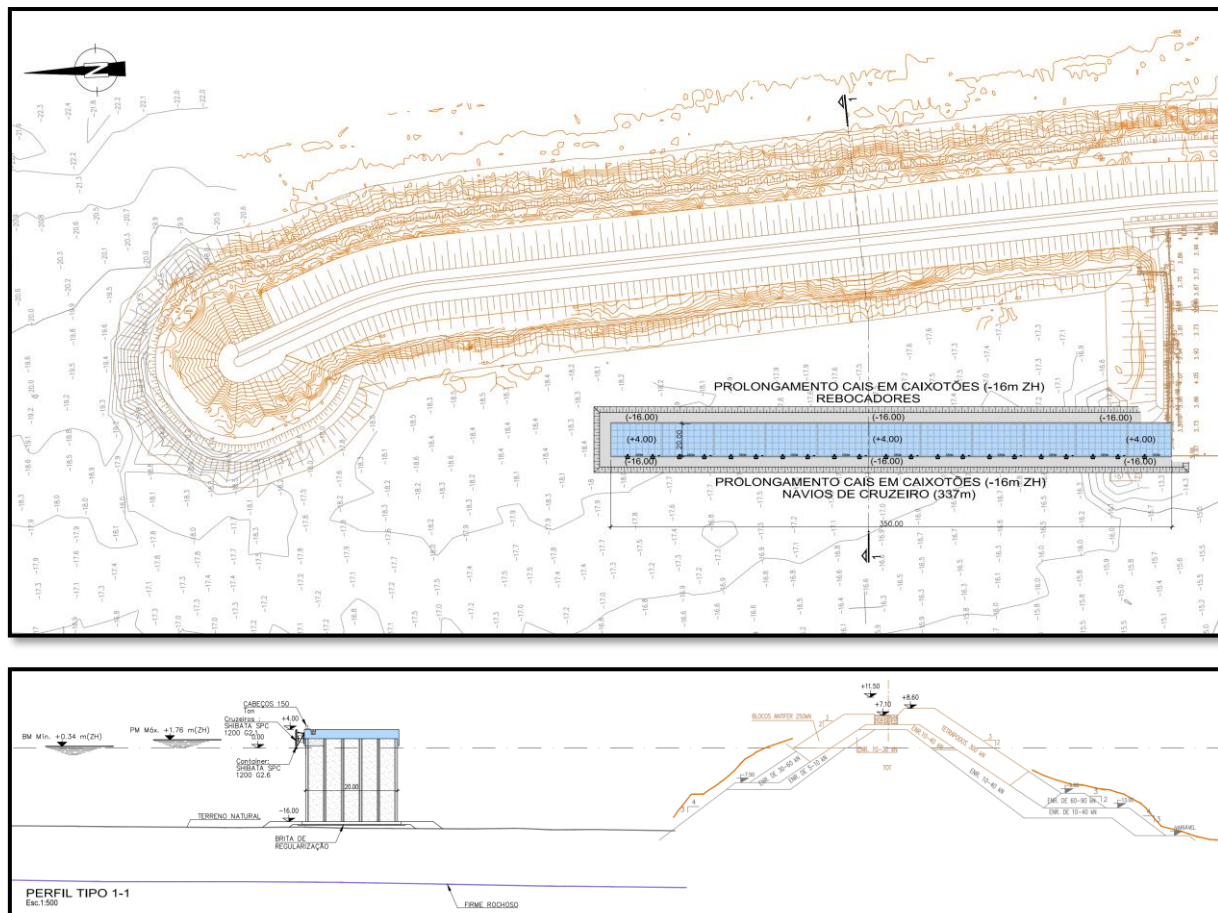


Fig. 3 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 2 (planta e perfil tipo)

Esta, no entanto, embora já tenha melhores condições para suportar as ações da grua móvel, apresenta uma largura insuficiente para a manobra dos veículos de transporte de passageiros e mercadorias.

Assim, sabendo que, o ideal neste tipo de cais, especialmente no caso dos contentores, o ideal é dispor de um terrapleno para o estacionamento temporário dos mesmos, mas não dispondo a PA, de imediato, do financiamento necessário, propôs-se uma solução em que se constrói parcialmente o terrapleno, conseguindo-se desta forma um alargamento de 15m, ou seja, uma faixa de circulação e manobra de cerca de 30m.

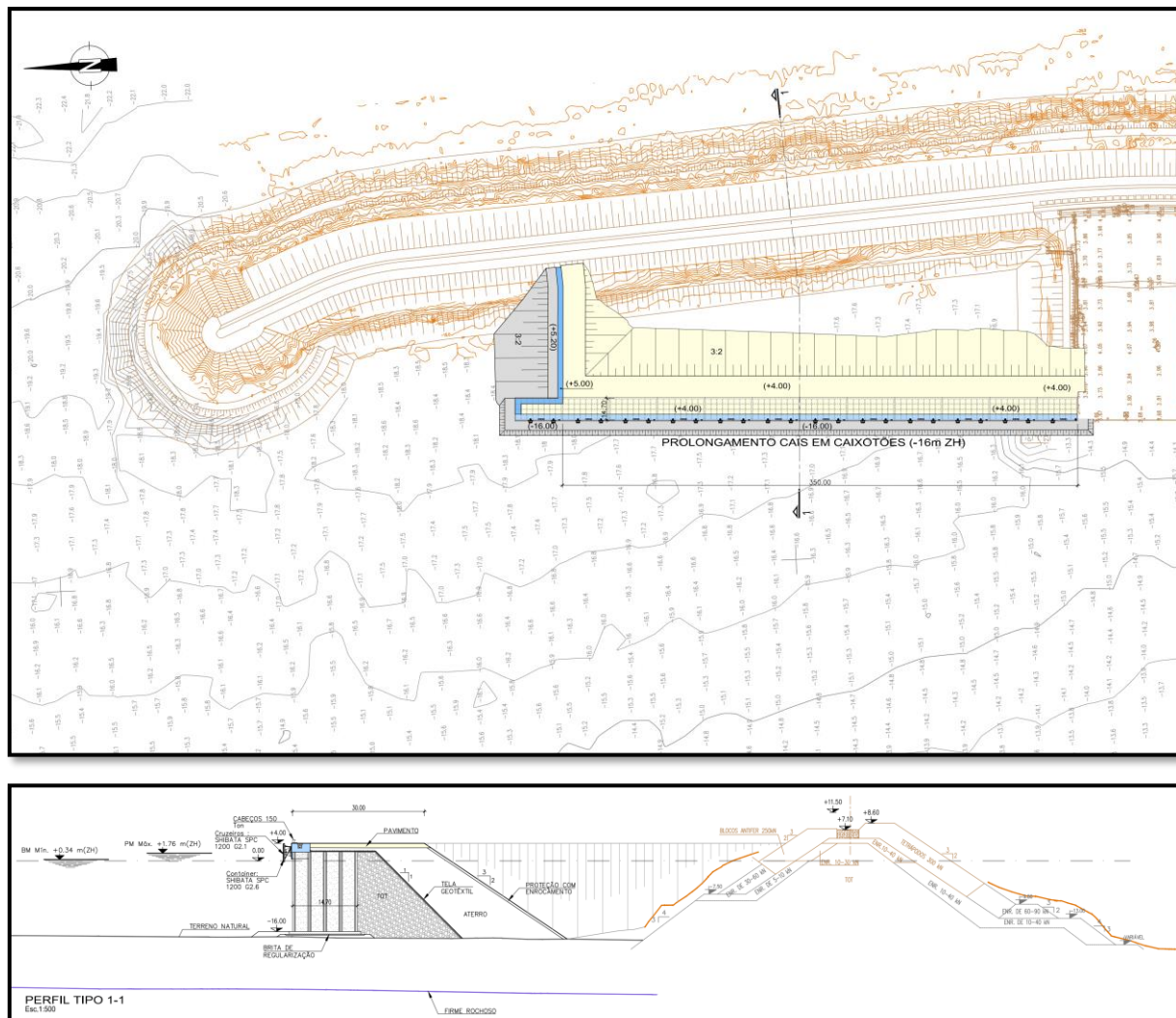


Fig. 4 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 3A (planta e perfil tipo)

Esta solução apresenta ainda a vantagem de a largura do caixotão, neste caso, poder ser de apenas de cerca de 15m, dado que dispõem de um prisma de alívio e encosto em enrocamento.

Finalmente, apresenta-se ainda uma Solução em que se constrói a totalidade do terrapleno.

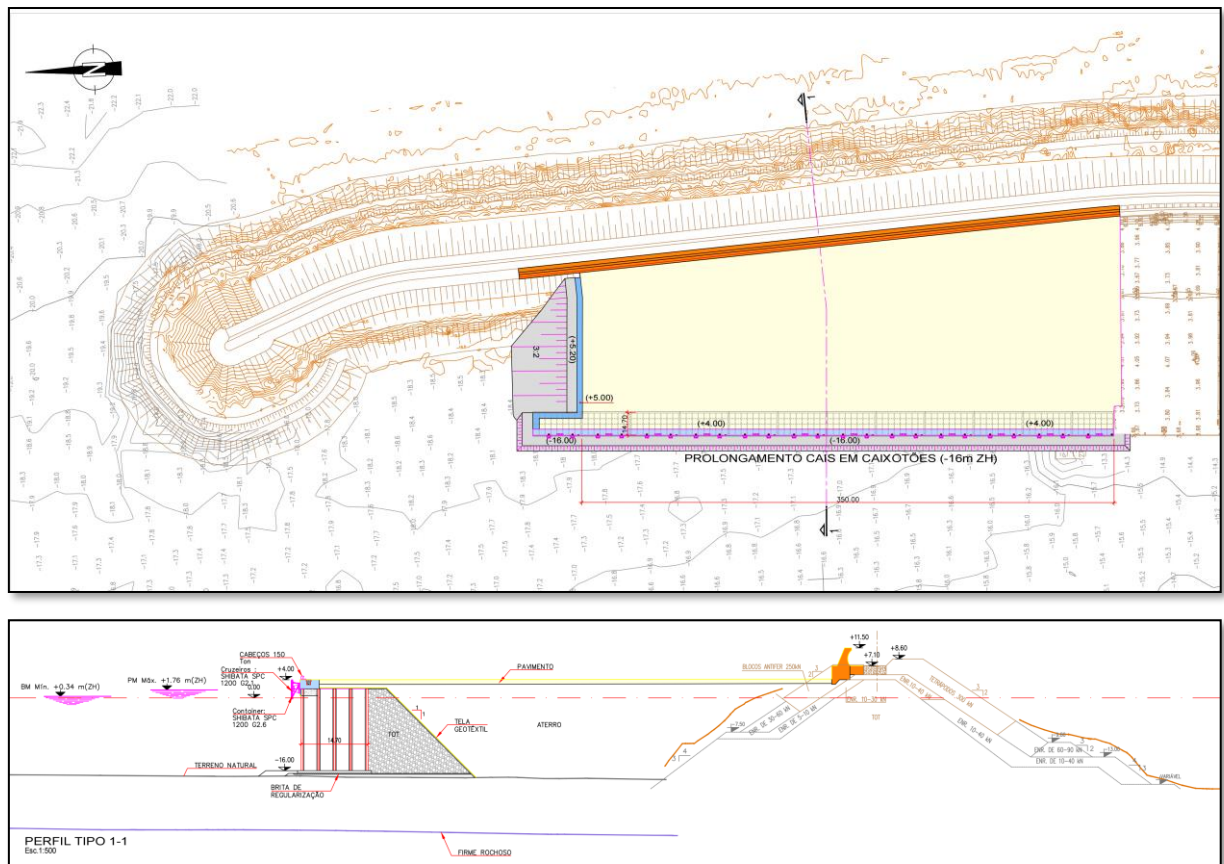


Fig. 5 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÃO 3B (planta e perfil tipo)

Por razões funcionais e económicas, o ideal seria poder construir a Solução 3B na sua totalidade, mas não existindo financiamento de momento, a opção consistirá em construir o cais multiusos para servir navios de cruzeiro e porta-contentores correspondente à solução 3A e, posteriormente, completar o terrapleno.

Finalmente, as soluções 4A e 4B, idênticas em planta às soluções 3A e 3B, mas em estrutura porticada de estacas sobre as quais assenta um tabuleiro, sendo a retenção do terrapleno conseguida através de uma retenção. Estas soluções, embora interessantes do ponto de vista hidráulico por serem “transparente” à agitação e pouco refletoras, não foram desenvolvidas porque os estudos em modelação matemática da propagação da agitação revelaram que a agitação que entra na bacia, corre ao longo do cais, ou seja, não incidem sobre este, não havendo problemas de reflexão que justifiquem uma estrutura de tabuleiro e estacas sobre retenção de enrocamento.

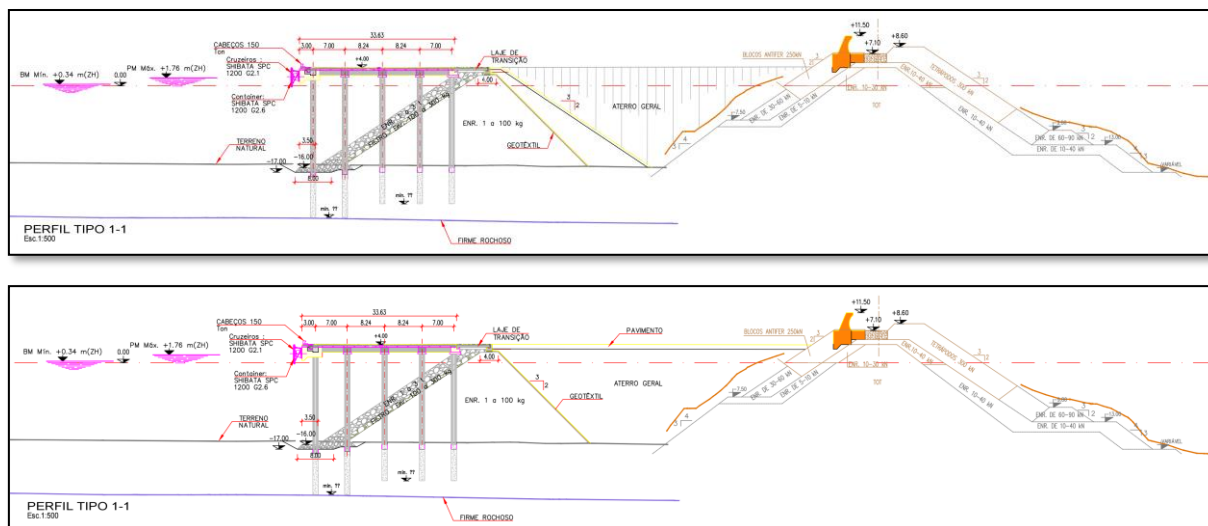


Fig. 6 – Prolongamento do cais existente à -12m(ZH) – SOLUÇÕES 4A e 4B (perfis tipo)

3.4 - Avaliação dos galgamentos e alteamento do muro-cortina do molhe

Para efeito da necessidade ou não do alteamento do muro-cortina foi efetuada a estimativa preliminar dos galgamentos que ocorrem sobre o molhe Sul para a sua geometria atual, assim como para avaliação dos impactos destes nas novas estruturas após implantação quer do novo cais como da potencial expansão futura do terrapleno e no estudo de soluções para minorar tais impactos.

Para efeitos da avaliação dos galgamentos recorreu-se à metodologia de cálculo recomendada no (EuroTop II), para várias condições de agitação incluindo valores extremos e análise dos respetivos limites máximos admissíveis para trabalhadores, veículos, equipamentos e estruturas que se localizem no tardo do molhe Sul.

A estimativa realizada para os caudais de galgamento na situação atual da extensão do molhe Sul que não é protegida por muro-cortina, que se designou ao longo da memória como Trecho A, aponta para valores entre os 70 e os 200 l/s/m (consoante o nível da superfície do mar avaliado) associados a temporais com agitação com período de retorno $T=50$ anos e valores entre 155 e 300 l/s/m para temporais com $T=100$ anos, admitindo-se alcances máximos que poderão exceder os 30 m para o interior do bloco de coroamento em betão existente.

Assim, dados os valores estimados para temporais com $T=50$ anos e $T=100$ anos, e em função dos limites máximos admitidos de 50 a 200 l/s/m para a ocorrência de danos nas estruturas e de 10 a 20 l/s/m para a ocorrência de danos em veículos e equipamentos como gruas, *reach stackers* ou pórticos, admite-se não existirem condições para o prolongamento do terrapleno sem alteração da geometria do coroamento do molhe Sul nesta extensão.

Considera-se igualmente relevante destacar que, em função dos alcances máximos admitidos para a projeção da lâmina de água e pela dimensão do espelho de água que existirá entre o novo cais e o molhe Sul, se admite que a modificação da geometria do coroamento no Trecho A apenas se justifica aquando da execução do prolongamento do terrapleno em toda a extensão entre o novo cais e o molhe Sul.

Tendo-se comprovado a necessidade de altear o coroamento da estrutura pelo menos até (+11.0 m) ZH, dado o sucesso comprovado do muro-cortina existente na proteção do terrapleno existente, e atendendo às condicionantes da geometria do molhe Sul e dos custos associados a outras abordagens, admite-se que o prolongamento do muro-cortina a esta nova extensão será a solução mais eficiente para minorar os efeitos dos galgamentos no seu tardoz.

Como tal, prevê-se o prolongamento do muro-cortina numa extensão de 365 a 380 m, tendo-se estudado para tal dois cenários possíveis para a sua concretização:

- Cenário 1 – pressupõe a modificação/substituição do bloco existente por um muro-cortina com coroamento à cota (+11.0 m)ZH, ficando encostado à berma de tetrápodes com uma largura de cerca de 8 m.

Assinala-se que se estima que esta solução só conseguirá um desempenho equivalente ao atualmente existente no Trecho B caso se estabeleça a cota de coroamento do muro-cortina a (+13.0 m)ZH, o que exige uma secção transversal de maior dimensão quer em altura como em largura relativamente à do muro-cortina existente;

- Cenário 2 – pressupõe o prolongamento da solução existente no Trecho B, incluindo coroamento do muro-cortina a (+11.0 m)ZH, execução de caleira de drenagem exterior e berma com largura total de 15.7 m.

Assinala-se que se estima que esta solução permite minorar a propagação dos caudais de galgamento para o tardoz da estrutura abaixo de 10 l/s/m com níveis da superfície do mar até +2.0 m ZH para condições de agitação com período de retorno $T=100$ anos.

Estima-se igualmente que, estabelecendo o coroamento do muro-cortina a (+11.5 m)ZH, os caudais de galgamento se encontrem abaixo dos 10 l/s/m mesmo com níveis da superfície do mar na ordem dos (+2.3 m)ZH.

Além do já reconhecido menor desempenho do comportamento hidráulico da solução considerada no Cenário 1 quando comparada com a do Cenário 2, destaca-se igualmente que a execução do muro-cortina pressupõe neste caso a execução de trabalhos que envolvem a substituição ou modificação do bloco de coroamento existente. Considera-se que ambas as possibilidades são desfavoráveis:

- A demolição de um bloco que aparenta encontrar-se em relativo bom estado acaba por ser onerosa sem benefício prático;

- Mesmo na eventualidade de ser possível aproveitar o bloco de coroamento existente, admite-se que a dimensão do bloco existente poderá não ser suficientemente larga e profunda para oferecer uma fundação resistente ao deslizamento e derrubamento após fixação nesta de um muro em defletor com recurso a chumbadouros de aço;
- Considera-se que, no contexto das estimativas apresentadas, fará pouco sentido alargar apenas até (+11.0 m) ZH, o que dificulta a possibilidade de aproveitamento do bloco existente pelo incremento das dimensões do muro-defletor e consequente incremento da possibilidade de instabilização por deslizamento ou derrube.

Assim, e dado que o Cenário 1 também inviabiliza a possibilidade de prolongar a caleira exterior, considera-se que a melhor opção será a execução do muro-cortina a (+11.5 m) ZH conforme o preconizado no Cenário 2, oferecendo maiores garantias ao nível do comportamento hidráulico e evitando a intervenção no bloco de coroamento existente.

Destaca-se ainda o estudo de uma segunda possibilidade para minorar o impacto dos galgamentos sobre o terrapleno, a qual consiste na implantação de uma caleira de drenagem interior a uma distância de pelo menos 15 m relativamente ao limite exterior do bloco de coroamento existente, a qual se prevê acompanhar o aumento da extensão de terrapleno em cerca de 350 m.

Concebe-se esta caleira como sendo composta por trechos internos de 50 a 60 m com secção retangular e fundos inclinados a 1% de forma concêntrica, os quais drenam para caixas de visita ligadas entre si por condutas em tubos de betão armado pré-fabricados, que encaminham os caudais captados do terrapleno para a bacia portuária através de uma boca de lobo inserida na retenção marginal de topo.

Em função dos valores máximos para os caudais de galgamento que se estima poderem ocorrer durante a incidência de agitação marítima com período de retorno $T=50$ anos e $T=100$ anos, admite-se que a implantação de uma caleira de drenagem só por si não impede a ocorrência de danos no tardo do molhe Sul, apenas contribuindo para o escoamento da lâmina de água após impacto.

Assim, admite-se que a caleira de drenagem interior apenas poderá ter uma função auxiliar na drenagem dos galgamentos que ultrapassem o novo muro-cortina, que será o principal elemento de incremento da capacidade de atenuação dos efeitos dos galgamentos no Trecho A relativamente à atualmente existente.

No cenário de execução do muro-cortina segundo o Cenário 2, com definição do coroamento do muro a (+11.5 m) ZH, estima-se que a adoção de uma secção mínima de 0.25 m x 0.3 m (Largura x Altura) para a caleira (que alarga até 0.25 m x 1.25 m na extensão mais funda) será capaz de assegurar a drenagem simultânea quer dos caudais de galgamento que ultrapassem como precipitação intensa a ocorrer em simultâneo.

Assim, estima-se que será possível manter uma folga de cerca de 15% na capacidade da secção mais desfavorável de cada trecho da caleira mesmo admitindo ocorrência simultânea dos galgamentos e de precipitação intensa com período de retorno de 50 anos durante 5 a 10 min. Assinala-se que se julga ser útil a compatibilização desta caleira com o restante sistema de drenagem pluvial do terrapleno, a fim de aproveitar a capacidade instalada e minorar a dimensão das condutas de escoamento dos caudais.

Por fim, considera-se relevante notar que a modificação do intradorso do molhe Sul para permitir a extensão do terrapleno, que implica a remoção do manto de proteção em blocos Antifer nesta zona, abre a possibilidade de poder contar com a porosidade da extensão de enrocamentos exposta para drenar parte dos galgamentos em excesso, admitindo-se que a modelação do pavimento do terrapleno poderá ser realizada de forma a encaminhar parte da lâmina de água para esta periferia.

Face ao exposto, e apesar do molhe com coroamento à cota +8,6m(ZH) ser galgado, presume-se que a intensidade destes galgamentos não afetará o cais, quer no caso da Solução 2, e menos ainda no caso da Solução 3A, já que existe um plano de água para onde drena o caudal galgado em situações de tempestade e que, devida à fraca intensidade, não perturbará o plano de água. Assim, numa primeira fase de construção apenas da Solução 3A, não será necessário fazer o alteamento do muro-cortina.

Pelo contrário, no caso da Solução 3B, com a totalidade do terrapleno que servirá para estacionamento de contentores, as estimativas dos galgamentos já revelam a necessidade de alteamento do muro-cortina para cotas próximas das do muro-cortina atual.

Para efeitos da comprovação do anteriormente referido serão realizados ensaios físicos, bidimensionais, em canal, para avaliação dos galgamentos e extensão atingida pelos mesmos, com e sem muro-cortina.

4 - APROFUNDAMENTO DA BACIA DE ROTAÇÃO

O porto da Praia da Vitória dispõe de uma ampla bacia de manobra com os fundos necessários para os navios que demandam atualmente a este porto.

No entanto, para poder receber os novos navios de projeto, precisará de ser aprofundada. No caso do navio de cruzeiros, cujo calado do navio de projeto é de 8,8m e os fundos de serviço necessários indicados pela PA, serão da ordem de -13,0m(ZH), tendo presente que se trata de navios de cruzeiro com 337m de comprimento, será conveniente dispor de uma bacia de rotação de cerca de 680m, o que leva à necessidade de dragar a metade oeste da bacia, conforme se ilustra na Figura 7.

Para poder receber navios porta-contentores Post-Panamax, com calados da ordem dos 13,7m, os fundos de serviço necessários passam a ser de pelo menos -16,0m(ZH), o que leva à necessidade de dragar a quase totalidade da bacia de manobra, conforme se ilustra na Figura 8.

Em qualquer dos casos, os materiais a dragar não são apenas materiais sedimentares incoerentes, mas também rocha. Os volumes estimados são os seguintes:

Quadro 1 – Estimativa dos volumes de dragagem

Material	Dragagens - 13.00	Dragagens - 16.00
Rocha (m3)	50 000,00	295 000,00
Sedimentos (m3)	545 000,00	1 655 000,00
Total (m3)	595 000,00	1 950 000,00

Como se demonstra, o navio porta-contentores é muito mais exigente em termos de fundos de serviço do que o navio de cruzeiros, sendo que será necessário dragar o triplo do volume global para poder receber estes navios, aspeto que deverá ser ponderado, dado que não é provável que navios porta-contentores desta dimensão venham a para no porto da Praia da Vitória, pois a quantidade de carga a descarregar não o justificará, sendo essa, muito provavelmente, descarregada por navios de menor dimensão.

Assim, as dragagens a realizar numa primeira fase serão apenas para atingir fundos da ordem dos -13m(ZH).



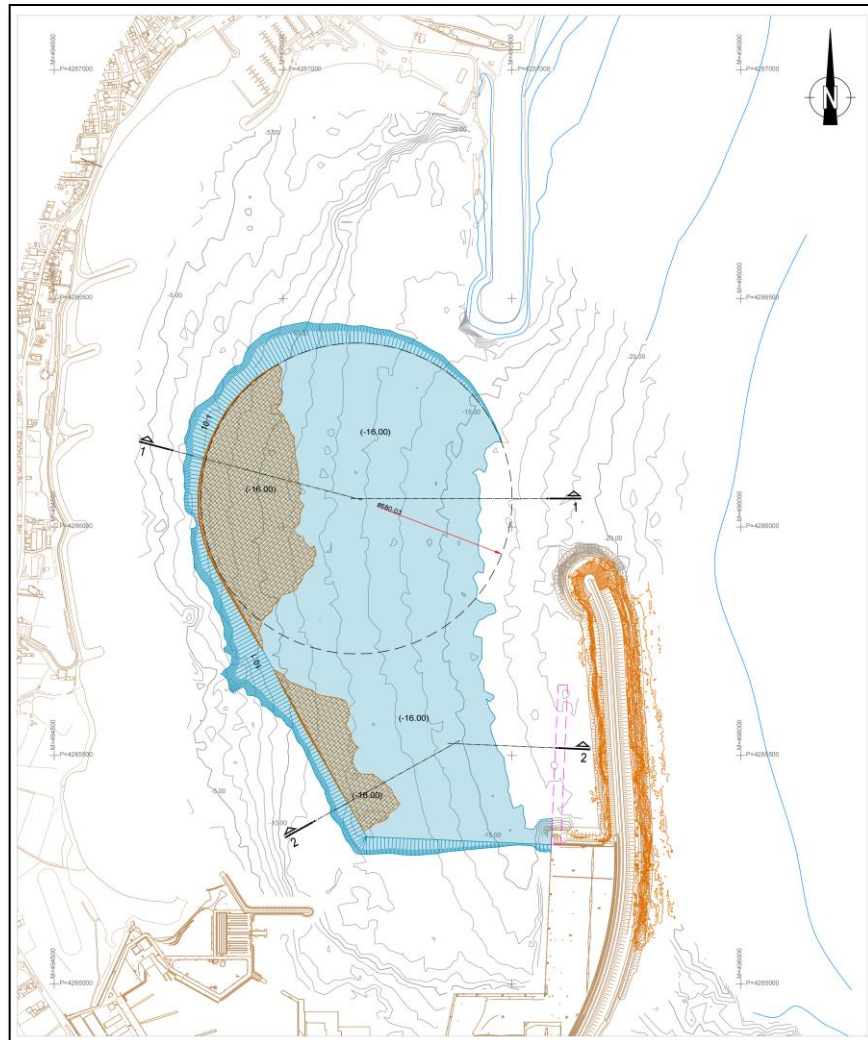


Fig. 8 – Dragagem da bacia à -16m(ZH)

Conforme já referido, em qualquer dos casos, os volumes a dragar incluem material coerente rochoso, cuja resistência se desconhece de momento, sendo que esta informação será muito importante para selecionar o equipamento de dragagem e para saber se será necessário recorrer a explosivos ou se uma draga de corte e sucção terá capacidade para realizar a totalidade das dragagens, aspetos estes que poderão alterar o preço destes trabalhos.

No caso da dragagem à -13,0m(ZH) os materiais seriam todos aproveitados para o aterro do terraplino, admitindo que os mesmos são da classe de contaminação I e II e não precisam de ser emersos no mar.

No caso da dragagem à -16,0m(ZH), feita na totalidade ou apenas o remanescente relativamente à dragagem à -13,0m(ZH), os materiais sedimentares excedentes, caso se

encontrem dentro da classe de contaminação I e II, poderiam ser aproveitados para alimentação artificial das praias mais próximas. Assim, consoante o destino a dar aos materiais e distâncias a percorrer, o custo das mesmas poderá variar significativamente.

O destino final a dar a estes materiais será definido no âmbito do EIA e melhor detalhado na fase de Projeto Base e Projeto de Execução.

4.1 - Dados de base e metodologia adotada na verificação dos fundos de serviço

O dimensionamento da bacia de manobra e cone de aproximação ao cais foi baseado na bibliografia da especialidade, designadamente, nas recentes recomendações constantes do Report n.º 121--2014 da PIANC, intitulado “Harbour Approach Channels Design Guidelines”.

Na definição da solução projetada tomaram-se em consideração o conjunto de infraestruturas existentes, designadamente o atual canal de entrada, o sistema de assinalamento marítimo, os vários cais e as obras de abrigo.

Foram igualmente tidas em conta as condições naturais locais: vento, maré, agitação e condições geotécnicas, assumindo esta última particular importância pelos fundos, embora parcialmente, apresentarem natureza rochosa.

A publicação da PIANC atrás referida apresenta algumas alterações aos critérios de dimensionamento anteriormente propostos por esta Instituição, algumas no sentido de aumentar as tolerâncias para melhorar a segurança das manobras e outras no sentido de as reduzir para reduzir custos.

No que se refere ao dimensionamento, são estimadas as dimensões verticais e horizontais, tendo em conta as exigências do Cliente, designadamente as dimensões do navio de projeto com incidência mais direta no dimensionamento, tais como as seguintes características:

Navio de cruzeiro

- Comprimento – 337m
- Boca – 42m
- Calado máximo – 8,8m

Navio porta-contentores

- Comprimento – 300m
- Boca – 40,2m
- Calado máximo – 13,7m

De realçar que, enquanto o navio de cruzeiro, por apresentar um comprimento maior, tem mais influência nas dimensões horizontais, o navio porta-contentores, por apresentar um maior calado, tem mais influência nas dimensões verticais, pelo que se estimam as cotas de serviço necessárias para cada um dos navios de projeto.

Para efeitos do pré-dimensionamento, a nomenclatura e as dimensões a utilizar, serão as seguintes:

- Comprimento total (fora a fora), L_{oa} ;
- Comprimento entre perpendiculares, L_{pp} ;
- Boca ou Largura total, B ;
- Calado carregado, Tfl ;
- Altura total do navio, desde a quilha até ao topo, H_{kt} ;
- Altura entre a linha de água e o topo do navio, H_{st} ;
- Área vélica carregado;
- Área vélica vazio.

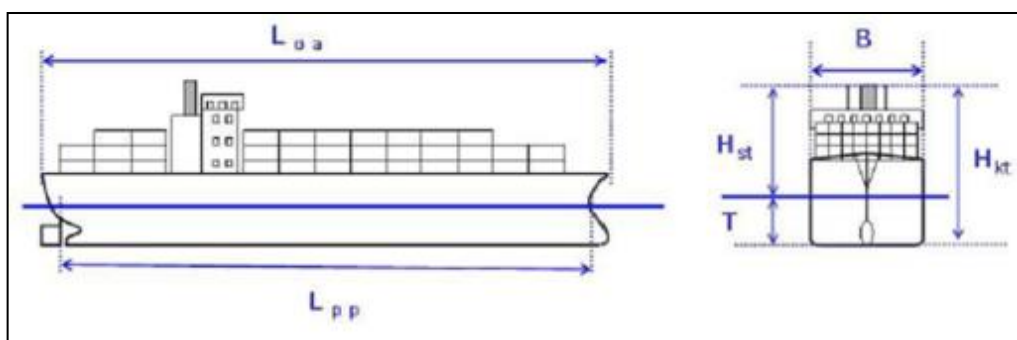


Fig. 9 – Principais características geométricas do navio de projeto (PIANC, 2014)

Definição das dimensões verticais

Para efeitos da determinação das **dimensões verticais submersas – profundidade da bacia de manobra/cone de acesso ao cais** teve-se em conta os seguintes parâmetros relacionados com o nível da água, relativos ao navio e os relativos ao fundo do canal.



Fig. 10 – Indicação dos principais parâmetros a ter em conta na determinação das dimensões verticais submersas (PIANC, 2014)

As principais variáveis e as respetivas tolerâncias a ter em conta para efeitos de pré-dimensionamento estão dependentes da velocidade de deslocação do navio, das condições de agitação, consoante se trata de uma zona exposta a agitação marítima oceânica do tipo *swell* ou zona interior abrigada, e natureza dos fundos do canal.

Tendo em conta as referidas recomendações, para o navio de cruzeiro, as profundidades necessárias, consoante a ação dominante seja o vento ou a agitação, os fundos de serviço necessários são de 11 a 12 m, respetivamente. Tendo sido sugiro pelos serviços de operações e segurança a adoção de fundos de -13m, considera-se que se está com uma folga considerável para qualquer estado de maré.

No caso do navio porta-contentores, com maior calado, consoante a ação dominante seja o vento ou a agitação, os fundos de serviço necessários são de 16 a 18 m, respetivamente. Neste caso, só em situações de muito bom tempo, sem vento e sem agitação é que o porta-contentor poderá entrar, ou então, com vento e agitação fraca, mas com maré acima do nível médio. Como se considera que este navio de projeto será raro, nesta fase do estudo não se propõem aprofundar para além dos 16m.

Dimensionamento da Bacia de Manobra

O dimensionamento das bacias de manobra, baseia-se nos aspetos já referidos para canais mas o parâmetro determinante é a existência ou não de auxílio de rebocadores. No caso de uma zona com fracas correntes e ter auxílio de rebocadores, as recomendações apontam para diâmetros que devem ter entre 1,2 a 1,5 do comprimento total do navio, enquanto no caso de este auxílio não existir, as recomendações apontam para diâmetros entre 2 a 3 vezes o comprimento do navio, tendo-se definido uma bacia de rotação com 680 m de diâmetro (2*340 m).

5 - IMPACTE DA CONSTRUÇÃO DO CAIS NA TRANQUILIDADE DA BACIA PORTUÁRIA

Para efeitos do comportamento hidráulico da bacia portuária decorrente do prolongamento do cais -12m(ZH), foram realizados os estudos de modelação de matemática, já nesta fase, embora os mesmos estivessem previstos realizar apenas na fase seguinte.

Este estudo pode ser consultado e analisado em detalhe no Anexo III. No entanto, resumidamente, analisaram-se as seguintes soluções:

- **Situação de Referência:** configuração atual
- **Solução 2:** Prolongamento de 350 m do cais Multiusos em solução de caixotões com 20,0 m de largura, coroamento à cota (+4 m) ZH e fundos de serviço à cota (-16 m) ZH, incluindo a possibilidade de acostagem no lado nascente do cais;
- **Solução 3:** Prolongamento de 350 m do cais Multiusos em solução de caixotões com 14,7 m de largura, coroamento à cota (+4 m) ZH e fundos de serviço à cota (-16 m) ZH, incluindo terrapleno no tardo e remate do topo norte em talude;

Para propagação das ondas e avaliação da tranquilidade no interior da bacia portuária, foi aplicado o modelo numérico não linear MIKE21-BW (Boussinesq Waves) do DHI.

O modelo envolveu para a análise das condições típicas de regime médio anual um total de doze (12) simulações por solução (32 simulações), considerando quatro rumos, dois ou três períodos e uma a duas alturas de onda representativos do regime da agitação marítima na aproximação ao porto, conforme indicado no quadro seguinte.

Quadro 2 – Condições de agitação simuladas

Direção da agitação	Hs (m)	Tp (s)	Nível de maré (m)
NNE	1,0	9; 12; 15	1,0 (NM)
NNE	3,0	12	
NE	1,0	9; 12; 15	
NE	3,0	12	
E	1,0	9; 12	
SE	1,0	9; 12	

Em ambas as soluções o prolongamento do cais Multiusos foi considerado como uma estrutura de paramento vertical (caixotões), caso que apresenta o efeito da reflexão mais gravoso (90%), no entanto, a onda incide os cais quase longitudinalmente, o que minimiza bastante o efeito da reflexão.

As várias áreas de análise definidas encontram-se representadas na figura seguinte e identificam-se no Quadro 3.

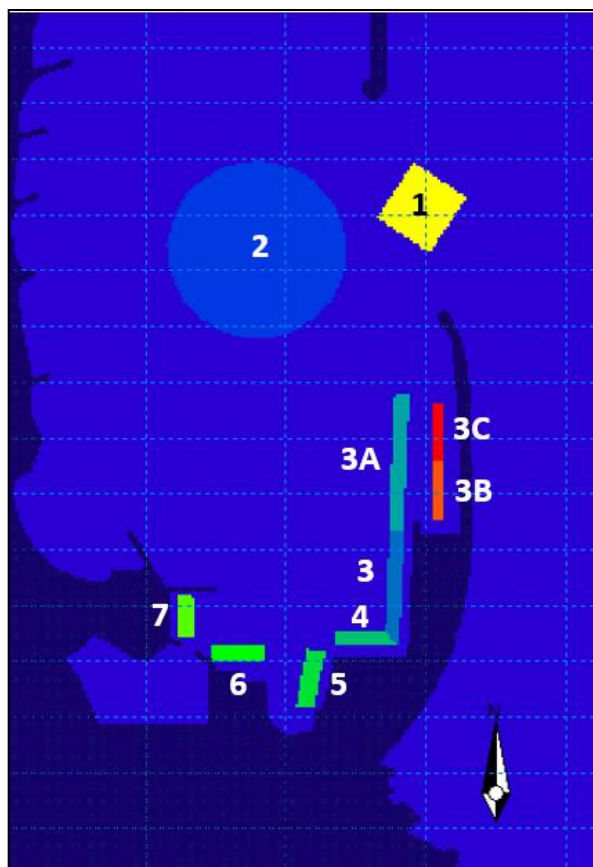


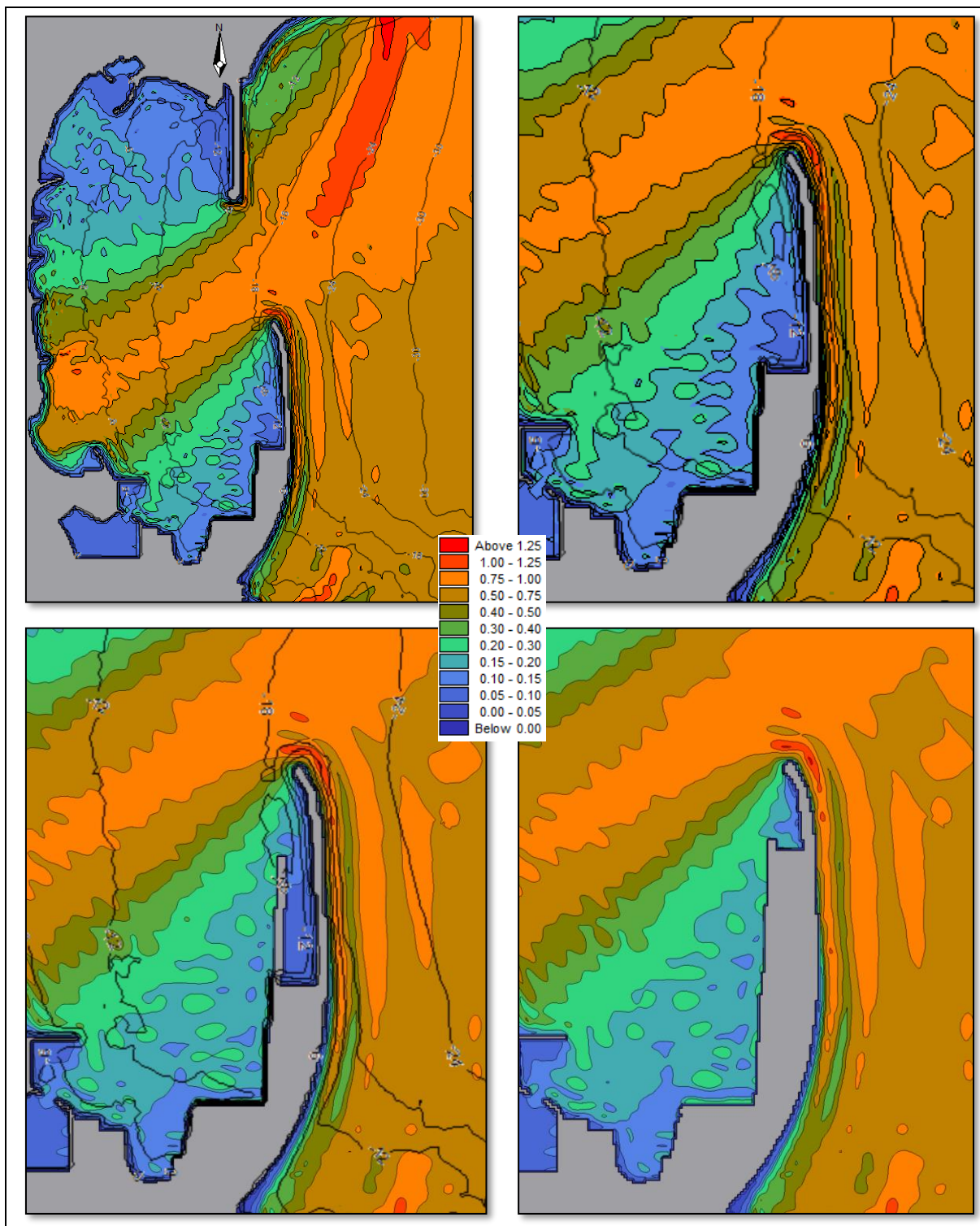
Fig. 11 – Áreas de análise/registo de resultados

Quadro 3 – Definição das várias áreas de análise/registo consideradas

Nº	Zona
1	Entrada no Porto
2	Bacia de Manobra
3	Terminal de Contentores/Terminal Multiusos
3A	Prolongamento do Cais Multiusos
3B	Tardoz do prolongamento do Cais Multiusos – zona sul
3C	Tardoz do prolongamento do Cais Multiusos – zona norte
4	Terminal Carga Geral/Graneis Sólidos e Líquidos
5	Terminal Inter-Ilhas Passageiros
6	Terminal de Cimentos
7	Pesca

Os resultados foram apresentados sob a forma de mapas de distribuição dos índices de agitação (ver Ilustrações no final do Anexo). Para além disso foi analisado mais em pormenor o comportamento da bacia molhada junto aos cais, através da delimitação de várias áreas de análise/registo representativas, para as quais foram registados os valores médios do índice de agitação. Os resultados permitiram avaliar e comparar o efeito das soluções do prolongamento do cais Multiusos, entre si e com a situação atual, tomada como referência.

Comparativamente à Situação de Referência importa referir, que de forma geral as **Soluções 2 e 3, não apresentam alterações significativas**. A título de exemplo, na figura seguinte ilustra-se os resultados junto ao cais, de uma das simulações.



**Fig. 12 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção NNE; $H_s=1,0$ m; $T_p=12s$)**

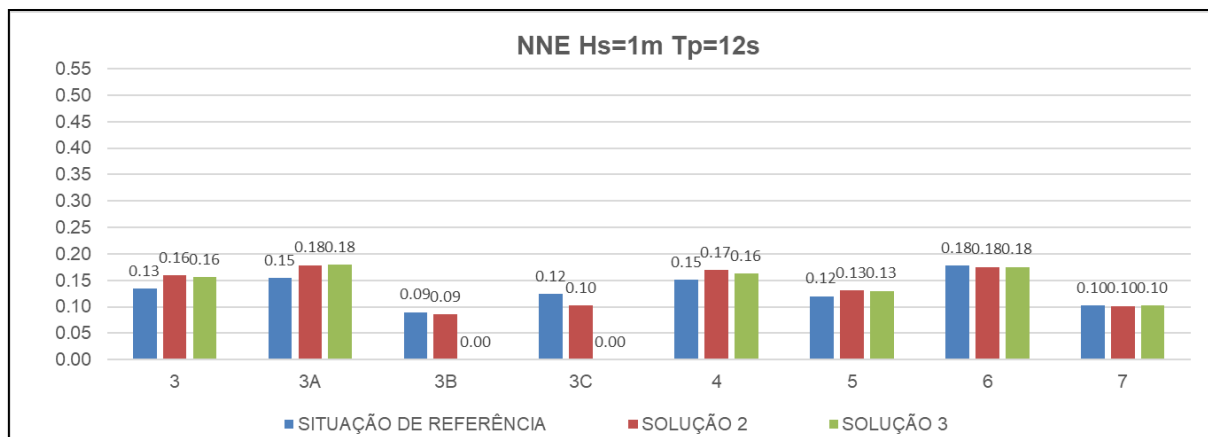


Fig. 13 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=12 s

No entanto, a solução 2 para as condições de maiores períodos, irá apresentar problemas na bacia do tardoz, que podem condicionar a acostagem e as operações, tanto, na nova plataforma, como no extremo norte do atual terra pleno.

Conclui-se assim, que o prolongamento do cais Multiusos em 350 m não alterará as condições de operacionalidade existentes na bacia portuária, recomendando-se a Solução 3 para esse prolongamento.

6 - ESTIMATIVA DE CUSTO E PRAZO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

Para efeitos das estimativas de custos das várias soluções/fases, foram estimadas as principais quantidades de trabalho, às quais foram aplicados preços unitários de obras semelhantes realizadas nos Açores.

Apesar disso, dado que, consoante a ilha e o tipo de obras, os preços unitários podem variar muito, as estimativas de custo apresentadas devem ser encaradas com as devidas reservas. Nesta fase, que ainda é apenas de Estudo Prévio, devem ser encaradas como meras ordens de grandeza. Posteriormente, serão ainda realizados os Estudos Complementares de simulação das amarrações dos navios e ensaios físicos para avaliação dos galgamentos, estudos estes que podem introduzir alterações na conceção e, consequentemente, no custo das obras.

Os preços unitários atribuídos, selecionados com base nos preços de empreitadas recentes realizadas no arquipélago dos Açores, foram posteriormente sujeitos a uma tentativa de revisão de preços aproximada. No entanto, apesar da análise crítica, não é possível estimar com segurança os preços unitários a aplicar a cada espécie de trabalhos. Por disso, e pelo fato de os trabalhos poderem vir a ser faseados/desfasados no tempo, no quadro seguinte, apresenta-se uma estimativa com os preços que nos parecem mais realistas e, apresentam-se também estimativas para diferentes cenários de variação de preços.

Quadro 4 – Resumo da Estimativa Orçamental para vários cenários

		Cenários de variação de preços				Faseamento
		1	1,1	1,15	1,2	
2	SOLUÇÃO 2 - CAIS EM CAIXOTÕES COM 20*350m	22 918 640,00 €	25 210 504,00 €	26 356 436,00 €	27 502 368,00 €	
3	SOLUÇÃO 3A - CAIS EM CAIXOTÕES E TERRAPLENO PARCIAL	25 001 540,40 €	27 501 694,44 €	28 751 771,46 €	30 001 848,48 €	Fase 1
3.1	Cais	17 713 750,40 €	19 485 125,44 €	20 370 812,96 €	21 256 500,48 €	
3.2	Terrapleno parcial e pavimento	4 956 040,00 €	5 451 644,00 €	5 699 446,00 €	5 947 248,00 €	
3.3	Retenção	2 331 750,00 €	2 564 925,00 €	2 681 512,50 €	2 798 100,00 €	
4	SOLUÇÃO 3B - CAIS EM CAIXOTÕES E TERRAPLENO TOTAL	30 983 500,40 €	34 081 850,44 €	35 631 025,46 €	37 180 200,48 €	
4.1	Cais	17 713 750,40 €	19 485 125,44 €	20 370 812,96 €	21 256 500,48 €	
4.2	Terrapleno total e pavimento	10 938 000,00 €	12 031 800,00 €	12 578 700,00 €	13 125 600,00 €	Fase 3
4.3	Retenção	2 331 750,00 €	2 564 925,00 €	2 681 512,50 €	2 798 100,00 €	
5	ALTEAMENTO DO MURO-CORTINA	3 000 000,00 €	3 300 000,00 €	3 450 000,00 €	3 600 000,00 €	Fase 3
6	DRAGAGEM DA BACIA DE ROTAÇÃO					
6.1	Bacia de rotação -13,00m (ZH)	22 143 750,00 €	24 358 125,00 €	25 465 312,50 €	26 572 500,00 €	Fase 2
6.2	Bacia de rotação -16,00m (ZH)	47 139 250,00 €	51 853 175,00 €	54 210 137,50 €	56 567 100,00 €	Fase 4

O erro da estimativa será tanto maior quanto mais avançada for a fase, pois desconhece-se em que data as mesmas serão realizadas e o respetivo fator de atualização do custo do dinheiro.

Trata-se efetivamente de cenários que numa fase posterior, aquando da realização do Projeto Base e, especialmente Projeto de Execução, serão reanalisados e otimizados, já que as

flutuações de mercado continuarão a ocorrer e só próximo do lançamento da empreitada será possível indicar os preços unitários que estarão a ser aplicados à data e logo mais realistas.

Relativamente, ao quadro resumo apresentado, importa realçar que a **Solução 2** – cais em caixotões com 20 de largura, apresenta um custo dentro da ordem de grandeza do limite estabelecido nos Termos de Referência – ou seja, cerca de **23M€** (excluindo custo de estaleiro, pois supõem-se que os 20M€ indicados nos TR também não incluiriam).

Comparativamente com a **Solução 3A**, há a salientar também que o custo desta última, considerando caixotão de 15m de largura e terrapleno parcial, é da mesma ordem de grandeza da Solução 2. Apenas por ser conveniente construir também a retenção marginal, a Solução 3 A, ascende a **25M€** (excluindo custo de estaleiro).

Por seu turno, a **Solução 3B**, que corresponde à construção integral do terrapleno, ascende a **30M€**. Nas soluções anteriores, não seria necessário fazer o alteamento do muro cortina (aspeto a confirmar nos ensaios em modelo físico reduzido), enquanto nesta será, pelo que acrescerá mais **3M€** (excluindo custo de estaleiro).

Por outro lado, e para os navios de projeto estabelecidos nos Termos de Referência (navio de cruzeiros com 8,8m de calado) e posteriormente adicionados (navio porta-contentores de 13,7m de calado), revela-se necessário dragar a bacia de manobra que terá que ter cerca de 680m de diâmetro e fundos de serviço de -13,0m(ZH) para servir os navios de cruzeiro e -16.00m(ZH) para poder servir os navios porta-contentores.

Também neste caso, se admite que não se justificará dragar de imediato à -16,00(ZH), pelo que também se prevê que as dragagens sejam realizadas por fases. Assim, para atingir cotas da ordem dos **-13,0m(ZH)**, estima-se um montante de cerca de **22M€** e para dragar à -16,0m(ZH), estima-se um montante de cerca de **47M€** (valor a atualizar à data da realização das mesmas).

Em qualquer dos casos, os volumes a dragar incluem material coerente rochoso, cuja resistência se desconhece de momento, sendo que esta informação será muito importante para selecionar o equipamento de dragagem e para saber se será necessário recorrer a explosivos ou se uma draga de corte e sucção terá capacidade para realizar a totalidade das dragagens, aspetos estes que poderão alterar consideravelmente o preço agora estimado destes trabalhos.

No caso da dragagem à -13,0m(ZH) os materiais seriam todos aproveitados para o aterro do terrapleno, admitindo que os mesmos são da classe de contaminação I e II e não precisam de ser emersos no mar.

No caso da dragagem à -16,0m(ZH), feita na totalidade ou apenas o remanescente relativamente à dragagem à -13,0m(ZH), os materiais sedimentares excedentes, caso se encontrem dentro da classe de contaminação I e II, poderiam ser aproveitados para alimentação artificial das praias mais próximas. Assim, consoante o destino a dar aos materiais e distâncias a percorrer, o custo das mesmas poderá variar significativamente.

Face ao anteriormente exposto, e dado que ainda há muita indefinição, a mesma terá reflexos nas estimativas agora apresentadas, pelo que os valores indicados devem ser encarados com as devidas reservas.

No quadro seguinte, apresenta-se a estimativa distribuída por fases de construção, bem como o investimento faseado e acumulado, contemplando-se neste também o custo do estaleiro correspondente às Soluções que são técnica e faseadamente mais plausíveis. Os trabalhos de dragagens, pela natureza dos equipamentos necessários para os executar e dadas as incertezas relativamente à resistência do material rochoso, nesta fase, não justifica discriminar o valor do estaleiro.

Quadro 5 – Resumo da Estimativa Orçamental distribuída por fases

RESUMO DO ORÇAMENTO					
			Nota 1	Nota 2	Nota 3
			FASE 1	FASE 2	FASE 3
			Cais	Dragagem -13,00m (ZH)	Muro cortina + terraplano
					Dragagem da -13 à -16,00m (ZH)
1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS E ACESSÓRIOS	2 500 154,04 €			1 000 000,00 €
2	SOLUÇÃO 2 - CAIS EM CAIXOTÕES COM	22 918 640,00 €			
3	SOLUÇÃO 3A - CAIS EM CAIXOTÕES E	25 001 540,40 €	25 001 540,40 €		
3.1	Cais	17 713 750,40 €			
3.2	Terraplano parcial e pavimento	4 956 040,00 €			
3.3	Retenção	2 331 750,00 €			
4	SOLUÇÃO 3B - CAIS EM CAIXOTÕES E	30 983 500,40 €			
4.1	Cais	17 713 750,40 €			
4.2	Terraplano total e pavimento	10 938 000,00 €			5 981 960,00 €
4.3	Retenção	2 331 750,00 €			
5	ALTEAMENTO DO MURO-CORTINA	3 000 000,00 €			3 000 000,00 €
6	DRAGAGEM DA BACIA DE ROTAÇÃO				
6.1	Bacia de rotação -13,00m (ZH)	22 143 750,00 €		22 143 750,00 €	
6.2	Bacia de rotação -16,00m (ZH)	47 139 250,00 €			27 495 050,00 €
	Investimento faseado	27 501 694,44 €	22 143 750,00 €	9 981 960,00 €	27 495 050,00 €
	Investimento acumulado	27 501 694,44 €	49 645 444,44 €	59 627 404,44 €	87 122 454,44 €
	Notas:				
1	Para poder aproveitar o material da dragagem para aterro tenho que dragar primeiro				
2	O muro cortina só faz falta quando se construir o terraplano total, o parcial não				
3	O volume restante de dragagem deverá ser mais caro do que a dragagem total de uma só vez				
4	Os custos estimados para as diferentes fases, como não se sabe daqui a qt tempo erão ser executadas, foram estimados a valores de 2024				

Convém ter presente que se trata de um mero exercício que permite perceber a distribuição e a ordem de grandeza de cada fase, sendo que, com a exceção da primeira fase, que será para executar num futuro próximo, as restantes terão de ser atualizadas ao ano em que vierem a ser executadas.

Complementarmente, para facilitar a análise dos investimentos, apresenta-se a mesma estimativa, mas em que as fases aparecem nas colunas e as principais intervenções aparecem em linha.

Quadro 6 – Resumo da Estimativa Orçamental

Principais trabalhos	1	3	4	5	6	
FASEAMENTO	TRABALHOS PREPARATÓRIOS E ACESSÓRIOS	SOLUÇÃO 3A - CAIS EM CAIXOTÕES E TERRAPLENO PARCIAL	SOLUÇÃO 3B - CAIS EM CAIXOTÕES E TERRAPLENO TOTAL	ALTEAMENTO DO MURO-CORTINA	DRAGAGEM DA BACIA DE ROTAÇÃO	TOTAL
FASE 1	2 500 154,04 €	25 001 540,40 €				27 501 694,44 €
<i>Nota 1</i>						
FASE 2	0,00 €				22 143 750,00 €	22 143 750,00 €
<i>Nota 2</i>						
FASE 3	1 000 000,00 €		5 981 960,00 €	3 000 000,00 €		9 981 960,00 €
<i>Nota 3</i>						
FASE 4	- €				27 495 050,00 €	27 495 050,00 €

Na análise deste quadro ter presente que na Fase 3, na solução 3B já só se está a incluir o terrapleno adicional ao construído na solução 3A, e o muro-cortina. O mesmo se passa com a Fase 4, em que se admite que a dragagem corresponde ao restante, pois nesta fase os fundos já estarão à -13,0m.

Relativamente aos prazos de execução das obras, apontam-se também algumas ordens de grandeza, sabendo-se que estes estão sempre muito dependentes da operacionalidade portuária que não poderá ser afetada, dos equipamentos de cada empreiteiro (ex: doca flutuante, dragas, etc.), de estarem ou não disponíveis nas ilhas, do programa de trabalhos que os empreiteiros possam apresentar, com uma ou várias frentes de obra, etc.

Assim, uma estimativa preliminar dos prazos das obras, apontaria para os seguintes intervalos de tempo:

Solução 2 – 1,5 a 2 anos

Solução 3A – 2 a 2,5 anos

Solução 3B – 2,5 a 3 anos (incluindo dragagens da bacia para execução dos aterros e alteamento do muro-cortina).

Se a operação portuária for muito condicionante, estes prazos poderão ter que incrementados.

À semelhança das estimativas de custos, embora por razões diferentes, mas devido às várias variáveis em presença e muitas indefinições, as estimativas apontadas devem ser consideradas como meras ordens de grandeza, valores que irão sendo otimizados à medida que as indefinições forem diminuindo com o decorrer das 3 fases de projeto subsequentes, designadamente: Estudos Complementares, Anteprojeto e Projeto de Execução.

7 - ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS PARA O CAIS E FASEAMENTO

No capítulo 3 foram descritas e justificadas as várias soluções alternativas. Resumidamente, as características de cada solução são as seguintes:

- **Solução 1** – Cais em estacas com 350m de comprimento e 20m de largura. Esta solução estrutural foi excluída assim que foi dada indicação pela P.A. das solicitações impostas pela grua móvel, por a mesma não ser adequada a este tipo de equipamentos.
- **Solução 2** – Cais em caixotões, com 350m de comprimento e 20m de largura. Embora estruturalmente adequada à solicitação da grua móvel, a largura é insuficiente para manobra de veículos pesados de transporte de passageiros e mercadorias.
- **Solução 3A** – Cais em caixotões com 15m de largura e alargamento da plataforma de circulação para cerca de 30m através da construção de uma faixa de terrapleno.
- **Solução 3B** – Cais em caixotões com 15m de largura e construção integral do terrapleno, bem como do alteamento do muro cortina.
- **Solução 4A** – Cais em estrutura porticada com 15m de largura e alargamento da plataforma de circulação para cerca de 30m através da construção de uma faixa de terrapleno.
- **Solução 4B** – Cais em estrutura porticada e construção integral do terrapleno, bem como do alteamento do muro cortina.

Quer a Solução 1 quer as Soluções 4A e 4B, foram excluídas e não desenvolvidas, porque embora parecessem interessantes do ponto de vista hidráulico, do ponto de vista estrutural não eram adequadas devido ao tipo de solicitações impostas pela grua móvel.

Por outro lado, a Solução 2, embora em estrutura de gravidade e adequada às solicitações impostas pela grua móvel, não dispunha da largura suficiente para a circulação de veículos pesados.

Face ao exposto, importa apenas fazer a análise comparativas das soluções 3A e 3B. Estas, do ponto de vista estrutural e hidráulico são iguais, distinguindo-se apenas no terrapleno que, na solução 3A é apenas parcialmente construído e na 3B é totalmente construído. A escolha de uma ou de outra depende apenas do financiamento disponível e, as consequências, são apenas operacionais, pois num caso o terrapleno não fica parcialmente disponível e no outro fica totalmente.

Complementarmente, na Solução 3B, ter-se-á que efetuar o alteamento do muro cortina para proteger o terrapleno dos galgamentos, enquanto na solução 3A, admite-se que não será necessário, a menos que os ensaios em modelo físico reduzido revelem o contrário.

Independentemente, das soluções de terrapleno a construir (parcial ou total), será necessário dotar a bacia de rotação de fundos de serviço adequados aos tipos de navios que este porto pretende receber.

No caso dos navios de cruzeiro com 337m de comprimento, a bacia de rotação terá que ter cerca de 680m de diâmetro e fundos de serviço de -13,0m(ZH). Já no caso dos navios porta-contentores os fundos de serviço necessários serão da ordem dos -16,0m(ZH).

No que se refere ao custo e tendo presente que o financiamento disponível será da ordem dos 20M€, não será possível construir o terminal de uma só vez, propondo-se que o mesmo seja faseado, como aliás já se apresenta a estimativa de custos.

Face ao exposto, a solução que parece ter maior viabilidade é a **Solução 3A** que está avaliada em cerca de 25M€ a 27,5M€, valor estimado sem e com estaleiro, respetivamente a que corresponderá a **Fase 1** de construção do terminal multiusos.

Para poder receber o navio de cruzeiros sem limitações, posteriormente, será necessário proceder às dragagens da bacia de rotação e cone de aproximação, à cota -13,0m(ZH), a que corresponderá a **Fase 2**.

Caso o cais venha também a receber navios porta-contentores e a necessidade de espaço para parqueamento dos mesmos obrigue a aumentar o terrapleno, então terá que se proceder a construção do mesmo, o que poderá ser feito na **Fase 3**. Nesta fase será também necessário fazer o alteamento do muro-cortina.

Em princípio, o material resultante desta dragagem realizada na Fase 2 será depositado na zona de aterro para ampliação do terrapleno a executar na Fase 3.

Similarmente, para poder receber o navio porta-contentores sem limitações, posteriormente, será necessário proceder às dragagens da bacia de rotação e cone de aproximação à -16,0m(ZH), a que corresponderá a **Fase 4**.

8 - LACUNAS DE INFORMAÇÃO / ASPETOS A DETALHAR MELHOR NAS FASES POSTERIORES

Durante a execução deste Estudo Prévio e dado que não foi possível obter as telas finais da reparação do molhe sul, revelou-se necessário realizar o levantamento tridimensional de alta resolução para caracterização da geometria e estado do molhe sul, trabalho que a PA está a promover.

Adicionalmente, e apesar de fazer parte das Peças do Procedimento o levantamento geofísico da área em estudo, para efeitos da definição do processo de desmonte de rocha a dragar para efeitos de rebaixamento do lado oeste da bacia de rotação, bem como otimizar a estimativa de custos destes trabalhos e especialmente para lançar a empreitada de dragagens, separada ou associada á construção do cais, seria desejável obter informação sobre a resistência da rocha a desmontar, através da realização de sondagens geotécnicas.

Para o desenvolvimento das fases seguintes, seria também importante que os navios de projeto sejam confirmados, pois a consideração de apenas navios de cruzeiros muito compridos, mas com menos exigências de calado, tem reflexo significativos nos custos, especialmente dos das dragagens, já que na zona de implantação do cais, os fundos naturais são suficientes para receber navios porta-contentores.

O fato de o cais ser apenas para navios cruzeiro ou porta-contentores, reflete-se também na necessidade ou não da grua móvel, sendo que esta exerce ações muito significativas no cais, obrigando a uma estrutura mais robusta. Por razões que se prendem com a energia de acostagem, os navios porta-contentores são também mais condicionantes, mas não significativamente.

Conforme previsto nos Termos de Referência, o cais será dotado das redes técnicas necessárias, redes estas que não se justifica estar a estudar para todas as soluções, mas apenas para a que for selecionada, dado que será aproximadamente semelhante para cada cais e não terá um impacto significativo no custo da empreitada. Por outro lado, caso a solução selecionada seja a solução 3A e se perspetive vir a construir a solução 3B mais tarde, para além das redes técnicas de cais, terá também que se prever as redes técnicas e drenagem dos pavimentos do terrapleno, estudo a realizar tendo em conta que a construção será faseada.

As redes técnicas, a contemplar na fase seguinte, incluem abastecimento de energia, dados água, rede de incêndios, combustíveis, etc., e serão para instalar no cais atual e prolongar para o novo cais, pelo que será necessário fazer o levantamento da situação atual, e avaliar da necessidade ou não da substituição das redes existentes por forma a acomodarem as novas necessidades de abastecimento.

Finalmente de referir que, em função dos navios de projeto finais e do faseamento que for decidido, será eventualmente, necessário estudar o arranjo geral do terrapleno por forma a definir o parque de contentores e equipamentos associados, assim como o circuito dos passageiros dos navios de cruzeiros até à atual gare. Em ambos os casos, no que se refere ao terrapleno, os estudos necessários realizar estão fora do âmbito da presente prestação de serviços, pelo que não se incluem neste relatório.

Face ao anteriormente exposto e, apesar das várias advertências colocadas ao longo do texto, sublinhamos que o programa de necessidades ainda precisa de ser estabilizado e que as estimativas de custo e de prazo das obras ainda podem sofrer alterações devendo ser encarados como ordens de referência.



ANEXOS

ANEXO I

ESTUDOS DE BASE

ÍNDICE DO TEXTO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - SITUAÇÃO ACTUAL DO PORTO.....	2
2.1 - Breve caracterização geral	2
2.2 - Caracterização da estrutura do Molhe Sul e Cais Multiusos adjacente.....	5
3 - REGULAMENTO DO PORTO DE PRAIA DA VITÓRIA E NAVIO DE PROJETO	14
3.1 - Regulamento do porto de Praia da Vitória	14
3.2 - Navio de projeto constante dos Termos de Referência.....	16
4 - SISTEMA DE PREVISÃO DE GALGAMENTOS E INUNDAÇÕES	17
5 - CONDIÇÕES NATURAIS.....	19
5.1 - Considerações preliminares	19
5.2 - Topo-Hidrografia e Natureza dos fundos.....	19
5.3 - Níveis de água	25
5.3.1 - Maré astronómica.....	25
5.3.2 - Sobrelevações meteorológicas e oceanográficas	25
5.3.3 - Evolução do nível médio do mar.....	27
5.3.4 - Estimativa do nível da superfície do mar em condições de temporal	30
5.4 - Correntes.....	31
5.5 - Ventos	32
5.5.1 - Estação meteorológica do Aeroporto das Lajes.....	32
5.5.2 - Agitação gerada por ventos locais	35
5.5.3 - Análise da ocorrência de fenómenos extremos ao largo dos Açores.....	38
5.6 - Agitação marítima	40
5.6.1 - Regime médio ao Largo.....	40
5.6.2 - Regime médio na Boia	47
5.6.3 - Implementação do modelo de propagação de ondas do largo para junto do Porto.....	50
5.6.4 - Propagação e validação dos dados de base.....	52
5.6.5 - Regime médio na aproximação ao local	57
5.6.6 - Regime médio no local.....	63
5.7 - Estimativa dos valores extremos no local.....	72
5.8 - Análise das tempestades registadas na proximidade de Praia da Vitória	73
5.9 - Análise dos episódios de galgamento documentados pela Portos dos Açores	77

DESCRIÇÃO DO MODELO MIKE 21 - SW

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Foto aérea das infraestruturas situadas na zona norte do Porto de Praia da Vitória (imagem extraída de Google Earth)	2
Figura 2 – Foto aérea das infraestruturas situadas na zona sul do Porto de Praia da Vitória (imagem extraída de Google Earth)	3
Figura 3 – Situação atual do setor Comercial do Porto - zona Sul da Bacia da Praia da Vitória	4
Figura 4 – Esquema da Planta do Molhe Sul, construído em 1985.....	7
Figura 5 – Perfil Transversal Tipo P1, construído em 1985	7
Figura 6 – Perfil Transversal Tipo P2, construído em 1985	7
Figura 7 – Perfil Transversal tipo do cais à -12 m (ZH) construído em 1985.....	8
Figura 8 – Perfil Transversal Tipo P3, construído em 1985	8
Figura 9 – Perfil Transversal Tipo P4, construído em 1985	8
Figura 10 – Perfil Transversal Tipo P5, construído em 1985	9
Figura 11 – Perfil da Reparação de Emergência efetuada em 2002	10
Figura 12 – Esquema da Planta do Molhe Sul, reparação concluída em 2008	10
Figura 13 – Perfil da Intervenção tipo 1 (IT1).....	11
Figura 14 – Perfil da Intervenção tipo 2 (IT2).....	11
Figura 15 – Perfil da Intervenção tipo 3 (IT3).....	11
Figura 16 – Perfil transversal tipo do Projeto de Execução da Reparação do Molhe Sul	13
Figura 17 – Localização dos Fundeadouros autorizados no Porto de Praia da Vitória	15
Figura 18 – Localização das secções (D1 a D9) representativas das estruturas Fonte: Territorium n.º 22 (2015) pág. 103-117.....	18
Figura 19 – Baía e Porto de Praia da Vitória (Carta Náutica 46405 – Plano B)	20
Figura 20 – Planta de Isópacas (espessura de sedimentos, à esq.) e do Firme rochoso (cotas ZH, à dir.) dos fundos interiores do Porto de Praia da Vitória (2017)	21
Figura 21 – Planta de localização das Sondagens realizadas para a obra do Cais de Passageiros de Praia da Vitória (2004).....	22
Figura 22 – Perfil geotécnico interpretativo das Sondagens realizadas para a obra do Cais de Passageiros de Praia da Vitória (2004).....	22
Figura 23 – Variação regional do nível médio do mar (m) em relação às previsões globais eustáticas para o Séc. XXI (extraído de IPCC, 2007).....	27
Figura 24 – Variação regional do nível médio do mar (m) em relação às projeções de acordo com o cenário RCP 8.5 (2081-2100) (extraído de SROCC – CCB9, 2019)	28
Figura 25 – Cenários de variação do nível médio do mar (m) para o Séc. XXI (extraído de IPCC_AR6_WGI_TS, 2021)	29
Figura 26 – Localização da Estação Meteorológica das Lajes (Google)	32
Figura 27 – Rosa dos ventos anual. Registos da estação do Aeroporto da Lajes (1971/1996).....	34

Figura 28 – Rosa dos ventos. Registos da estação do Aeroporto da Lajes (1971/1996) para os períodos de Inverno Marítimo (outubro a março) e de Verão Marítimo (abril a setembro).....	34
Figura 29 – Regime de agitação gerada pelos ventos locais	36
Figura 30 – Localização do ponto de análise dos fenómenos extremos (Infoplaza).....	38
Figura 31 – Localização do ponto GP4 da Infoplaza e da Boia ao largo de Praia da Vitória	40
Figura 32 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)	41
Figura 33 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp).....	41
Figura 34 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Ondulação	43
Figura 35 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Ondulação	43
Figura 36 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Rumos, Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga	44
Figura 37 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Vaga.....	45
Figura 38 – Períodos (Tp) associados à altura (Hs) num ponto ao largo (total e para estados de ondulação e vaga)	47
Figura 39 – Localização da boia ondógrafo ao largo de Praia da Vitória	48
Figura 40 – Regime médio na boia. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Período (Tz)	49
Figura 41 – Regime médio na Boia. Distribuição de Alturas (Hs) e Período (Tz).....	49
Figura 42 – Domínio e malha de cálculo	51
Figura 43 – Comparação entre os valores de altura significativa registada na boia e os resultados dos modelos “hindcast” / MIKE21-SW para o mesmo ponto	54
Figura 44 – Comparação entre os valores de período Tz registado na boia e os resultados dos modelos “hindcast” / MIKE21-SW para o mesmo ponto.....	55
Figura 45 – Comparação entre os valores da direção registada na boia e os resultados dos modelos “hindcast” / MIKE21-SW para o mesmo ponto.....	56
Figura 46 – Localização do ponto de registo na aproximação ao porto e na fronteira do modelo local e da boia-ondógrafo de Praia da Vitória.....	58
Figura 47 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp).....	58
Figura 48 – Regime médio em F1. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp)	59
Figura 49 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Ondulação	60
Figura 50 – Regime médio em F1. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Ondulação	61
Figura 51 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga	62
Figura 52 – Regime médio em F1. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Vaga ..	62
Figura 53 – Períodos (Tp) associados à altura (Hs) em F1.....	63

Figura 54 – Localização dos pontos de registo locais.....	64
Figura 55 – Regime médio em A. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)	64
Figura 56 – Regime médio em B. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)	65
Figura 57 – Regime médio em A e B. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp)	65
Figura 58 – Regime médio em A. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp) Estados de Ondulação	67
Figura 59 – Regime médio em B. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp) Estados de Ondulação	67
Figura 60 – Regime médio em A e B. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp) Estados de Ondulação	68
Figura 61 – Regime médio em A. Distribuição de Rumos, Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga.....	69
Figura 62 – Regime médio em B. Distribuição de Rumos, Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga.....	69
Figura 63 – Regime médio em A e B. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Vaga	70
Figura 64 – Períodos (Tp) associados à altura (Hs) em A	71
Figura 65 – Períodos (Tp) associados à altura (Hs) em B	71
Figura 66 – Número de tempestades registadas na boia de Praia da Vitória em cada ano (2015- 2023)	75
Figura 67 – Imagem retirada do vídeo que mostra os galgamentos do atual cais a (-12 m) ZH.....	78
Figura 68 – Características do vento no dia 14/12/2015, e nos dias anterior e seguinte	79
Figura 69 – Sobrelevação devida à variação da pressão à superfície do mar em metros	79
Figura 70 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho sem muro-cortina)	80
Figura 71 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina).....	81
Figura 72 – Imagens do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina)	81
Figura 73 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo	82
Figura 74 – Imagem do vídeo que mostra o galgamento do trecho final do muro-cortina	83
Figura 75 – Imagem do vídeo que mostra salpicos resultantes do galgamento do muro-cortina ...	83
Figura 76 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo	84

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados das sondagens. Profundidades atingidas e cota da boca	23
Quadro 2 – Parâmetros geotécnicos das Zonas.....	24
Quadro 3 – Estimativa da sobrelevação meteorológica associada a alguns eventos extremos.....	26
Quadro 4 – Resumo das projeções de evolução do nível médio do mar (1995-2014) (extraído de IPCC_AR6_WGI_FullReport, 2021)	29
Quadro 5 – Regime Médio Anual de Ventos – Valores médios mensais (Lajes/Aeroporto/Terceira - 1971-1996)	33
Quadro 6 – Regime Médio Anual de Ventos – Valores médios e máximos dos valores médios (Lajes/Aeroporto/Terceira - 1971-1985).....	35
Quadro 7 – Distribuição por rumos das frequências acumuladas do regime anual (incluindo velocidades médias e velocidades médias máximas)	37
Quadro 8 – Distribuição de Períodos por Escalões de Alturas – Sector NO.....	37
Quadro 9 – Distribuição de eventos extremos de ventos no período 1946-2018 (Infoplaza).....	39
Quadro 10 – Parâmetros físicos utilizados na aplicação do MIKE21-SW	52
Quadro 11 – Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até A (obtidos via “hindcast”).	73
Quadro 12 - Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até B (obtidos via “hindcast”).....	73
Quadro 13 – Ocorrência de temporais por classes de direção e altura significativa máxima na boia de Praia da Vitória (2015-2023)	74
Quadro 14 – Ocorrência de temporais por classes de duração e altura significativa máxima na boia de Praia da Vitória (2015-2023)	74
Quadro 15 – Os 10 temporais mais severos registados na boia de Praia da Vitória (2015-2023)....	75
Quadro 16 – Temporais de 12/2001, 02/2005 e entre 01/2015 e 10/2019 no ponto da Boia	76
Quadro 17 – Temporais de 12/2001, 02/2005 e entre 01/2015 e 10/2019 nos pontos locais	77
Quadro 18 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao Hsmáx do dia ...	82
Quadro 19 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao Hsmáx do dia ...	84

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o **Anexo I – Estudos de Base**, do **Estudo Prévio**, que diz respeito à segunda fase da “**Elaboração dos Estudos, Projeto de Execução e Assistência Técnica da Empreitada de Construção do Prolongamento do Cais Multiusos do Porto da Praia da Vitória**”, na Ilha Terceira, da Região Autónoma dos Açores, contratada à CONSULMAR pela Portos dos Açores S.A.

Este Anexo corresponde à primeira fase dos estudos - **Estudos de Base** – que teve como objetivos principais a recolha e compilação de toda a informação existente com relevância para os estudos e projetos do prolongamento do Cais Multiusos. Integra-se novamente nesta segunda fase dos estudos, por servir de apoio ao dimensionamento agora efetuado e por, entretanto ter sido complementado, nomeadamente com a estimativa dos valores extremos da altura significativa no local, de acordo com as necessidades do **Estudo Prévio**.

Nos estudos de base apresenta-se uma breve caracterização geral do porto, e com mais detalhe as estruturas na vizinhança do prolongamento do cais multiusos, mais especificamente o molhe sul e o cais multiusos existente.

São igualmente descritas as condições naturais locais, com destaque para os parâmetros que mais influenciam a operacionalidade portuária, tais como os ventos locais, marés, agitação marítima e galgamentos do molhe e os que influenciam o dimensionamento estrutural do cais, tais como a hidrografia e a natureza dos fundos.

2 - SITUAÇÃO ATUAL DO PORTO

2.1 - Breve caracterização geral

O Porto de Praia da Vitória situa-se dentro da Baía com o mesmo nome, delimitado entre a Ponta do Espírito Santo, a norte, e o conjunto de baixas rochosas que terminam sobre a Ponta do Baixio, a Sul. (Des. 1).

O porto é abrigado por dois molhes, definindo uma abertura com cerca de 500 m de largura, orientada sensivelmente a E-NE, com fundos variando de (-14 m) ZH a (-19 m) ZH, de norte para sul. O plano de água do porto apresenta extensão da ordem de 2200 e 1000 m, segundo as suas direções principais de N-S e E-O, respetivamente.

O Molhe Norte tem cerca de 650 m de comprimento e abriga as instalações portuárias e militares de abastecimento de combustível do aeroporto e base das Lajes, assim como, a Marina de Praia da Vitória.



Figura 1 – Foto aérea das infraestruturas situadas na zona norte do Porto de Praia da Vitória (imagem extraída de Google Earth)

O terminal de combustíveis US POL (Petroleum, Oil and Lubricants) dispõe de uma frente acostável de 260 m e opera navios até 10,4 m de calado e 200 m de comprimento.

O Molhe Sul tem uma extensão da ordem de 1300 m e abriga as instalações do porto de comércio, do setor de passageiros, do porto de pesca e do estaleiro naval. Ambos os molhes sofreram obras profundas de reparação depois da tempestade de 2001.

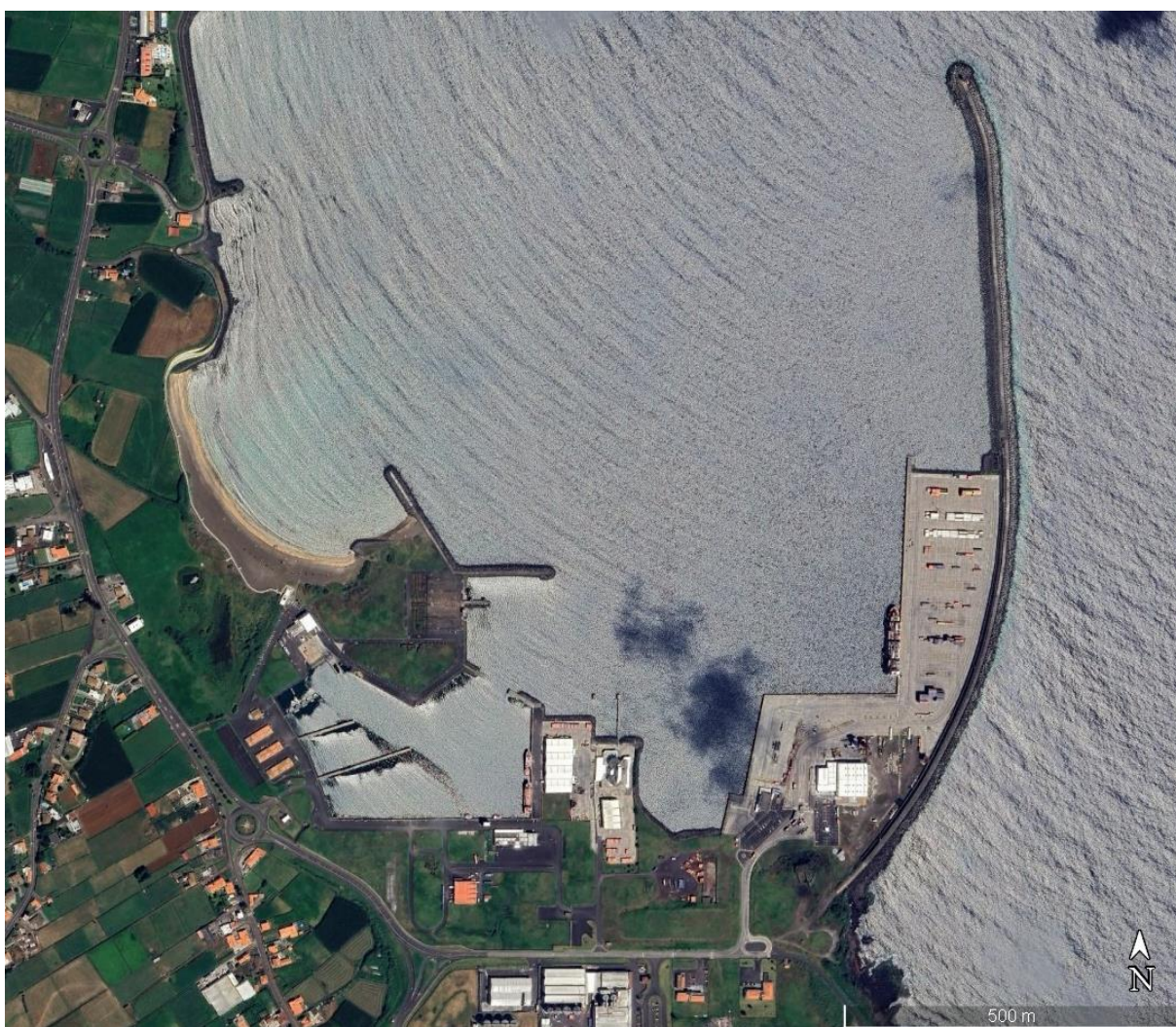


Figura 2 – Foto aérea das infraestruturas situadas na zona sul do Porto de Praia da Vitória (imagem extraída de Google Earth)

O terminal de carga geral tem 550 m de cais com profundidades de 10 a 12 m, dos quais 350 m dispõem de profundidades de 12 m e constituem o terminal de contentores, destinando-se os restantes 200 m ao tráfego de cargas convencionais.

As restantes instalações portuárias da zona sul incluem:

- Granéis sólidos / granéis líquidos / carga geral
- Cimentos
- Cruzeiros
- Passageiros Inter-Ilhas / Ferries
- Mercadorias Inter-Ilhas / carga geral
- Recolha / Oficina de Equipamentos
- Armazéns de mercadorias
- Serviços Administrativos / Sociais / controlo
- Pesca
- Outras atividades portuárias
- Área reservada para armazenagem de cereais (SILOTER)
- Indústrias de rações

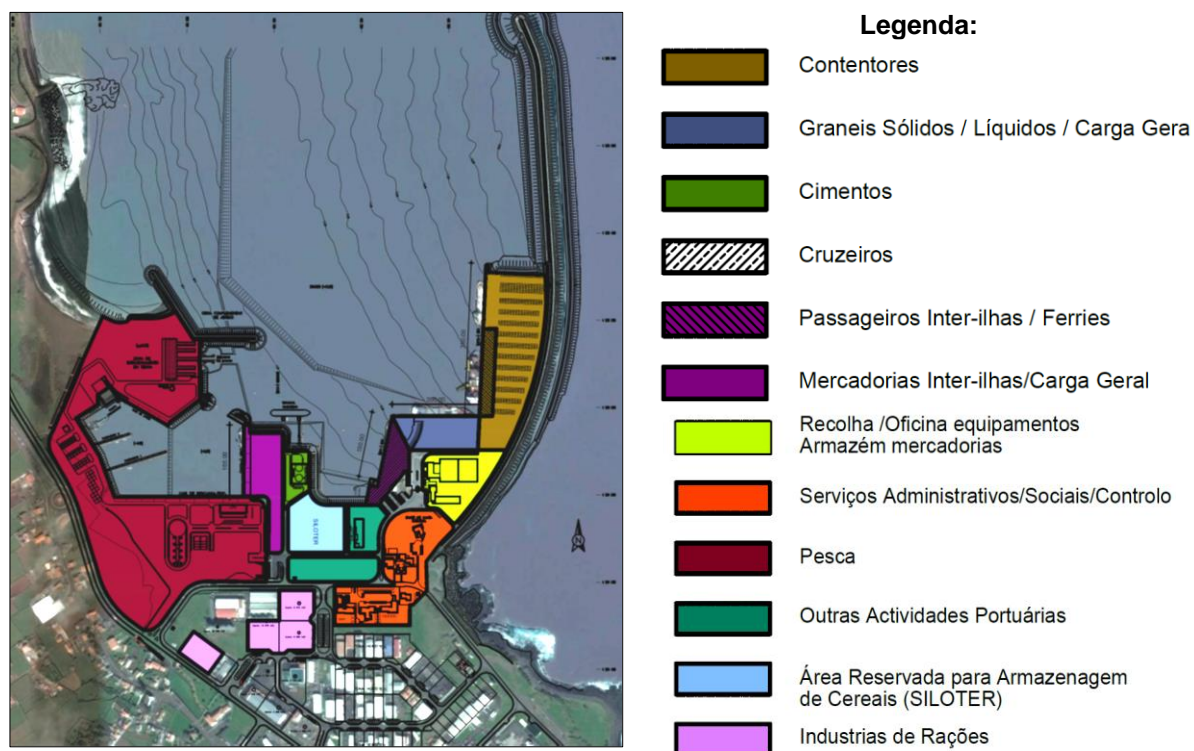


Figura 3 – Situação atual do setor Comercial do Porto - zona Sul da Bacia da Praia da Vitória

A orla costeira da baía é marginada por uma praia, sendo o seu setor central, muito exposto à agitação marítima, protegido por defesa frontal e um conjunto de seis (6) esporões em enrocamentos. A marginal foi requalificada entre 2007 e 2009.

2.2 - Caracterização da estrutura do Molhe Sul e Cais Multiusos adjacente

O Molhe Sul do Porto da Praia da Vitória, foi construído pelo Governo Regional dos Açores com o objetivo de conferir condições de abrigo, à criação de várias zonas portuárias, nomeadamente, as zonas comercial e da pesca.

O Molhe Sul do Porto de Praia da Vitória é do tipo “quebra-mar de taludes” e o seu comprimento é de cerca de 1280 m. Tem um troço inicial, de enraizamento, com aproximadamente 700 m de comprimento, de forma curva, que parte com a direção SO-NE e termina com a direção próxima de S-N, a que se segue um troço reto, com cerca de 450 m de comprimento, e, depois, um novo troço curvo, com 80 m de desenvolvimento, um troço reto, com 50 m de comprimento e direção SE-NO, e finalmente a cabeça.

Os documentos que se conseguiu reunir sobre a estrutura do molhe são, em alguns aspetos, contraditórios e, por isso, não é possível ter a certeza que a descrição da estrutura do molhe que se apresenta, reflita globalmente, a obra tal como foi construída.

De acordo com esses documentos, o molhe foi inicialmente projetado para funcionar como quebra-mar, isolado das estruturas portuárias que iria abrigar. Mais tarde, já quando grande parte da estrutura estava construída, foi decidido implantar o cais a (-12 m) ZH do Sector Comercial no intradorso do molhe, servindo este, também, de contenção do terrapleno de apoio ao cais. Esta decisão obrigou a introduzir algumas alterações na superestrutura do molhe por forma a torná-lo menos galgável. Na descrição que se segue, começa por se caracterizar a estrutura inicial, apresentando-se, depois, as alterações.

A estrutura inicial do molhe era constituída do seguinte modo:

- Núcleo de enrocamento de todo o tamanho, de forma trapezoidal, com coroamento à cota (+4 m) ZH e taludes com a inclinação natural;
- Manto secundário do talude exterior constituído por enrocamento selecionado, de 10 a 20 kN, ao longo dos primeiros 120 m desde o enraizamento, e de 10 a 40 kN, desde os 120 m até à cabeça;
- Manto secundário do talude interior, constituído por enrocamento selecionado, de 5 a 10 kN, entre o enraizamento e a cabeça, e de 10 a 40 kN, na cabeça;
- Manto de proteção do talude exterior, constituído por enrocamento selecionado de 120 a 150 kN, entre o enraizamento e os primeiros 120 m, por tetrápodes de 300 kN, desde os 120 metros até à cabeça, e por blocos Antifer de 330 kN na cabeça; o manto de proteção apoia sobre um tapete de enrocamento de 10 a 20 kN, entre o enraizamento

e os 120 m seguintes, e sobre uma banquetta de enrocamento de 60 a 90 kN, com 5 m de largura e coroamento à cota (-9,8 m) ZH, na restante extensão do molhe; o coroamento do manto de proteção está à cota (+6,9 m) ZH entre o enraizamento e os primeiros 120 m e à cota (+8,6 m) ZH na restante extensão;

- Manto de proteção do talude interior, constituído por enrocamento selecionado de 60 a 90 kN, entre o enraizamento e os primeiros 120 m, por enrocamento de 90 a 120 kN, entre as cotas (+6,9 m) ZH e ZH, e por enrocamento de 30 a 60 kN, entre as cotas ZH e (-7,5 m) ZH ou (-10 m) ZH desde os 120 metros até à cabeça, e por blocos Antifer de 330 kN, na cabeça;
- Superestrutura constituída por blocos de 10 m de comprimento, 2 m de altura e 5 m de largura em toda a extensão, exceto na cabeça, onde tem 6 m e cota de coroamento (+7,1 m) ZH.

As alterações introduzidas posteriormente, quando foi decidido construir o cais no tardo do molhe, refletiram-se no troço de 650 m de comprimento compreendido entre os primeiros 50 metros e 700 m seguintes, sempre com referência no enraizamento.

As alterações consistiram, essencialmente, na construção de um muro contínuo, constituído por uma base com 4,00 m de largura e 3,1 m de altura, e por um muro deflector com 3,9 m de altura e face exterior curva.

A base está fundada à cota (+4 m) ZH, em grande parte, e à cota (+3 m) ZH, através de um dente de forma trapezoidal, com 0,9 m no lado menor e 1,8 m no lado maior. O coroamento do muro deflector situa-se à cota (+11 m) ZH.

O muro-cortina foi construído a 3 m de distância da superestrutura prevista inicialmente. Entre ele e a superestrutura foram construídas vigas com 1 m de largura, 2 m de altura e 3 m de comprimento, espaçadas de 5 m.

Para a construção do muro foi retirado o enrocamento de 90 a 120 kN que constituía o manto de proteção interior, até à cota ZH e parte do enrocamento de 5 a 10 kN do manto secundário; sobre o enrocamento de 30 a 60 kN, que formava o manto de proteção abaixo daquela cota, foi colocado um prisma de enrocamento de todo o tamanho, com cerca de 1,9 m de largura e 2,0 m de altura, sobre o qual foi colocada uma camada de enrocamento de 10 a 20 kN que cobriu, também, o topo do manto secundário para servir de fundação à base do muro-cortina.

O cais à cota -12 m (ZH) apresenta o coroamento à cota (+4 m) ZH e a sua estrutura é composta por caixotões de betão armado com 12 m de largura. Sobre os caixotões que compõem o cais, situa-se a superestrutura em betão armado, com 5,2 m de largura e 2,5 m de altura, que alberga duas galerias com 1,5 m de largura e 1,7 m de altura, cada. O terraplino do Sector Comercial, construído entre o molhe e os cais, é constituído por areias que foram dragadas na bacia de manobra do porto.

O Projeto do molhe e das restantes obras portuárias original data de 1983 e foi elaborado pela HP – Hidrotécnica Portuguesa, tendo ficado a obra concluída em 1985. A altura da onda de projeto adotada foi $H_s = 7,5$ m. Nas figuras seguintes apresenta-se um esquema da planta e os perfis transversais tipo correspondentes ao Molhe Sul construído.

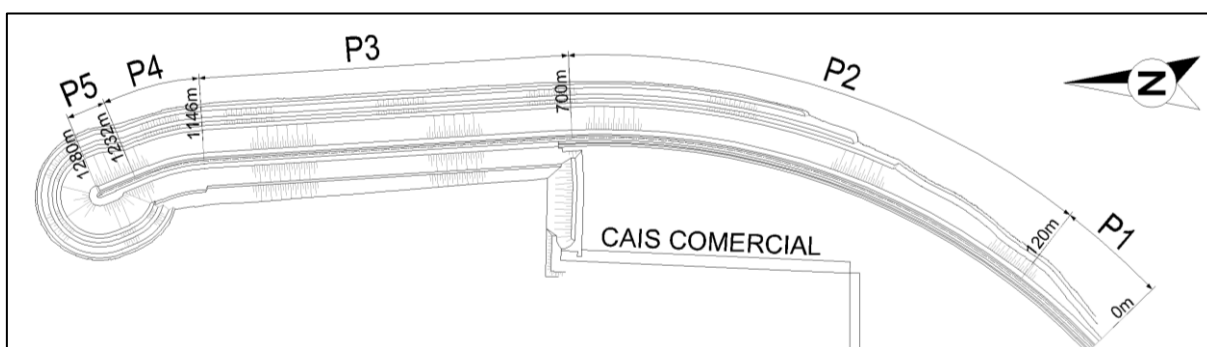


Figura 4 – Esquema da Planta do Molhe Sul, construído em 1985

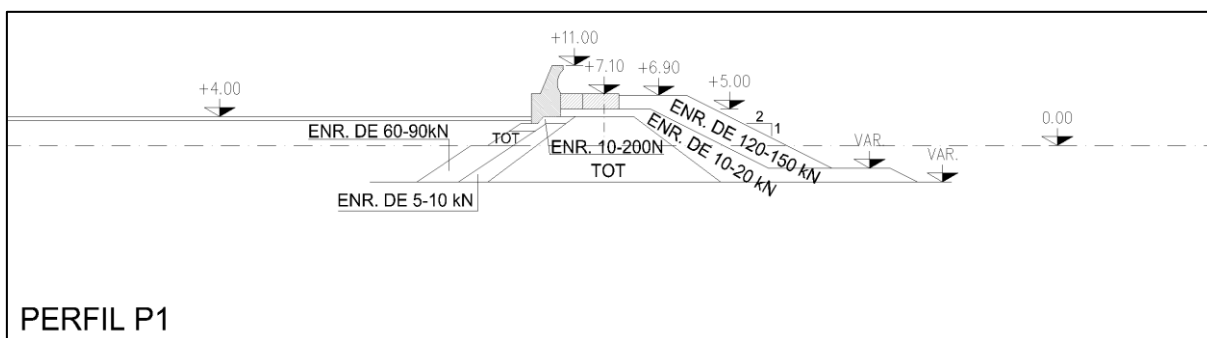


Figura 5 – Perfil Transversal Tipo P1, construído em 1985

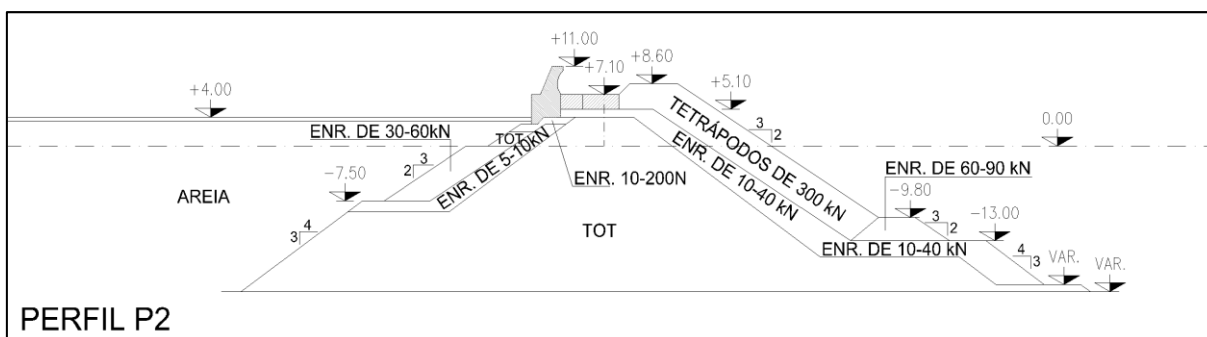


Figura 6 – Perfil Transversal Tipo P2, construído em 1985

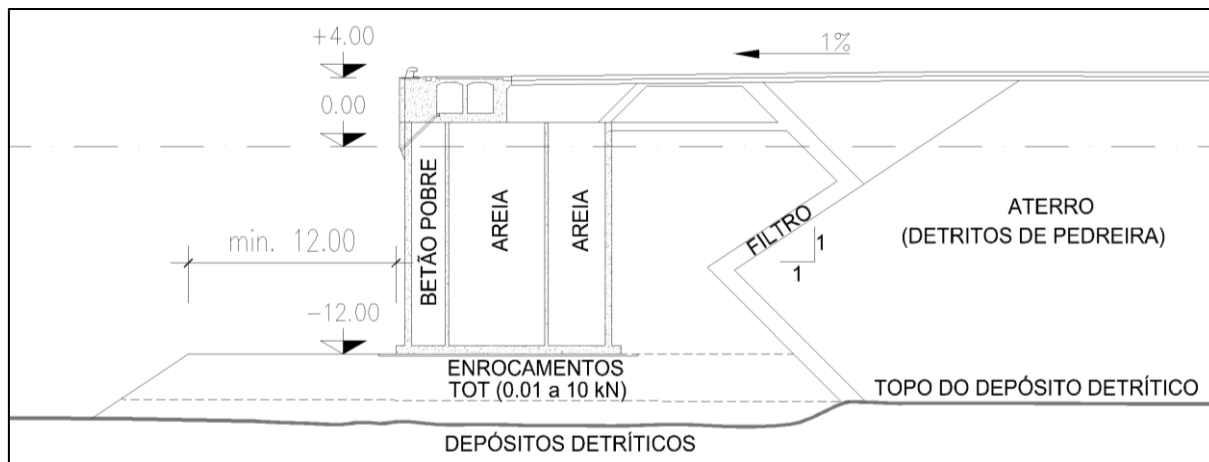


Figura 7 – Perfil Transversal tipo do cais à -12 m (ZH) construído em 1985

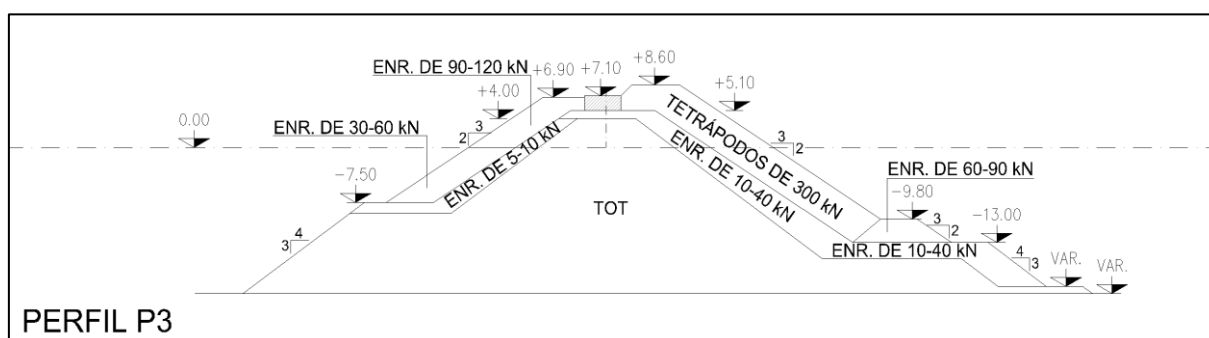


Figura 8 – Perfil Transversal Tipo P3, construído em 1985

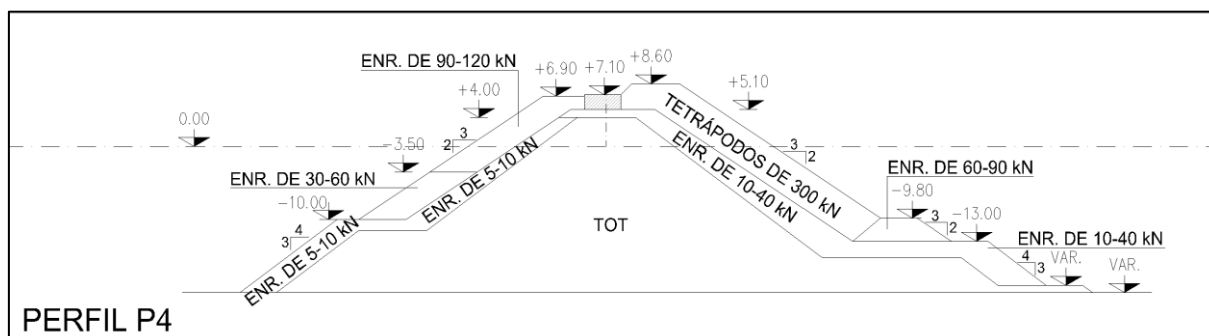


Figura 9 – Perfil Transversal Tipo P4, construído em 1985

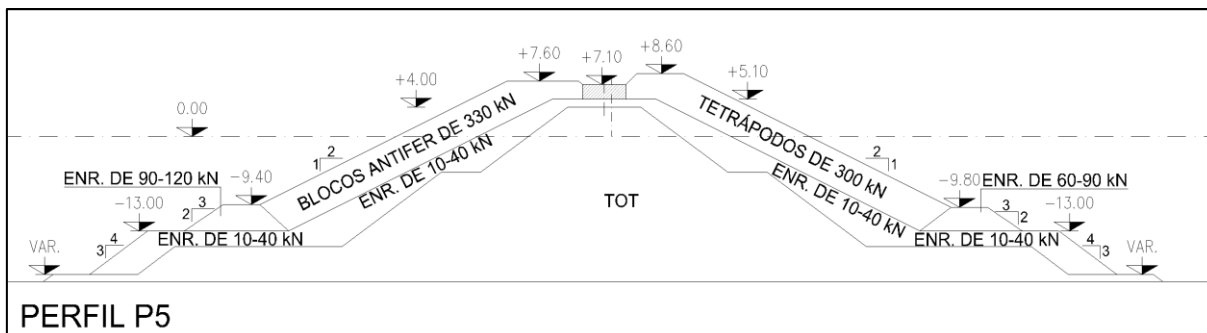


Figura 10 – Perfil Transversal Tipo P5, construído em 1985

O molhe sul resistiu a vários temporais sem danos de maior até ao temporal que entre 20 e 26 de dezembro de 2001, atingiu a costa leste da ilha Terceira com uma intensidade e duração excecionais que levou à ruína do molhe no seu troço isolado e em zonas adjacentes ao terraplino e ao muro-cortina (temporal caracterizado no Cap 5.8 - Análise das tempestades registadas na proximidade de Praia da Vitória) A estrutura foi em 2002 alvo de trabalhos de reparação de emergência para proteção do terraplino do cais à (-12 m) ZH.

Atendendo a que os estragos que se verificaram no troço do molhe compreendido entre os 550 e os 710 m revelaram sinais de rápido agravamento e que o colapso total do muro-cortina poderia conduzir a destruições de amplitude imprevisível no aterro e no pavimento do terraplino de apoio ao cais (-12 m) ZH, foram executadas, no início do ano 2002, trabalhos de emergência nesse troço. Esses trabalhos consistiram na criação de um manto de proteção provisório sobre o núcleo que estava desprotegido, por forma a evitar a progressão da infraescavação.

A solução adotada consistiu no seguinte:

- **Criação de uma plataforma** constituída por enrocamento de 10 a 30 kN, com 11 m de largura, à cota (+3,50 m) ZH.

Esta plataforma destinou-se a criar condições para a circulação do equipamento de transporte e colocação dos materiais e para regularizar a superfície de apoio do manto de blocos;

- **Colocação de um manto de proteção** (ver figura seguinte) composto por duas camadas de blocos Antifer de 250 kN sobre o talude e por uma camada sobre o coroamento da plataforma.

Para o conveniente apoio dos blocos da base, foi aberta uma vala no talude de destruição existente ou foi criado um pé de talude com os blocos travados, onde as condições o permitiam. Os blocos foram dotados de uma argola mergulhada numa cavidade para facilitar a sua futura remoção e reaproveitamento;

- **Consolidação do muro-cortina**, com recurso à colocação de betão no preenchimento de locas, reparação de fraturas e consolidação de blocos.

A plataforma foi construída desde o início da zona afetada até ao fim do muro-cortina, rematando contra os módulos do muro-cortina abatidos.

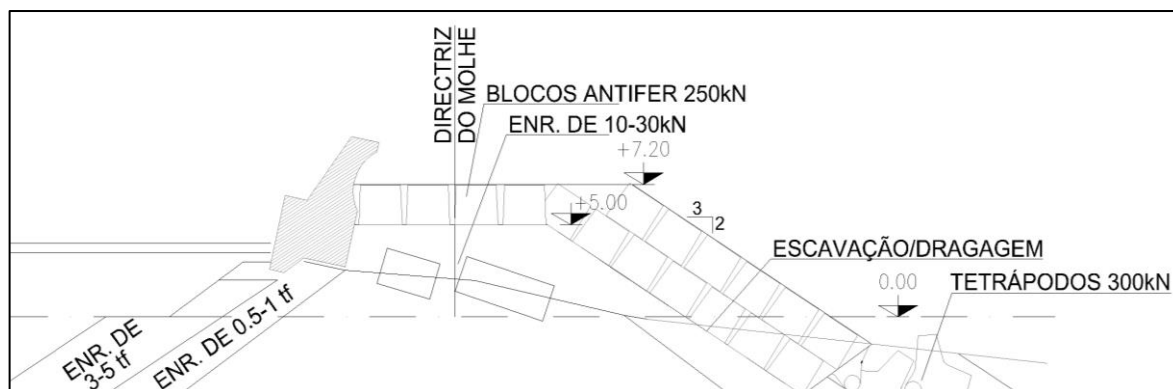


Figura 11 – Perfil da Reparação de Emergência efetuada em 2002

Em janeiro de 2004 foi elaborado o Projeto Base para a reabilitação do molhe sul, no entanto, antes ainda da entrega do projeto, a costa leste voltou a ser fustigada por um novo temporal, atingindo a estrutura ainda danificada, entre 26 e 27 de fevereiro de 2005. As obras de reabilitação foram iniciadas em 2006, ficando concluídas em 2008.

Até à data do presente relatório não foi possível obter as Telas Finais relativas à reparação do Molhe Sul, apresentando-se de seguida as propostas do Projeto Base. No Projeto Base encontravam-se previstos vários tipos de intervenção de acordo com os problemas encontrados, apresentando-se nas figuras seguintes o esquema da planta e os perfis tipo de acordo com as intervenções propostas.

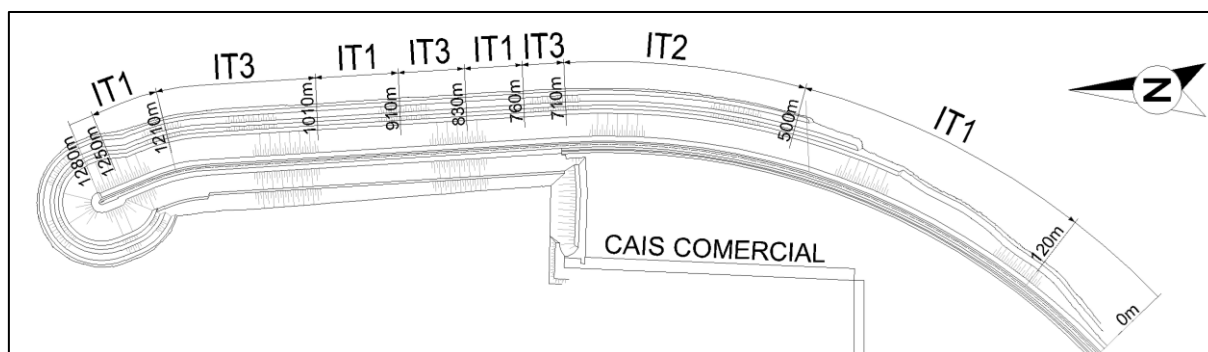


Figura 12 – Esquema da Planta do Molhe Sul, reparação concluída em 2008

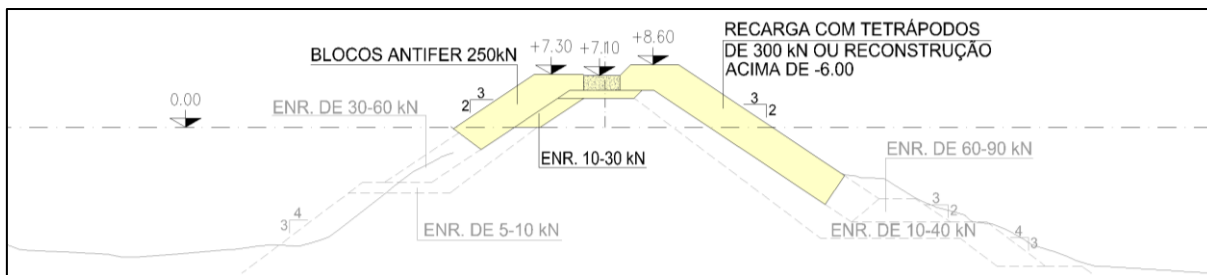


Figura 13 – Perfil da Intervenção tipo 1 (IT1)

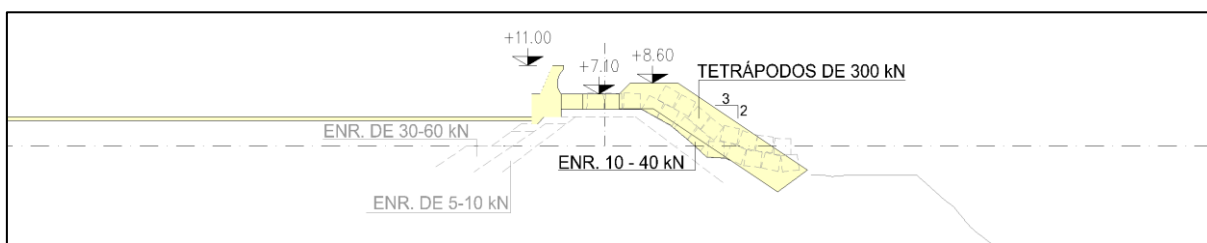


Figura 14 – Perfil da Intervenção tipo 2 (IT2)

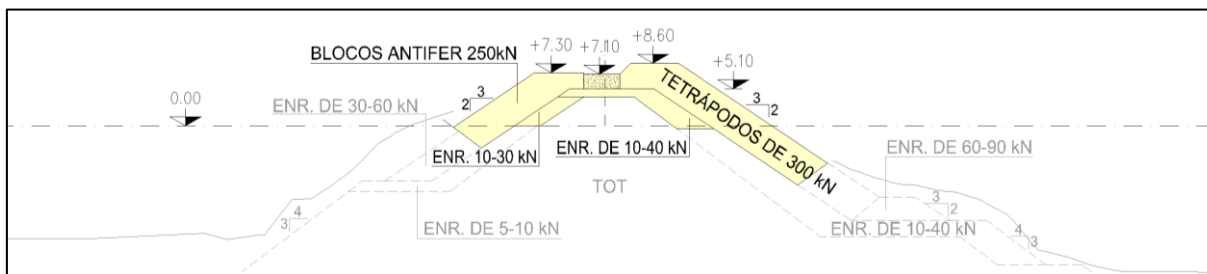


Figura 15 – Perfil da Intervenção tipo 3 (IT3)

De seguida descrevem-se os três tipos de intervenção adotados para o **lado exterior do molhe**:

- **Intervenção tipo 1 (IT1)** – A adotar nos troços compreendidos entre os 120 e os 500 m, 760 e 830 m, 910 e 1010 m e 1210 e 1250 m:
 - ♦ Remoção dos tetrápodos partidos e sua colocação na base do talude. Para reforço da banquetta de apoio;
 - ♦ Remoção dos tetrápodos inteiros que impeçam a reconstituição do manto com a malha estabelecida e sua posterior recolocação no manto;
 - ♦ Colocação de tetrápodos recuperados do molhe ou de tetrápodos novos com o mesmo peso (300 kN) por forma a reconstituir o manto de proteção com uma densidade de colocação de 18,9 tetrápodos por 100 m².

- **Intervenção tipo 2 (IT2)** – A adotar nos troços compreendidos entre os 500 e os 710 m:
 - Remoção dos blocos Antifer de 250 kN, colocados na intervenção de emergência, e sua posterior colocação no manto de proteção do talude interior;
 - Dragagem da vala de fundação do novo manto e colocação dos materiais resultantes na base do talude;
 - Completamento e regularização do talude exterior do núcleo, com enrocamento de 10 a 40 kN;
 - Colocação de tetrápodes novos com o mesmo peso (300 kN) por forma a reconstituir o manto de proteção com uma densidade de colocação de 18,9 tetrápodes por 100 m².
- **Intervenção tipo 3 (IT3)** – A adotar nos troços compreendidos entre os 710 e os 760 m, entre os 830 e os 910 m e entre os 1010 m e os 1210 m:
 - Completamento do núcleo e dos mantos secundários e regularização dos respetivos taludes com enrocamento de 10 a 30 kN ou 10 a 40 kN, respetivamente, nos taludes interior e exterior;
 - Dragagem da vala de fundação do novo manto com eventual recuperação de tetrápodes inteiros e colocação dos materiais resultantes ou no completamento do núcleo e do manto secundário ou na base do talude;
 - Colocação de tetrápodes novos com o mesmo peso (300 kN) por forma a reconstituir o manto de proteção com a densidade de colocação referida.

Para o **lado interior do molhe** e de acordo com os estragos sofridos, foi prevista a seguinte reconstrução e reforço do manto de proteção, em toda a sua extensão (entre os 710 e os 1250 m), adotando a seguinte solução:

- Dragagem da vala de fundação do manto de proteção e do manto secundário acima da cota -3 m ZH, com colocação dos materiais resultantes na base do talude exterior;
- Completamento e regularização do manto secundário do talude interior com enrocamento de 10 a 30 kN;
- Colocação de blocos Antifer de 250 kN recuperados ou novos, arrumados, com uma densidade de 27 unidades por 100 m² de manto.

Em relação à **superestrutura e muro-cortina** e atendendo a que os estragos ocorridos resultaram da infraescavação provocada pelo desgaste ou do manto de proteção do talude exterior ou do manto do talude interior, previu-se a sua reconstrução em toda a extensão afetada, entre os 500 e os 1250 metros.

O cais existente (que faz parte do setor comercial), adjacente ao novo prolongamento a estudar, mantém a estrutura original, construída em 1985 (ver Figura 7.). Este cais apresenta

um comprimento de 350 m e fundos à -12 m (ZH) e destina-se a embarcações até 270 m de comprimento com calado máximo de 10 m. Atualmente o cais é dotado das redes de abastecimento de água potável e de combate a incêndios.

Os elementos entretanto obtidos em relação ao Projeto de Execução da Empreitada de Reabilitação do Molhe Sul, confirmam que não houve alterações às intervenções propostas ao nível do Projeto Base, apresentando-se de seguida o perfil tipo do Projeto de Execução disponibilizado.

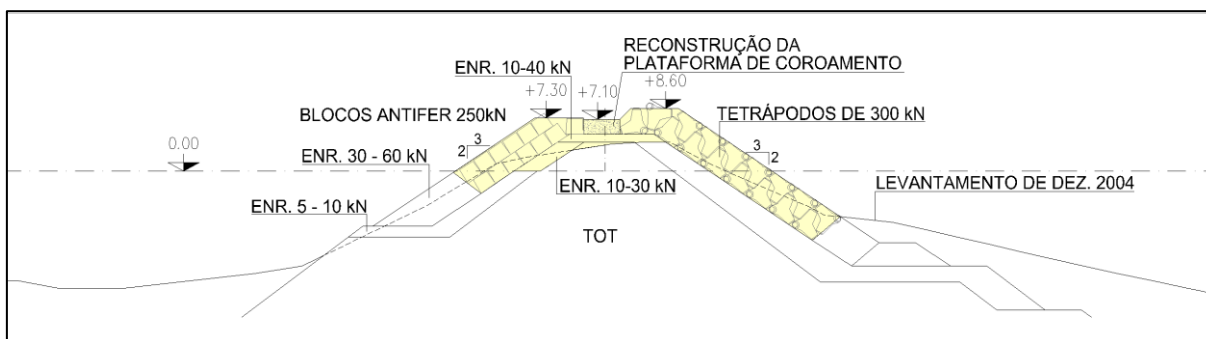


Figura 16 – Perfil transversal tipo do Projeto de Execução da Reparação do Molhe Sul

3 - REGULAMENTO DO PORTO DE PRAIA DA VITÓRIA E NAVIO DE PROJETO

3.1 - Regulamento do porto de Praia da Vitória

Está em vigor o Edital nº 327/2018 da Autoridade Marítima Nacional, aplicável ao Porto da Praia da Vitória. No que se segue, resumem-se alguns dos principais pontos referidos no Edital.

O edital estipula que são considerados navios com capacidade de manobra reduzida, além dos designados na regra n.º 3 do RIEAM, 1972, os navios com características especiais identificadas pela Autoridade Portuária:

- (1) Comprimento superior a 150 metros;
- (2) Boca superior a 30 metros;
- (3) Calado superior a 10 metros.

Estes navios, tais como os que transportem cargas e substâncias perigosas (por exemplo, navios de combustíveis, navios de guerra, etc.), têm prioridade na aproximação ao porto, no interior do porto e nas manobras de atracação/largada e aproximação ao cais.

A Autoridade marítima pode determinar o fecho das barras dos portos dentro do seu espaço de jurisdição ou condicionar o seu uso, com base em razões respeitantes às condições meteorológicas e de mar, no intuito de garantir a segurança da navegação, de pessoas e bens, e do acesso ao porto. Nestas circunstâncias, as condições possíveis do estado da barra são:

- i) Barra fechada a toda a navegação;
- ii) Barra condicionada a embarcações de comprimento inferior a 35 metros;
- iii) Barra condicionada a embarcações de comprimento inferior a 15 metros.

Os fundeadouros portuários disponíveis no Porto da Praia da Vitória são os seguintes:

- i) Fundeadouro Norte: estabelecido no exterior do porto na área compreendida entre os meridianos: 027°02,58' w e 027°02,00' w e os paralelos: 38°43,55' N e 38°43.90'N (ver figura seguinte);
- ii) Fundeadouro Sul: estabelecido no exterior do porto na área compreendida entre os meridianos: 027°02,58' w e 027°02,00' w e os paralelos: 38°43,28' N e 38°42.70'N (ver figura seguinte).

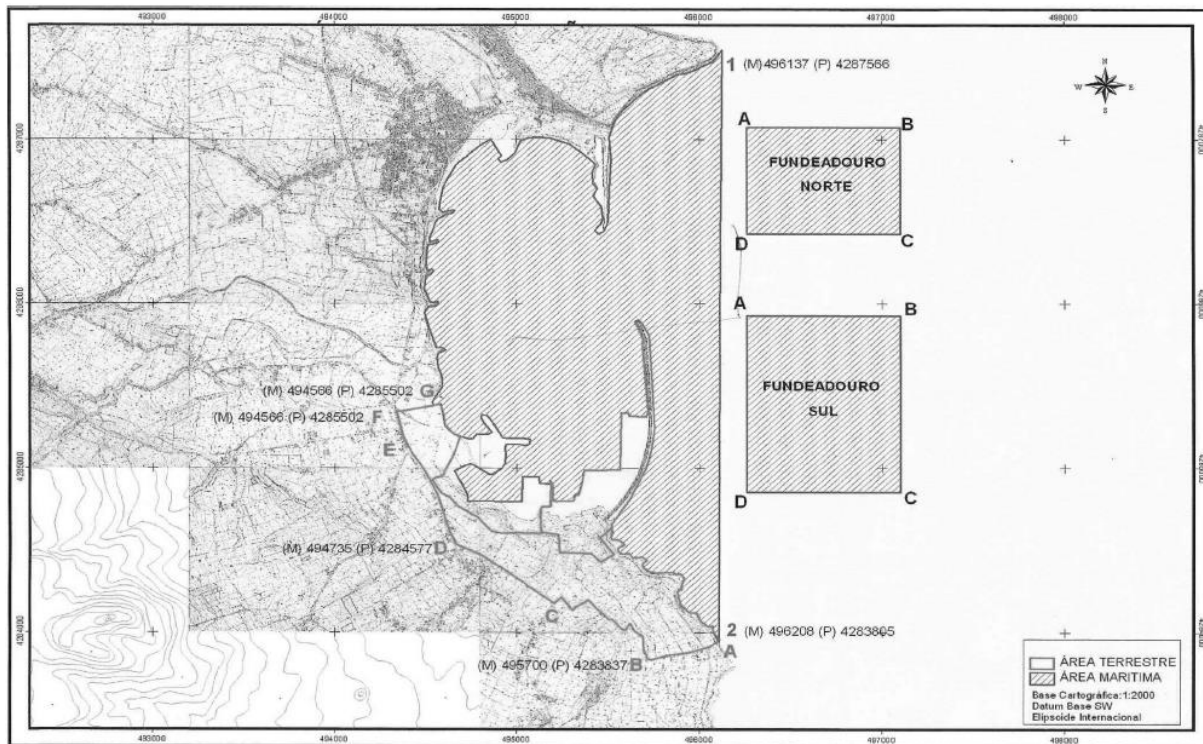


Figura 17 – Localização dos Fundeadouros autorizados no Porto de Praia da Vitória

O abastecimento de navios ou embarcações, de combustíveis ou lubrificantes, para consumo próprio, com recurso a camião cisterna, ou a trasfega a partir de latas e ou bidões com mais de 30 litros, que ocorram fora de terminais especializados, bem como a descarga e receção de resíduos poluentes gerados nos navios ou embarcações, ou de resíduos de carga, por razões de segurança são, no aplicável, precedidos de vistoria, a efetuar por perito da Capitania do Porto, destinada a avaliar a viabilidade de se efetuar em segurança a operação pretendida, sendo -lhe definido policiamento pela Polícia Marítima na modalidade a decidir em despacho, tendo em conta cada caso concreto, em especial o risco e a perigosidade da operação.

O lado norte da Baía da Praia da Vitória compreende uma Área de segurança militar, onde estão as instalações portuárias de apoio ao Comando da Zona Aérea dos Açores (CZAA), constituindo instalações militares da Força Aérea Portuguesa.

Por razões de segurança militar, está definida uma zona de proteção com uma largura de 200 m, medida a partir do limite do perímetro das instalações, onde é proibido fundear, exercer qualquer atividade de pesca, por terra ou a partir de embarcação, depositar resíduos de qualquer natureza, realizar trabalhos subaquáticos ou obras de qualquer natureza, a extração de materiais geológicos de qualquer natureza, exceto quando em trabalhos que visem exclusivamente melhorar a circulação de navios ou a construção ou reparação das infraestruturas portuárias.

Foram definidos os seguintes condicionamentos à circulação nos molhes exteriores dos portos:

- a) Por razões de segurança e salvaguarda da vida humana é proibida a circulação apeada nos molhes exteriores dos portos e portinhos e marinas do espaço de jurisdição da Capitania do Porto da Praia da Vitória sempre que a barra esteja condicionada ou fechada ou se encontrem em vigor avisos meteorológicos que correspondam a situação de risco para agitação marítima.
- b) Mesmo na situação que não esteja promulgado nenhum aviso de mau tempo, o acesso apeado aos molhes exteriores só pode ser feito sob extremo cuidado e especial atenção ao estado do mar.

3.2 - Navio de projeto constante dos Termos de Referência

O navio de projeto deve possuir características semelhantes às embarcações de maiores dimensões que operam no Arquipélago dos Açores, ou com possibilidade de operação no futuro. Para o efeito, foi definido nos termos de referência as seguintes características para o navio de projeto:

Comprimento.....	337 m
Boca.....	42 m
Calado.....	8,80 m
Pontal.....	11,80 m
Deslocamento livre.....	69.320 Ton
Arqueação bruta.....	183.858 Ton

Estas características baseiam-se no navio de cruzeiros AIDAnova construído pela Meyer Werft GmbH em Papenburg, Alemanha, sob contrato da Carnival Corporation para a AIDA Cruises. O primeiro dos novos navios da classe Excellence. Este navio de cruzeiro é o maior já construído para a Carnival Corporation, considerado atualmente o 7º maior navio de cruzeiro do mundo.

4 - SISTEMA DE PREVISÃO DE GALGAMENTOS E INUNDAÇÕES

Presume-se que seja desde 2015 que se encontra implementado no Porto de Praia da Vitória um sistema de alerta de possibilidade de galgamentos e inundações pelas ondas, com avaliações de 6 em 6 h e previsões de até 180 h. Trata-se de uma ferramenta útil no apoio à gestão das condições de segurança e utilização/operacionalidade das infraestruturas marginais e portuárias da baía.

O sistema denomina-se de HIDRALERTA e, de acordo com os seus autores (LNEC, FCT-UNL, UA), permite a “previsão, alerta e avaliação do risco de galgamentos e inundações em zonas costeiras e portuárias.

Este sistema utiliza previsões e medições de agitação marítima locais para quantificar os efeitos desta agitação em zonas específicas locais através do cálculo dos valores de caudal médio galgado e/ou de cotas de inundação. Para isso, recorre a modelos numéricos, redes neuronais (para as zonas portuárias) e fórmulas empíricas (para as zonas costeiras), ao que se segue uma comparação destes valores com valores máximos pré-estabelecidos. O sistema HIDRALERTA permite assim:

- I. A avaliação, em tempo útil, de eventuais situações de emergência e a emissão de alertas destinadas às entidades competentes sempre que se preveja estar em causa a segurança de pessoas, bens ou atividades desenvolvidas localmente;
- II. A construção de mapas de risco, considerando séries temporais longas de previsões da agitação marítima ou cenários pré-definidos associados às mudanças climáticas e/ou eventos extremos.

O projeto inclui o desenvolvimento de uma ferramenta informática amigável (user-friendly), bem como o desenvolvimento de um protótipo para os casos de estudo do porto da Praia da Vitória (ilha Terceira) e da Costa da Caparica (Almada).”

O protótipo do porto de Praia da Vitória está em funcionamento e baseia-se em nove (9) secções tipo, assim distribuídas:

- Molhe Norte – uma secção (D9)
- Defesa frontal e esporões de praia – 5 secções (D1 e D2, D4 a D7)
- **Molhe Sul – duas secções (D3 e D8)**

O sistema HIDRALERTA é uma ferramenta útil no apoio à gestão das condições de segurança e utilização/operacionalidade da marginal e infraestruturas portuárias da Baía de Praia da Vitória.



Figura 18 – Localização das secções (D1 a D9) representativas das estruturas
Fonte: Territorium n.º 22 (2015) pág. 103-117

5 - CONDIÇÕES NATURAIS

5.1 - Considerações preliminares

No presente capítulo é feita uma caracterização geral do local, a partir do extenso arquivo técnico da CONSULMAR e consulta de outra informação disponível, nomeadamente toda a informação disponibilizada pela Portos dos Açores S. A., nomeadamente o levantamento topo-hidrográfico e de geofísica.

Ainda neste capítulo, pormenorizou-se o estudo de agitação marítima, incorporando os dados da boia de Praia da Vitória (igualmente disponibilizados pela Portos dos Açores S. A.) e sua comparação com a base de dados de “hindcast”, reavaliando o regime médio.

5.2 - Topo-Hidrografia e Natureza dos fundos

O Porto de Praia da Vitória situa-se dentro da Baía com o mesmo nome, delimitado entre a Ponta do Espírito Santo, a norte, e conjunto de baixas rochosas que terminam sobre a Ponta do Baixo, a Sul.

A batimetria de aproximação apresenta a configuração típica de uma baía, concêntrica e aproximadamente paralela à linha de costa, conforme ilustrado na figura seguinte.

Como anteriormente referido o porto é abrigado por dois molhes, definindo uma abertura com cerca de 500 m de largura, orientada sensivelmente a E-NE, com fundos variando de (-14 m) ZH a (-19 m) ZH, de norte para sul. O plano de água do porto apresenta extensão da ordem de 2200 e 1000 m, segundo as suas direções principais de N-S e E-O, respetivamente.

O Molhe Norte tem cerca de 650 m de comprimento e abriga as instalações portuárias e militares de abastecimento de combustível do aeroporto e base das Lajes, assim como a Marina de Praia da Vitória. O Molhe Sul tem uma extensão da ordem de 1300 m e abriga as instalações do porto de comércio, do setor de passageiros, do porto de pesca e do estaleiro naval. Ambos os molhes sofreram obras profundas de reparação depois da tempestade ocorrida em 2001.

A orla costeira da baía é marginada por uma praia, sendo o seu setor central, muito exposto à agitação marítima, protegido por defesa frontal e um conjunto de seis (6) esporões em enrocamentos. A marginal foi requalificada entre 2007 e 2009.

O declive dos fundos é em geral muito suave. Na zona frontal à entrada, as batimétricas (-5 m) ZH, (-10 m) ZH e (-15 m) ZH, distam da linha de costa cerca de 200 m, 500 e 900 m, respetivamente.

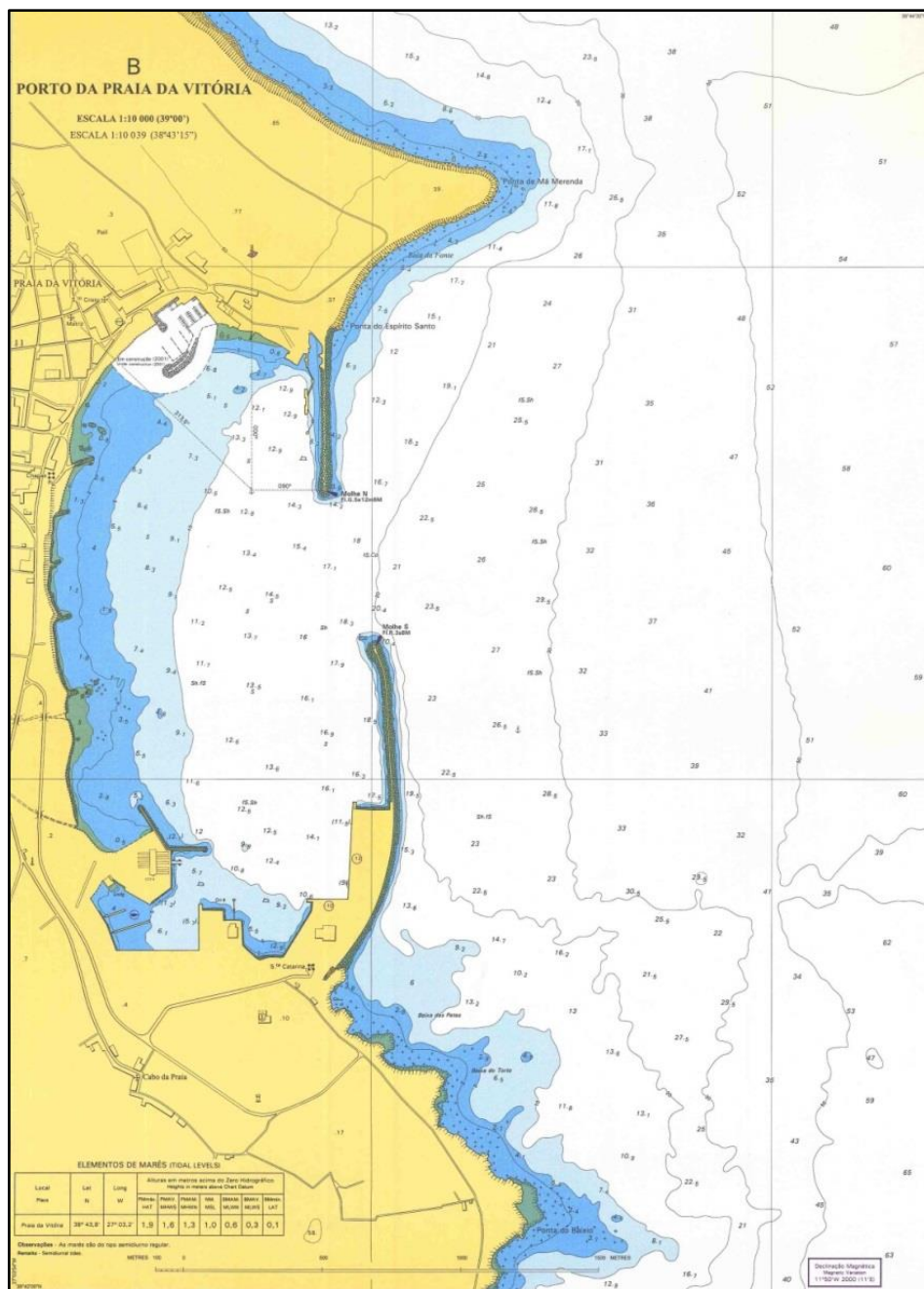


Figura 19 – Baía e Porto de Praia da Vitória (Carta Náutica 46405 – Plano B)

A cota geral dos cais e terraplenos do setor portuário é por volta da (+4,0 m) ZH. Os cais dos setores comercial e de passageiros apresentam cotas de serviço de (-12,0 m) ZH a (-7,0 m) ZH.

No âmbito da realização do levantamento hidrográfico disponibilizado (executado em 2017), foi igualmente efetuada uma prospeção geofísica envolvendo os fundos interiores do porto e

sua zona de aproximação. Estes levantamentos são essenciais para confirmação da cota dos fundos locais, do firme rochoso e espessura de sedimentos, conforme ilustrado na figura seguinte.

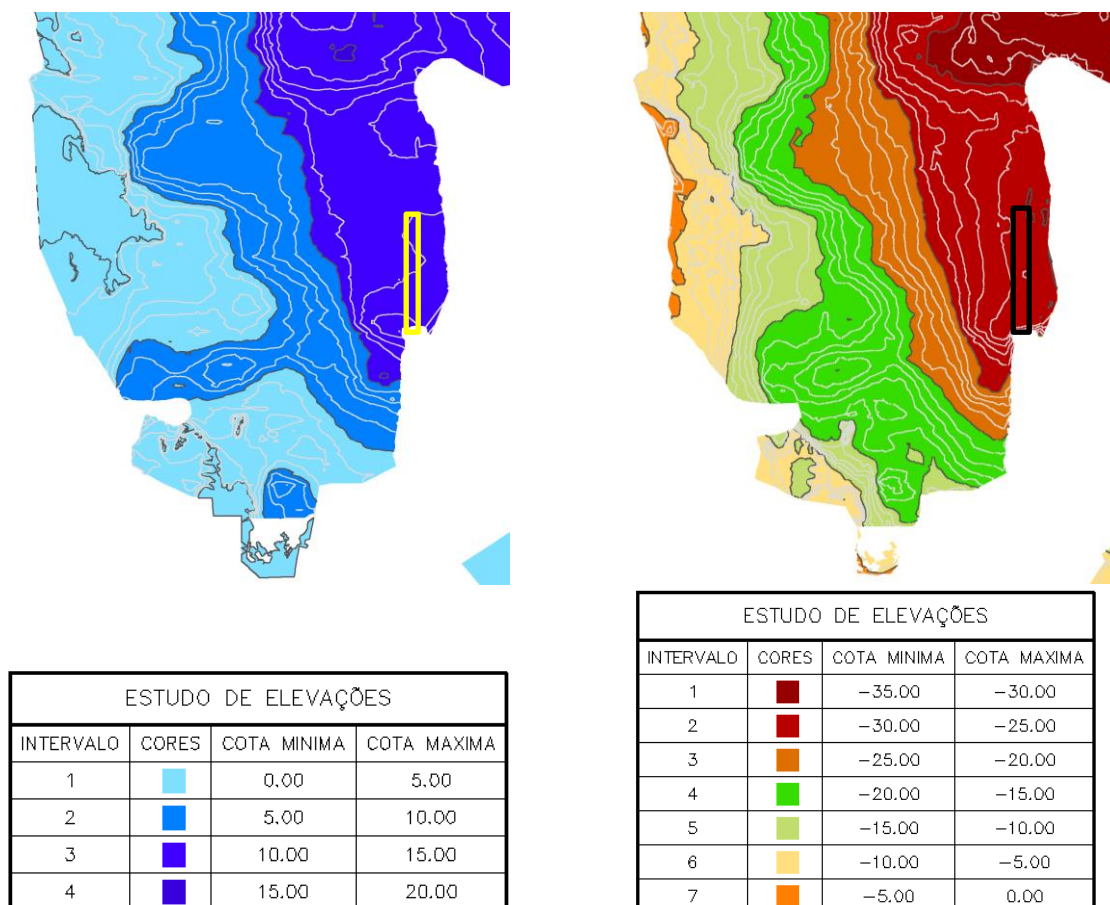


Figura 20 – Planta de Isópacas (espessura de sedimentos, à esq.) e do Firme rochoso (cotas ZH, à dir.) dos fundos interiores do Porto de Praia da Vitória (2017)

A análise desta informação mostra que os fundos do porto são essencialmente constituídos por areias com possança variável, mas quase sempre espessa. A possança das camadas sedimentares cresce da marginal para a entrada do porto, entre valores da ordem de 5 a 20 m.

Esta informação confirma as indicações geotécnicas recolhidas na campanha de sondagens realizada no âmbito das obras de construção do cais de passageiros do porto, em 2004, conforme descrito de seguida e representado nas figuras seguintes.

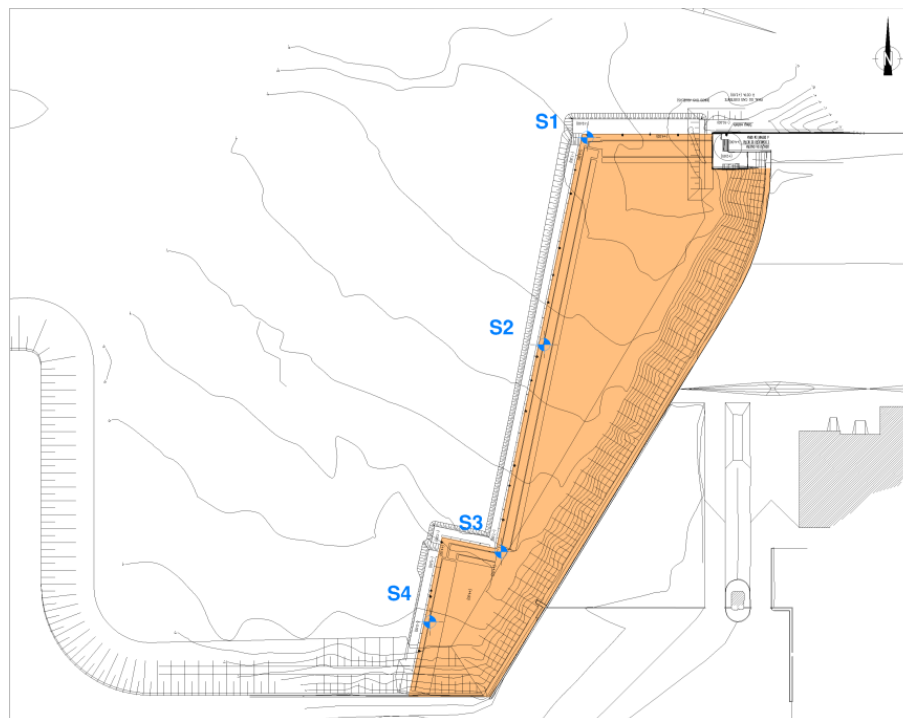


Figura 21 – Planta de localização das Sondagens realizadas para a obra do Cais de Passageiros de Praia da Vitória (2004)

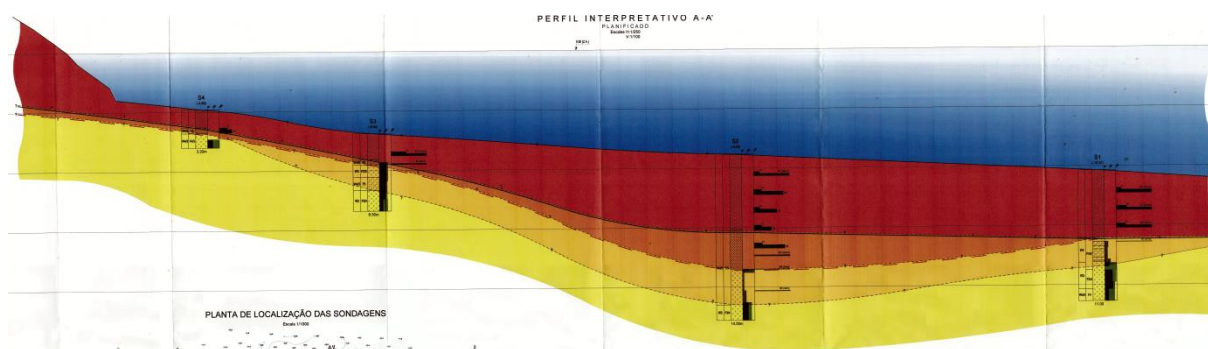


Figura 22 – Perfil geotécnico interpretativo das Sondagens realizadas para a obra do Cais de Passageiros de Praia da Vitória (2004)

A referida campanha de prospeção geológico-geotécnica foi realizada pela Tecnasol FGE para a Portos dos Açores S. A. em setembro de 2004, e incluía a execução de 4 sondagens, localizadas nos alinhamentos dos cais a executar efetuadas sobre o plano da água.

A campanha foi executada com o recurso a equipamento de percussão, complementada pela realização de ensaios de penetração dinâmica SPT espaçados de 1,50 m, sempre que as características dos terrenos o permitiram, quando em presença de maciços rochosos as sondagens continuaram à rotação.

No quadro seguinte indica-se as profundidades atingidas e a cota da boca, tendo-se efetuado a correção das cotas da boca das sondagens S3 e S4, após a confirmação da prevalência das coordenadas das sondagens sobre as cotas indicadas no relatório e a sua conjugação com o levantamento topo-hidrográfico.

Quadro 1 – Resultados das sondagens. Profundidades atingidas e cota da boca

Sondagem	Profundidade atingida (m)	Cota da Boca (m)
S1	11,0	-10,37 ZH
S2	14,0	-8,80 ZH
S3	6,50	-5,90 ZH (*)
S4	3,20	-3,80 ZH (*)

(*) – Cota da boca corrigida

Com base na análise e interpretação dos resultados foram definidas 3 zonas geotécnicas, ZG1 (esta subdividida em zona A e zona B), ZG2 e ZG3.

A **zona geotécnica ZG3** corresponde a areias de praia e que ocorreram no início de todas as sondagens, que se desenvolvem até à profundidade máxima de 6,50 m e que apresentam valores característicos de N_{SPT} superiores a 50 pancadas. Como exceção o resultado obtido na sondagem S2, onde entre os 4,50 m e os 6,50 m, se verificaram valores de N_{SPT} mais baixos e representativos de uma zona com características geotécnicas mais fracas.

A **zona geotécnica ZG2** aparece em todas as sondagens com a exceção da sondagem S1 e corresponde a um estrato de brechas vulcânicas, que apresenta uma espessura máxima na sondagem S2. Os ensaios de penetração SPT realizados nesta camada apresentam sempre valores N_{SPT} acima de 50 pancadas e sendo representativos do estado de alteração a sua classificação como decompostas (W5) a muito alteradas (W4) e como estado de fracturação a classificação de fraturas muito próximas (F5).

A **zona geotécnica ZG1** corresponde aos basaltos vacuolares e foi subdividida em duas zonas em função do método utilizado na realização da sondagem fosse a percussão ou a rotação:

- A zona geotécnica ZG1B corresponde ainda a sondagem à percussão apresentando-se o maciço basáltico muito alterado a decomposto (W4/5) e com fraturas muito próximas (F5), esta zona é definida desde a base das brechas vulcânicas e atinge a profundidade máxima na sondagem S2 (12,50 m);
- A zona geotécnica ZG1A aparece sob a anterior e corresponde a um basalto medianamente a muito alterado (W3 a W4), com fraturas medianamente afastadas a próximas (F3 a F4) e com um índice de qualidade RQD do maciço próximo de 50%.

No quadro seguinte apresenta-se os parâmetros geotécnicos para as zonas identificadas:

Quadro 2 – Parâmetros geotécnicos das Zonas

Zonas	Descrição	N _{SPT}	F	W	Ângulo de atrito interno ϕ' (°)	Coesão C' (KPa)
ZG3	Areia fina, ligeiramente siltosa	≥ 50	-	-	30-35	2-10
ZG2	Brecha vulcânica desagregada	≥ 50	F5	W4/5	35-40	50-100
ZG1B	Basalto vacuolar desagregado	-	F5/4	W4/5	35-40	50-150
ZG1A	Basalto vacuolar	-	F3/4	W3/4	40-45	150-300

Do relatório consta os resultados das sondagens efetuadas, a planta de localização e perfil interpretativo (anteriormente apresentados), e as considerações finais e recomendações que se passa a reproduzir:

- De acordo com o modelo geológico definido nas secções anteriores, verifica-se que o substrato rochoso é composto por brecha vulcânica, sob a qual ocorre basalto vacuolar;
- Sobre o substrato, depositaram-se areias de praia, ligeiramente siltosas, de origem vulcânica (escuras), com espessuras a variar entre os 1,50 m e os 6,35 m, no geral, muito compactas;
- O substrato rochoso, com exceção da sondagem S1, inicia-se com as brechas vulcânicas descritas, tendo estas sido prospetadas com recurso a um guincho de percussão;
- O horizonte basáltico do substrato, ocorrente imediatamente sob as brechas vulcânicas apresenta-se, nos primeiros metros, muito alterado a decomposto;
- Ainda que com um estado de alteração muito elevado, o basalto apresenta-se mais resistente que as brechas vulcânicas, pelo que as sondagens foram realizadas, a partir deste limite, com recurso a um equipamento de furação à rotação;
- O maciço basáltico vai apresentando melhores características geomecânicas com a profundidade.

As sondagens S3 e S4 (já considerando a adaptação à correção da cota da boca das sondagens) são representativas do substrato rochoso de brecha vulcânica a cotas mais superficiais, (-8,20 m) ZH para a sondagem S3 e (-5,30 m) ZH para a sondagem S4.

5.3 - Níveis de água

5.3.1 - Maré astronómica

As marés no Arquipélago dos Açores são do tipo semidiurno regular, com amplitudes médias da ordem de 0,9 m e máximas próximas de 1,8 m.

De acordo com as previsões do Instituto Hidrográfico (IH, Tabelas de Marés de 1982 a 2024), elaboradas com base em registos maregráficos realizados no Porto de Angra do Heroísmo e depois de introduzidas as correções de amplitude aplicáveis ao Porto de Praia da Vitória, consideram-se os seguintes valores para os elementos característicos da maré no local:

- Preia-mar máximo (1,98 m) (ZH)
- Preia-mar de águas-vivas média (1,70 m) (ZH)
- Preia-mar de águas mortas média (1,31 m) (ZH)
- Nível médio (1,00 m) (ZH)
- Baixa-mar de águas mortas média (0,70 m) (ZH)
- Baixa-mar de águas-vivas média (0,30 m) (ZH)
- Baixa-mar mínimo (0,09 m) (ZH)

A estes valores deve somar-se 0,1 m, para se ter em conta a evolução do nível médio do mar em relação ao valor fixado umas décadas atrás.

5.3.2 - Sobrelevações meteorológicas e oceanográficas

Os valores referidos no subcapítulo anterior foram obtidos em condições meteorológicas ditas “normais” (maré astronómica). Sob condições anómalas (ventos fortes ou de prolongada duração, ou grandes perturbações da pressão atmosférica) a altura de água passa a ter uma importante componente meteorológica sobreposta à componente devida à maré astronómica, podendo verificar-se variações significativas das cotas indicadas.

A agitação marítima também pode contribuir para a variação da cota do plano de água. De facto, a chegada contínua de grupos de onda de alta declividade (grande altura e pequeno comprimento ou período) sobretudo após a sua rebentação, pode provocar a elevação do nível da água na direção da costa (do inglês “*set-up*”).

À exceção da maré astronómica, todos os restantes fenómenos (denominados globalmente por “storm surge”) são de muito difícil quantificação, não existindo em Portugal medições sistemáticas destas grandezas.

Com base em informação recolhida a partir da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, EUA) e do IPMA (Portugal), procurou-se estimar os valores máximos associados a um conjunto de eventos extremos que passaram próximos dos Açores entre 1990 e 2024. Trata-se de estimativas baseadas na diferença para a pressão atmosférica mínima no centro da depressão quando esta se encontra mais próxima dos Açores.

Apresentam-se os valores estimados no quadro seguinte:

Quadro 3 – Estimativa da sobrelevação meteorológica associada a alguns eventos extremos

Designação	Tipo	Data	Fonte	Pn (mb)	Sobrelevação (m)
Erika	Tempestade tropical	11/09/1991	NOAA	983	0.30
Charley	Tempestade tropical	27/09/1992	NOAA	983	0.30
Bonnie	Tempestade tropical	30/09/1992	NOAA	965	0.48
Tanya	Tempestade tropical	01/11/1995	NOAA	974	0.39
Erika	Tempestade tropical	15/09/1997	NOAA	983	0.30
Ivan	Furacão	26/09/1998	NOAA	975	0.38
Jeanne	Tempestade tropical	01/10/1998	NOAA	1008	0.05
Karl	Tempestade tropical	27/09/1998	NOAA	994	0.19
Ana	Tempestade tropical	27/04/2003	NOAA	999	0.14
Gordon	Furacão	20/09/2006	NOAA	980	0.33
Grace	Tempestade tropical	04/10/2009	NOAA	991	0.22
Gordon	Furacão	20/08/2012	NOAA	965	0.48
Nadine	Tempestade tropical	21/09/2012	NOAA	984	0.29
Edouard	Pós-tempestade tropical	19/09/2014	NOAA	1004	0.09
Alex	Furacão	15/01/2016	NOAA	984	0.29
Gaston	Tempestade tropical	02/09/2016	NOAA	985	0.28
Ophelia	Furacão	14/10/2017	NOAA	959	0.54
Helene	Tempestade tropical	15/09/2018	NOAA	986	0.27
Kyllian	Depressão	23/02/2019	IPMA	963	0.50
Lorenzo	Furacão	02/10/2019	NOAA	960	0.53
Pablo	Tempestade tropical	27/10/2019	NOAA	980	0.33
Rebekah	Tempestade subtropical	31/10/2019	NOAA	986	0.27
Sebastien	Tempestade tropical	25/11/2019	NOAA	972	0.41
Paulette	Furacão	17-18/09/2020	NOAA	975	0.38
Gaston	Tempestade tropical	23-25/10/2022	NOAA	995	0.18

Assinala-se que, embora não se possa afirmar que traduz exatamente o que ocorre junto a Praia da Vitória, a estimativa para estes eventos aparentam indicar a possibilidade de ocorrência de sobrelevações meteorológicas máximas superiores a 0,5 m, com uma média de 0,32 m.

5.3.3 - Evolução do nível médio do mar

O nível médio do mar tem vindo gradualmente a subir, conforme o comprovam registos maregráficos antigos dispersos pelo planeta, não sendo ainda assim consensual a sua quantificação e, sobretudo, projeção no futuro. Para ultrapassar esta dificuldade são periodicamente realizadas por entidades internacionalmente credenciadas projeções de elevação do nível do mar para conjuntos de cenários pré-definidos (IPCC, RECE, SROCC, etc.), recorrendo a complexos modelos, calibrados pelas medições entretanto registadas.

No Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2007b) estimava-se que o nível médio global do mar crescesse a uma taxa média de cerca de $1,7 \pm 0,5$ mm/ano durante o século XX. Trata-se aqui de uma variação eustática (o nível do mar no globo como uma única bacia marítima), não traduzindo eventuais variações locais. O mesmo relatório mostra que a variação local expectável para a orla costeira de Portugal é ligeiramente positiva.

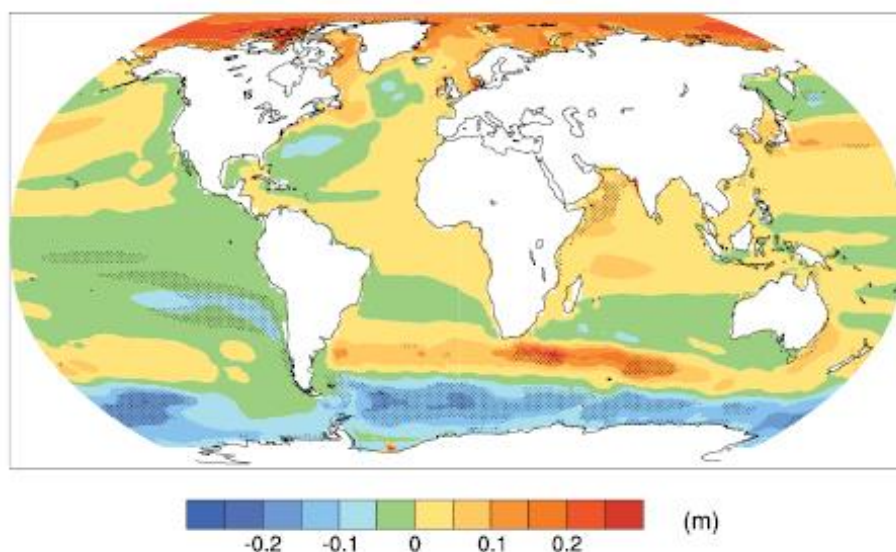


Figura 23 – Variação regional do nível médio do mar (m) em relação às previsões globais eustáticas para o Séc. XXI (extraído de IPCC, 2007)

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2021), o nível médio do mar tem vindo a subir e de forma acelerada. Sendo atualmente a soma das contribuições do glaciário e do manto de gelo a fonte dominante do aumento do nível médio do mar.

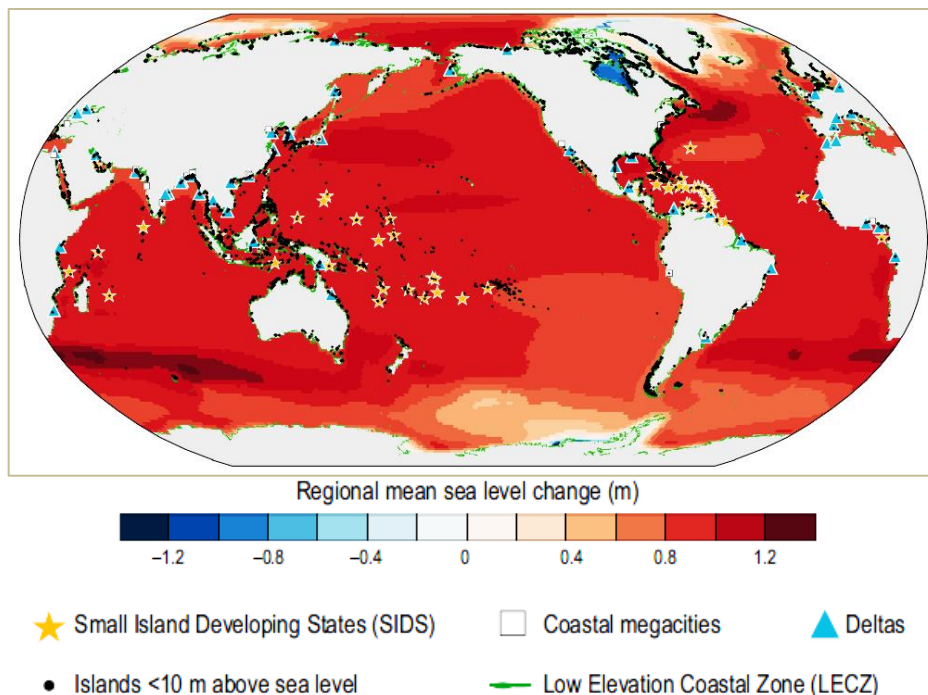


Figura 24 – Variação regional do nível médio do mar (m) em relação às projeções de acordo com o cenário RCP 8.5 (2081-2100) (extraído de SROCC – CCB9, 2019)

As estimativas foram atualizadas, e o aumento do nível médio global do mar foi de 1,73 [1,28-2,17] mm/ano com um aumento total de 20 cm [15 a 25] cm entre 1901 e 2018. As médias da subida do nível médio global do mar variaram de 1,32 [0,58-2,06] mm/ano, no período de 1901-1971, para 1,87 [0,82-2,92] mm/ano, no período de 1971-2006, para 3,69 [3,21-4,17] mm/ano, no período de 2006-2018.

São apresentadas nas figuras seguintes as projeções avançadas (IPCC, 2021) para a evolução do nível médio do mar no planeta, relativamente ao período de referência de 1995-2014.

Projected global mean sea level rise under different SSP scenarios

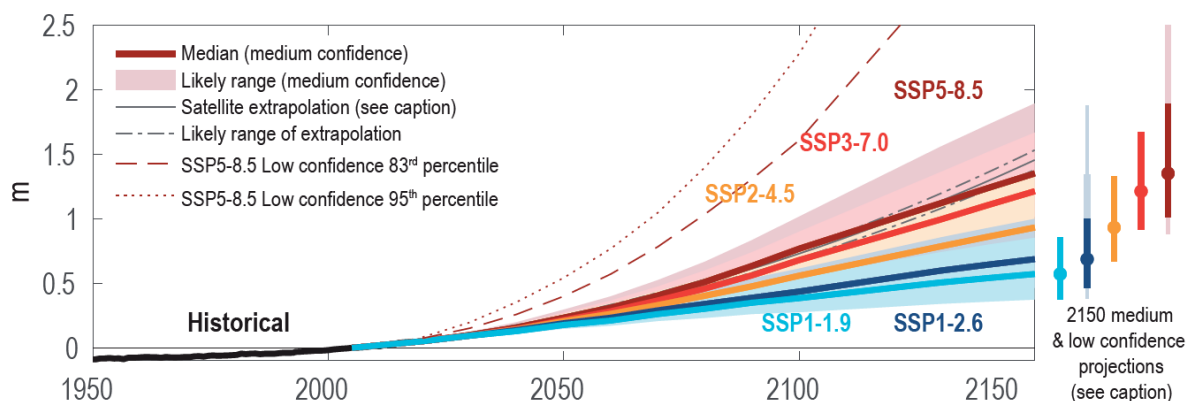


Figura 25 – Cenários de variação do nível médio do mar (m) para o Séc. XXI
(extraído de IPCC_AR6_WGI_TS, 2021)

Quadro 4 – Resumo das projeções de evolução do nível médio do mar (1995-2014)
(extraído de IPCC_AR6_WGI_FullReport, 2021)

	SSP1-1.9	SSP1-2.6	SSP2-4.5	SSP3-7.0	SSP5-8.5
Thermal expansion	0.12 (0.09–0.15)	0.14 (0.11–0.18)	0.20 (0.16–0.24)	0.25 (0.21–0.30)	0.30 (0.24–0.36)
Greenland	0.05 (0.00–0.09)	0.06 (0.01–0.10)	0.08 (0.04–0.13)	0.11 (0.07–0.16)	0.13 (0.09–0.18)
Antarctica	0.10 (0.03–0.25)	0.11 (0.03–0.27)	0.11 (0.03–0.29)	0.11 (0.03–0.31)	0.12 (0.03–0.34)
Glaciers	0.08 (0.06–0.10)	0.09 (0.07–0.11)	0.12 (0.10–0.15)	0.16 (0.13–0.18)	0.18 (0.15–0.21)
Land-water Storage	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.02–0.04)	0.03 (0.01–0.04)
Total (2030)	0.09 (0.08–0.12)	0.09 (0.08–0.12)	0.09 (0.08–0.12)	0.10 (0.08–0.12)	0.10 (0.09–0.12)
Total (2050)	0.18 (0.15–0.23)	0.19 (0.16–0.25)	0.20 (0.17–0.26)	0.22 (0.18–0.27)	0.23 (0.20–0.29)
Total (2090)	0.35 (0.26–0.49)	0.39 (0.30–0.54)	0.48 (0.38–0.65)	0.56 (0.46–0.74)	0.63 (0.52–0.83)
Total (2100)	0.38 (0.28–0.55)	0.44 (0.32–0.62)	0.56 (0.44–0.76)	0.68 (0.55–0.90)	0.77 (0.63–1.01)
Total (2150)	0.57 (0.37–0.86)	0.68 (0.46–0.99)	0.92 (0.66–1.33)	1.19 (0.89–1.65)	1.32 (0.98–1.88)
Rate (2040–2060)	4.1 (2.8–6.0)	4.8 (3.5–6.8)	5.8 (4.4–8.0)	6.4 (5.0–8.7)	7.2 (5.6–9.7)
Rate (2080–2100)	4.2 (2.4–6.6)	5.2 (3.2–8.0)	7.7 (5.2–11.6)	10.4 (7.4–14.8)	12.1 (8.6–17.6)

As projeções são apresentadas por origem, ou causa, da subida e para vários cenários de evolução socioeconómica partilhada (SSP, ou “Shared Socio-economic Pathway”, O’Neill et al., 2016). Estes cenários correspondem a:

- **SSP1-1.9** – Admite que o aquecimento em 2100, se mantém em aproximadamente 1,5°C em relação à tendência registada entre 1850 e 1900, e implica emissões nulas de CO₂ a partir de meados do século (não existe cenário equivalente no AR5);

- SSP1-2.6 – Admite que o aquecimento em 2100, se mantém abaixo de 2,0°C em relação à tendência registada entre 1850 e 1900, e implica emissões nulas de CO₂ a partir de meados do século (equivalente ao cenário RCP2.6 do AR5);
- SSP2-4.5 – Cenário aproximadamente em linha com a extremidade superior dos níveis de emissões de NDC em 2030. As emissões de CO₂, permanecem aproximadamente iguais aos níveis atuais até meados do século (equivalente ao cenário RCP4.5 do AR5 e, até 2050, também o cenário RCP6.0);
- SSP3-7.0 – Corresponde a um cenário de referência, intermédio a elevado, resultante da não adoção de políticas climáticas adicionais, de acordo com o plano de desenvolvimento socioeconómico. Considera que as emissões de CO₂ duplicam aproximadamente em relação aos níveis atuais até 2100 (equivalente a um cenário entre RCP6.0 e RCP8.5 do AR5, apesar de em SSP3-7.0, as não emissões de CO₂ e aerossóis, serem superiores do que em qualquer dos cenários RCP);
- SSP5-8.5 – Admite um cenário de aquecimento elevado, sem a adoção adicional de uma política climática. Considera que as emissões de CO₂ duplicam aproximadamente em relação aos níveis atuais até 2050 (equivalente ao cenário RCP8.5 do AR5, no entanto, as emissões de CO₂ no cenário SSP5-8.5 são superiores no final do século. As emissões de CH₄ são menores em SSP5-8.5 em relação a RCP8.5. Considerando os mesmos parâmetros do modelo, o cenário SSP5-8.5 pode apresentar resultados das temperaturas ligeiramente superiores às do cenário RCP8.5).

O primeiro valor de cada coluna corresponde à mediana das projeções e aqueles entre parênteses ao intervalo provável dessas projeções, tudo em metros. As duas últimas linhas do quadro correspondem à taxa da subida global em mm/ano para um determinado intervalo e para cada cenário.

5.3.4 - Estimativa do nível da superfície do mar em condições de temporal

Baseado no conjunto de dados apresentados, procurou-se estimar níveis médios do mar associados a eventos extremos, admitindo a possibilidade de conjugação destes com a ocorrência de Águas-Vivas (PMAV médio).

Para as sobrelevações meteorológicas considerou-se um valor entre 0.3 e 0.5 m, correspondente a uma depressão com pressão atmosférica entre 983 mb e 963 mb (recorde-se que o furacão Lorenzo provocou uma depressão de 960 mb, e o anterior furacão Ophelia uma depressão de 959 mb).

Para a sobrelevação do nível médio do mar admitiram-se os valores correspondentes ao cenário central de evolução das concentrações dos gases com efeitos de estufa (SSP2-4.5).

Tomando os mesmos horizontes temporais do IPCC, os níveis da superfície do mar nestas condições são estimados em:

Em 2050

+1.70 m ZH (PMAV) + (0.3 a 0.5 m) sobrelevação atmosférica + 0.20 m (subida do nível do mar) = +2.20 a + 2.40 m ZH

Em 2100

+1.70 m ZH (PMAV) + (0.3 a 0.5 m) sobrelevação atmosférica + 0.56 m (subida do nível do mar) = +2.56 a + 2.76 m ZH

Note-se que estes valores correspondem à estimativa do nível médio do mar em situação de tempestade na zona ao largo da Praia da Vitória – não levam em conta a sobrelevação devida às ondas (“wave set-up”), que pode conduzir a uma subida do nível junto às estruturas de abrigo e junto à costa, principalmente nas zonas mais expostas, mas também junto às estruturas de acostagem principalmente devido a ondas de vaga.

5.4 - Correntes

De acordo com o Roteiro do Arquipélago dos Açores, “*nos Açores ainda se encontram por estudar as correntes de maré, se bem que observações empíricas revelem que estas se fazem sentir, quer na enchente quer na vazante, embora com valores moderados de intensidade. Em geral, as correntes de maré são mais fortes durante águas-vivas e próximo da inversão da maré (meia-maré), atingindo maiores velocidades junto às pontas salientes das ilhas*”.

Ainda segundo o mesmo roteiro a onda de maré vem, durante a enchente, de O e SO, movendo-se para E e NE durante a vazante.

As correntes à superfície, na zona do arquipélago dos Açores, integram-se na circulação geral do Atlântico Norte, a qual é formada por um giro anticiclónico. Esta circulação anticiclónica é essencialmente constituída a Sul pela corrente Equatorial do Norte, a Oeste pela corrente do Golfo, a Norte pelas correntes do Golfo e do Atlântico Norte e, a Este e a Sudeste, pelas correntes de Portugal e das Canárias.

Como acontece com a grande maioria das correntes do lado Este dos oceanos, a corrente dos Açores é relativamente fraca, com valores geralmente inferiores a 0,5 m/s (1 nó). Esta corrente é essencialmente influenciada pela corrente do Golfo e pela corrente Subtropical do Norte. A corrente de Portugal e a corrente das Canárias, determinantes na circulação geral do Atlântico junto à costa europeia e à costa do Norte de África, têm apenas influencia na franja Oriental da corrente dos Açores.

De acordo com o “*Roteiro do Arquipélago dos Açores*”, a corrente dos Açores tem direções normalmente para SE e S. De dezembro a abril predominam as direções para SE, enquanto de maio a novembro predominam as direções para S.

5.5 - Ventos

5.5.1 - Estação meteorológica do Aeroporto das Lajes

Para caracterização do regime de ventos, foi utilizada a fonte de informação mais próxima disponível, correspondente à Estação meteorológica do Aeroporto das Lajes (Ilha Terceira), situada num ponto com as coordenadas 38° 44' N e 27° 04' O, a uma altitude de 54 m.

Dispôs-se para o efeito das frequências e dos valores médios (em 10 minutos) e de rajada das normais climatológicas (período de 26 anos) entre 1971 e 1996 de acordo com o Roteiro da Costa de Portugal (Arquipélago dos Açores - Volume II), assim como dos mesmos valores e seus máximos (em 10 minutos) para os ventos do período de 1971 a 1985 (15 anos de dados), correspondentes a registos tri-horários (obtidos às 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 e 21 UTC), estes últimos dos registos publicados pelo Instituto de Meteorologia em “Potencialidades da Energia Eólica (estudos preliminares) - vol. II”.



Figura 26 – Localização da Estação Meteorológica das Lajes (Google)

**Quadro 5 – Regime Médio Anual de Ventos – Valores médios mensais
(Lajes/Aeroporto/Terceira - 1971-1996)**

	Frequências. F (%) e Velocidades Médias. V (km/h) por rumo																	Vel.
	N		NE		E		SE		S		SO		O		NO		Calmas	Méd
	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V		(km/h)
Jan	11.6	24.6	2.4	14.3	6.0	17.0	9.7	16.1	14.3	16.7	18.2	19.7	11.3	16.4	17.0	23.5	9.4	19.4
Fev	11.7	21.0	3.8	14.7	8.2	18.9	9.1	15.0	13.3	16.7	19.1	20.8	11.6	16.9	15.5	20.7	7.8	18.7
Mar	12.8	22.4	6.8	16.4	9.4	16.3	8.9	17.3	14.0	17.1	16.0	18.8	9.0	14.6	15.3	21.0	7.9	18.4
Abr.	18.9	20.6	6.1	13.0	11.2	17.2	8.6	16.4	9.4	14.6	11.5	17.4	8.2	14.3	17.5	22.1	8.4	18.0
Mai	20.6	20.2	5.9	12.5	9.1	14.6	6.1	14.0	7.9	13.3	10.7	16.4	7.8	12.4	23.6	19.3	8.2	16.8
Jun	21.7	15.0	7.7	10.7	8.3	12.1	6.4	13.9	7.2	13.0	10.4	14.7	6.4	11.5	21.8	16.8	10.0	14.3
Jul	22.6	13.8	9.0	10.4	10.1	11.2	4.1	10.2	5.0	9.8	9.5	12.9	5.8	10.1	19.0	15.3	15.0	12.7
Ago	18.8	14.4	8.1	10.8	8.5	11.9	5.6	10.5	6.3	9.5	10.2	11.8	7.1	9.6	18.7	15.3	16.9	12.6
Set	17.7	17.6	6.1	11.4	8.2	14.5	7.6	16.4	9.3	11.5	12.9	14.4	8.3	11.4	17.2	17.4	12.8	15.0
Out	17.2	20.7	4.6	13.4	7.6	16.5	9.6	14.2	10.5	13.5	13.5	15.6	9.4	13.8	17.3	19.1	10.4	16.6
Nov	16.9	22.3	3.9	14.2	6.5	17.3	9.0	14.1	14.1	15.4	14.0	18.0	10.0	13.7	16.5	20.6	9.2	17.8
Dez	9.8	21.8	2.8	16.2	5.6	19.4	10.6	17.2	14.8	16.5	17.4	20.3	14.0	16.9	14.7	23.7	10.2	19.3
ANO	16.7	18.9	5.6	12.7	8.2	15.4	7.9	15.0	10.5	14.7	13.6	17.3	9.1	14.0	17.8	19.4	10.5	16.7

De acordo com as normais climatológicas, o regime de ventos nas Lajes pode ser caracterizado do seguinte modo:

- Os rumos mais frequentes, com cerca de 48,1% das ocorrências, são o NO com 17,8%, o N com 16,7% e o SO com 13,6%;
- Os rumos S, O, E e SE apresentam percentagens parciais intermédias ocorrendo em cerca de 35,7% dos registos;
- O rumo menos frequente é o NE com cerca de 5,6% das ocorrências;
- A predominância do rumo NO mantém-se durante todo o ano, embora no Inverno o maior número de ocorrências se verifique para o rumo SO. É precisamente durante o Inverno que o regime de ventos apresenta maiores variações em relação às outras estações do ano e ao regime médio anual. Durante esta estação, o rumo N, muito frequente durante todo o ano, apenas ocorre em 13,3% dos registos.
- Durante a Primavera e Outono, a distribuição dos ventos por rumos é semelhante à média anual com a predominância dos rumos NO e N e, inversamente, a quase ausência de ventos provenientes de NE;
- No Verão o regime de ventos apresenta também algumas diferenças em relação ao regime médio anual, embora os rumos predominantes sejam os mesmos. Nesta estação o vento é pouco distribuído pelos diferentes rumos, apresentando os rumos N e NO cerca de 40% das ocorrências, os ventos de NE, normalmente pouco frequentes nas outras estações do ano, tornam-se mais frequentes (7,2% das ocorrências) e os ventos de SE menos frequentes (6,4%);

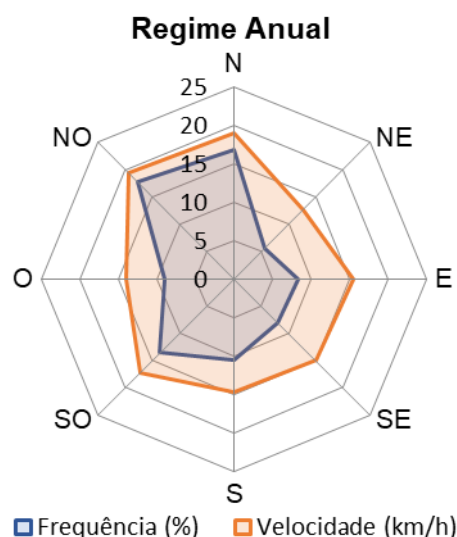


Figura 27 – Rosa dos ventos anual. Registos da estação do Aeroporto da Lajes (1971/1996)

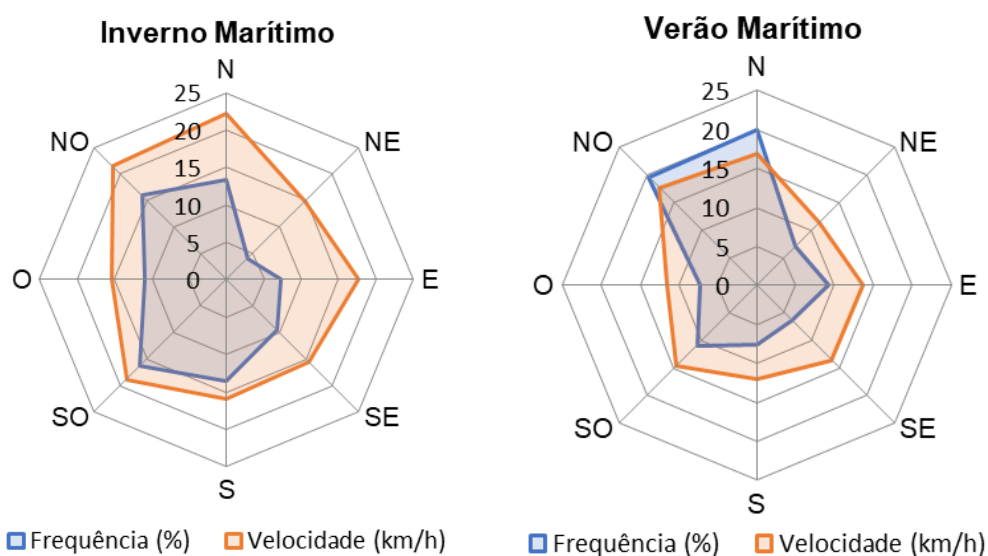


Figura 28 – Rosa dos ventos. Registos da estação do Aeroporto da Lajes (1971/1996) para os períodos de Inverno Marítimo (outubro a março) e de Verão Marítimo (abril a setembro)

- Os valores mais elevados das velocidades médias ocorrem no Inverno e os menos elevados no Verão. Os rumos com valores da velocidade média mais elevados são o NO e o N, para todas as estações do ano, logo seguidos pelo SO. Estes três rumos reúnem simultaneamente as maiores frequências e velocidades médias sendo, pois, os rumos dominantes;
- O rumo NE, E, SE, S e O, apresentam as menores velocidades médias de Verão. Os rumos com valores menos elevados das velocidades médias são, durante o Inverno o

NE, durante o Verão os NE, E, SE, S e O, e durante a Primavera e o Outono os NE e O;

- A percentagem de calmas é de 10,5% ao ano, apresentando maiores valores no Verão (14,0%) e menores na Primavera (8,2%).

No que respeita aos valores máximos das velocidades médias em 15 anos, constata-se que:

- O valor máximo da velocidade média, 19 m/s (68,4 km/h), ocorreu durante o mês de fevereiro, para o rumo NO;
- Os maiores valores máximos das velocidades médias dos rumos N, E, S, SO e O apresentaram valores no intervalo de 15,1 a 17 m/s (54,4 a 61,2 km/h);
- Os menores valores máximos das velocidades médias ocorreram para os rumos NE e SE, de 11,8 a 14,5 m/s (42,5 a 52,2 km/h)

As maiores velocidades máximas instantâneas do vento (rajadas) registadas em 26 anos foram de: 70,2 km/h no Inverno, 66,7 km/h na Primavera, 35,2 km/h no Verão e 50,0 km/h no Outono.

Quadro 6 – Regime Médio Anual de Ventos – Valores médios e máximos dos valores médios (Lajes/Aeroporto/Terceira - 1971-1985)

RUMOS	Anual			Inverno			Primavera			Verão			Outono		
	Freq. (%)	Vmed (km/h)	Vmax (km/h)	Freq. (%)	Vmed (km/h)	Vmax (km/h)	Freq. (%)	Vmed (km/h)	Vmax (km/h)	Freq. (%)	Vmed (km/h)	Vmax (km/h)	Freq. (%)	Vmed (km/h)	Vmax (km/h)
N	15.4	17.6	61.2	9.7	22.7	61.2	17.3	19.1	61.2	20.5	13.7	42.5	14.1	18.0	54.4
NE	6.2	12.2	42.5	3.7	13.7	33.5	6.6	13.3	42.5	9.4	10.8	24.8	5.3	12.6	35.6
E	8.5	15.1	56.2	7.0	16.9	56.2	10.0	17.3	46.4	9.5	11.5	28.8	7.6	15.5	54.4
SE	7.4	14.0	52.2	10.1	15.5	48.2	6.9	14.8	44.3	3.8	10.8	31.7	8.8	13.3	52.2
S	10.0	14.4	54.4	13.2	15.5	54.4	9.8	16.2	52.2	5.2	10.1	35.6	11.8	13.3	54.4
SO	12.9	16.6	61.2	16.6	18.7	61.2	12.3	18.0	54.4	9.2	13.0	42.5	13.5	15.8	54.4
O	9.1	13.7	67.3	12.9	15.8	67.3	8.6	14.0	46.4	6.1	10.8	31.7	9.0	11.5	39.6
NO	18.0	18.0	68.4	15.2	21.2	68.4	19.9	19.4	59.4	20.6	15.1	46.4	16.4	17.6	61.2
Todos	87.6	15.8	68.4	88.4	18.0	68.4	91.3	17.3	61.2	84.4	12.8	46.4	86.5	15.3	61.2

5.5.2 - Agitação gerada por ventos locais

O porto de Praia da Vitória, conforme descrito anteriormente, encontra-se essencialmente sujeito à agitação exterior, mas episódios de alguma agitação oriunda do sector de rumos N-O, conduziram à necessidade de se avaliar igualmente a agitação gerada pelos ventos locais, que poderão atuar segundo vários “fetches” entre 2 e 1 km, consoante a direção.

Para o local, os “fetches” com maior extensão surgem associados aos rumos NNO e N (com valores de cerca de 2 km). As profundidades médias dos “fetchs” apresentam uma variação, entre 10 e 17 m, correspondendo igualmente os maiores valores ao setor de rumos NNO-N. Mais importante do que a extensão e profundidade média do “fetch” parece ser a intensidade do vento; os valores da velocidade média máxima surgem assim associados ao rumo NO.

A estimativa dos valores de altura significativa e períodos significativos foi realizada com base no método de Sverdrup-Munk-Bretschneider, modificado para pequenas profundidades de acordo com o recomendado pelo “Coastal Engineering Research Center”.

Como dados de base utilizados no estudo, enumeram-se a batimetria digitalizada da bacia do porto de Praia da Vitória, e o rumo, velocidade e permanência dos ventos, coligidos a partir dos registos da Estação meteorológica do Aeroporto das Lajes (Ilha Terceira) publicados pelo Instituto de Meteorologia em “Potencialidades da Energia Eólica (estudos preliminares) - vol. II”, relativos ao período entre 1971 a 1985, que se considerou serem os mais representativos da área de geração das ondas que maior influência poderão ter no local de implantação do cais multiusos e no prolongamento agora projetado.

Para obter o regime médio anual efetuou-se a reconstituição das condições de agitação para o total de registos de vento disponíveis. Foi considerado o nível (+1,7 m) ZH e os valores da altura da onda apresentados correspondem à altura significativa e os períodos ao período significativo.

Apresenta-se nas figuras seguintes o regime de agitação gerada pelos ventos locais, traduzido pelas distribuições médias anuais de rumos, alturas e períodos. Apresentam-se igualmente quadros, nos quais constam as distribuições da agitação por rumos (frequências acumuladas) do regime anual e as distribuições dos períodos por escalões de alturas, para os rumos que influenciam a zona em estudo (sector NO).

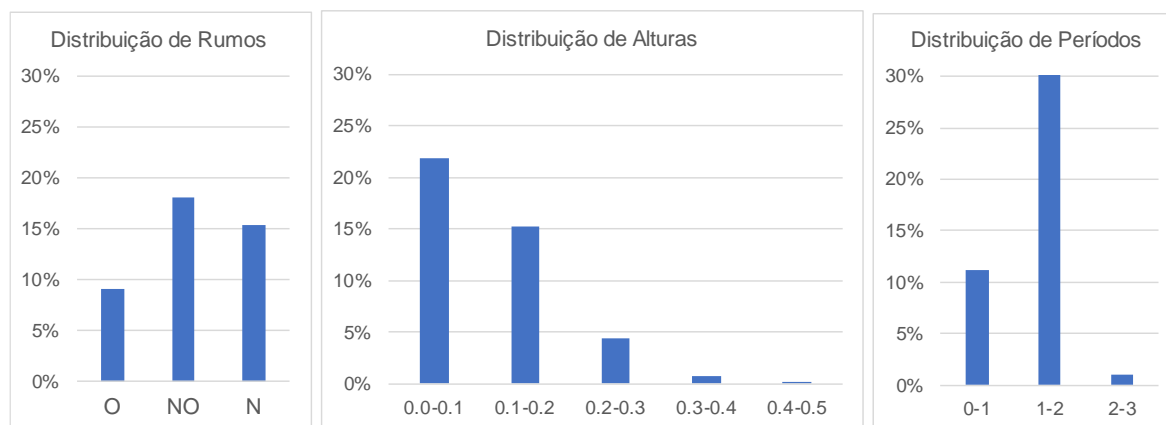


Figura 29 – Regime de agitação gerada pelos ventos locais

Quadro 7 – Distribuição por rumos das frequências acumuladas do regime anual (incluindo velocidades médias e velocidades médias máximas)

% Frequências acumuladas em relação ao total de observações										
REGIME ANUAL										
V (m/s)	V(km/h)	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	TODOS
1	3.6	0.6	0.4	0.3	0.6	1.0	1.0	1.2	0.9	6.0
2	7.2	3.1	2.2	2.0	2.3	3.3	3.1	3.5	3.3	22.8
3	10.8	5.6	3.8	3.7	3.6	5.1	5.2	4.8	5.7	37.5
4	14.4	7.8	4.7	5.2	4.9	6.4	6.9	6.0	8.1	50.0
5	18.0	10.2	5.6	6.6	6.0	7.8	8.9	7.3	11.2	63.6
6	21.6	11.9	6.0	7.4	6.6	8.5	10.0	7.9	13.5	71.8
7	25.2	13.2	6.1	8.0	6.9	9.1	11.0	8.4	15.3	78.0
8	28.8	13.8	6.2	8.2	7.0	9.4	11.6	8.7	16.1	81.0
9	32.4	14.3	6.2	8.3	7.2	9.7	12.1	8.9	16.9	83.6
10	36.0	14.8	6.2	8.4	7.3	9.9	12.5	9.0	17.5	85.6
11	39.6	14.9	6.2	8.5	7.3	9.9	12.6	9.1	17.6	86.1
12	43.2	15.2	6.2	8.5	7.4	10.0	12.7	9.1	17.8	86.9
13	46.8	15.3	6.2	8.5	7.4	10.0	12.8	9.1	18.0	87.3
14	50.4	15.3	6.2	8.5	7.4	10.0	12.8	9.1	18.0	87.4
15	54.0	15.4	6.2	8.5	7.4	10.0	12.9	9.1	18.0	87.6
16	57.6	15.4	6.2	8.5	7.4	10.0	12.9	9.1	18.0	87.6
17	61.2	15.4	6.2	8.5	7.4	10.0	12.9	9.1	18.0	87.6
18	64.8	15.4	6.2	8.5	7.4	10.0	12.9	9.1	18.0	87.6
19	68.4	15.4	6.2	8.5	7.4	10.0	12.9	9.1	18.0	87.6
Nº Obs		4245	1720	2350	2036	2754	3544	2516	4971	24136
(%)		15.4%	6.2%	8.5%	7.4%	10.0%	12.9%	9.1%	18.0%	87.6%
MED.	m/s	4.9	3.4	4.2	3.9	4.0	4.6	3.8	5.0	4.4
	km/h	17.6	12.2	15.1	14.0	14.4	16.6	13.7	18.0	15.8
MAX.	m/s	17.0	11.8	15.6	14.5	15.1	17.0	16.7	19.0	19.0
	km/h	61.2	42.5	56.2	52.2	54.4	61.2	60.1	68.4	68.4

Ondas Máximas:

Hs =0.49 m, Ts=2.5 seg., Rumo=O

Hs =0.58 m, Ts=2.7 seg., Rumo=NO

Hs =0.49 m, Ts=2.4 seg., Rumo=N

Quadro 8 – Distribuição de Períodos por Escalões de Alturas – Sector NO

Hs/Ts	0-1	1-2	2-3	Total
0,00 a 0,10	11.2%	10.7%	-	21.9%
0,10 a 0,20	-	15.3%	-	15.3%
0,20 a 0,30	-	4.3%	0.1%	4.4%
0,30 a 0,40	-	-	0.8%	0.8%
0,40 a 0,50	-	-	0.1%	0.1%
Total	11.2%	30.3%	1.0%	42.5%

Dos resultados obtidos verifica-se que o rumo mais frequente é o NO, com cerca de 18.0% ao qual se segue o rumo N com frequência média anual de 15.4%. O rumo mais frequente é

também o que regista a máxima velocidade média, e por isso, aquele de onde provém a agitação mais intensa, único rumo a registar altura de onda significativa máxima superior a 0,5 m. O rumo NO, é um dos que incide mais diretamente no cais multiusos, apesar de com um ângulo de 42° com a perpendicular ao cais, podendo afetar igualmente o cais de carga geral.

O rumo N, conduz a alturas significativas máximas no intervalo $0,4 \text{ m} \leq H_s < 0,5 \text{ m}$, mas não irá influenciar o cais multiusos. Este rumo incidirá perpendicularmente no cais de carga geral, no entanto, as alturas encontram-se dentro dos limites, não se prevendo neste caso quebras de operacionalidade, o mesmo sucede para o rumo de O, em relação ao cais multiusos, com altura de ondas máximas inferiores a 0,5 m. Os períodos são, para qualquer rumo direcional, inferiores a 3 s.

5.5.3 - Análise da ocorrência de fenómenos extremos ao largo dos Açores

Para efeito da análise da ocorrência de fenómenos extremos ao largo do Arquipélago dos Açores, recorreu-se aos dados do modelo meteorológico da Infoplaza para um ponto (38°N, 27°O) localizado entre o Grupo Central e Oriental, conforme se pode observar na figura seguinte.

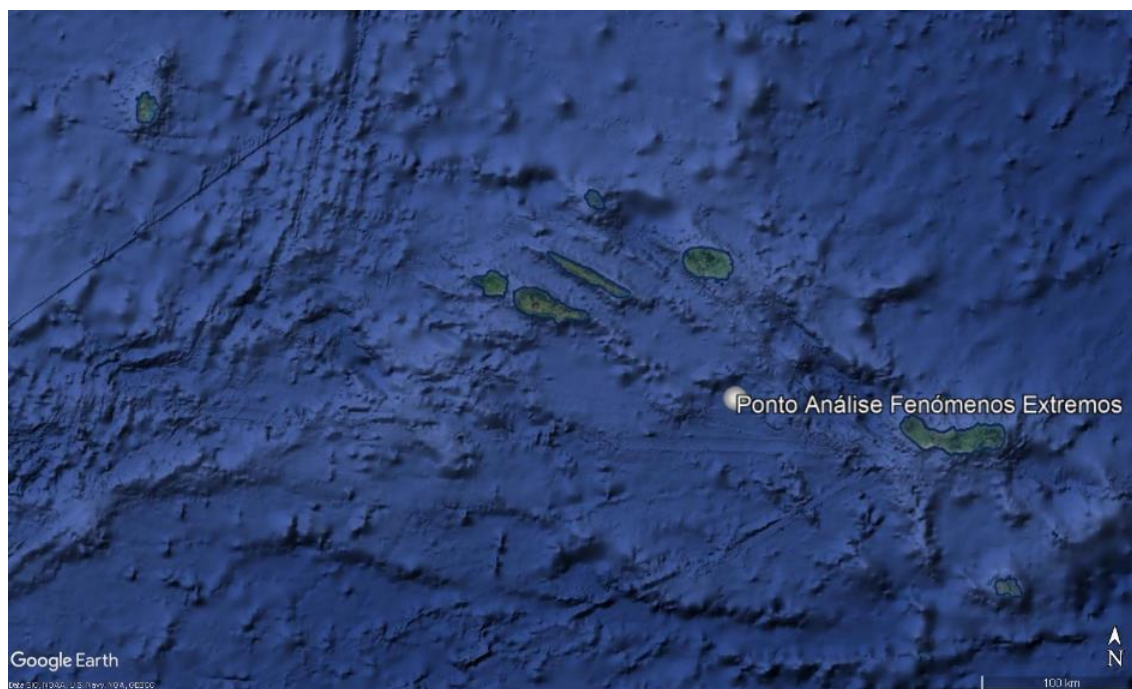


Figura 30 – Localização do ponto de análise dos fenómenos extremos (Infoplaza)

Apresenta-se no quadro seguinte a distribuição de eventos extremos de ventos por mês, assim como as frequências totais por escalões de intensidade, para um período de análise entre 1946 e 2018.

Quadro 9 – Distribuição de eventos extremos de ventos no período 1946-2018 (Infoplaza)

SS-Cat	u10 (km/h)		Distribuição Eventos (1946-2018)												Frequência	
	Min	Max	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	%
HR-5	249.8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
HR-4	209.2	249.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
HR-3	177.1	209.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
HR-2	153.0	177.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
HR-1	117.0	153.0	1	0	0	0	0	0	0	1	6	2	0	0	10	4.0%
TS	61.9	117.0	0	0	0	0	0	1	1	12	47	22	6	2	91	36.7%
TD	0.4	61.9	0	0	0	2	0	3	6	29	58	32	13	4	147	59.3%
-	0.0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Frequência	Total		1	0	0	2	0	4	7	42	111	56	19	6	248	100.0%
	%		0.4%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	1.6%	2.8%	16.9%	44.8%	22.6%	7.7%	2.4%	100.0%	

Segundo os resultados do modelo meteorológico, registaram-se um total de 248 eventos extremos de ventos a deslocarem-se na proximidade dos grupos Central e Oriental no período de 72 anos disponível para análise. O período anual mais relevante para a ocorrência deste tipo de fenómenos encontra-se entre agosto e outubro, com uma frequência acumulada de cerca de 84% do total. Em termos médios, os resultados sugerem que seja expectável a ocorrência de pelo menos 3 fenómenos anuais.

Destaca-se que estes eventos são sobretudo depressões tropicais (TD), caracterizadas pelo registo de velocidades médias de vento até cerca de 62 km/h, representando cerca de 59% do total. O segundo escalão mais representativo é o das tempestades tropicais (TS), caracterizadas pelo registo de velocidades médias de vento até cerca de 117 km/h, com uma frequência de cerca de 37% do total.

Segundo os resultados do modelo, os 10 fenómenos com registo de ventos mais extremos encontram-se na categoria de Furacão de grau 1 (HR-1) caracterizadas pelo registo de velocidades médias de vento até cerca de 153 km/h, representando 4% do total dos fenómenos.

A par com esta análise, procurou-se enquadrar os resultados com o registo de eventos que assolaram os Açores desde 2000. Detetou-se a passagem na proximidade dos Açores de dois furacões distintos com a designação Gordon, em 2006 e 2012, assim como a passagem do furacão Alex em 2016, do furacão Ophelia em 2017, do furacão Lorenzo em 2019 e do furacão Paulette em 2020. Esta evolução poderá ser indicativa de uma tendência de aumento da frequência da passagem de fenómenos desta magnitude com trajetórias capazes de afetar o arquipélago.

Assinala-se igualmente a ocorrência de vários fenómenos que, apesar de apresentarem um grau de intensidade inferior aos anteriormente destacados, tiveram efeitos relevantes. Olhando para 2019, destaca-se dois eventos deste tipo, nomeadamente a depressão Kyllian em fevereiro e a depressão Elsa em dezembro.

5.6 - Agitação marítima

5.6.1 - Regime médio ao Largo

Para caracterização do regime de agitação ao largo da Ilha Terceira foi adquirido à Infoplaza, um ponto de resultados do modelo de reconstituição de agitação (“hindcast”).

Estes resultados correspondem ao registo de dados de agitação de 3 em 3 h, que incluem direção média, direção do pico da energia, altura significativa (H_s) e período (T_m , T_z e T_p) de Onda (Swell), Vaga (Sea) e regime Total (Swell+Sea), para um período de quase 41 anos (setembro 1979 – outubro 2019), num total de 119 000 observações válidas.

Considerando a localização do porto da Praia da Vitória na costa leste da Ilha da Terceira, que confere ao local um excelente abrigo natural para toda a agitação proveniente do sector NO, de onde provêm as maiores tempestades, adotou-se como ponto de resultados o ponto GP4 (39° N, 26° O), que se apresenta na figura seguinte.

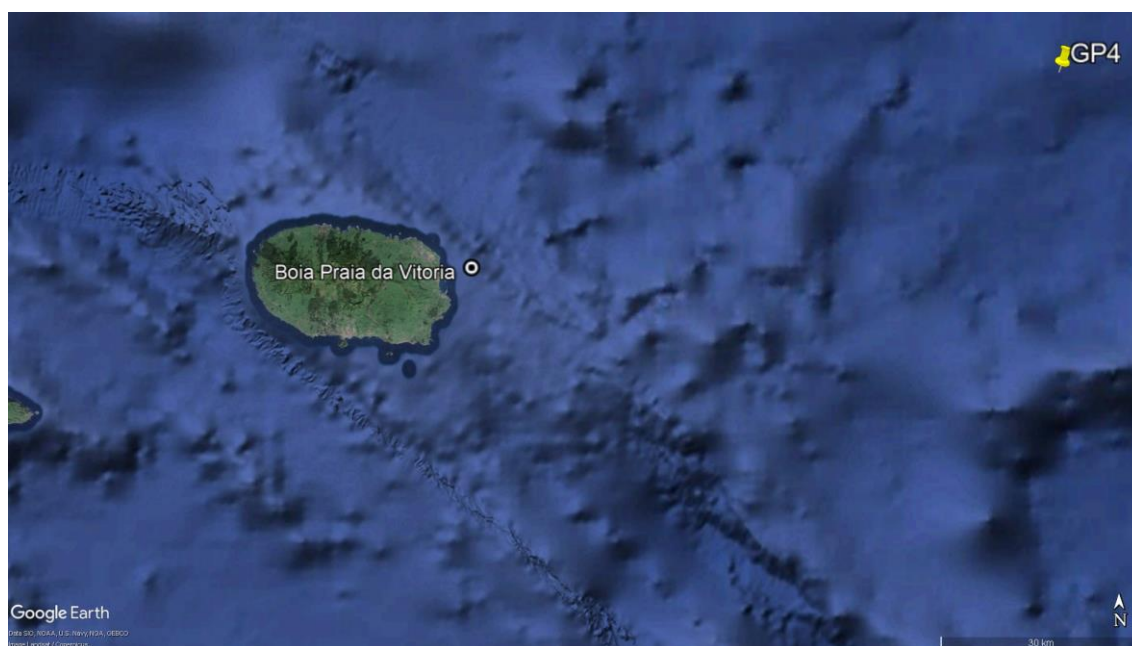


Figura 31 – Localização do ponto GP4 da Infoplaza e da Boia ao largo de Praia da Vitória

Nas figuras seguintes apresentam-se os resultados obtidos do tratamento dos dados de “hindcast” do ponto GP4, em termos das distribuições de rumos (direção do pico da energia), alturas significativas (Hs) e períodos (Tp) das ondas ao largo (valores médios anuais), em escalões de 22,5°, 0,5 m e 2 s, respetivamente.

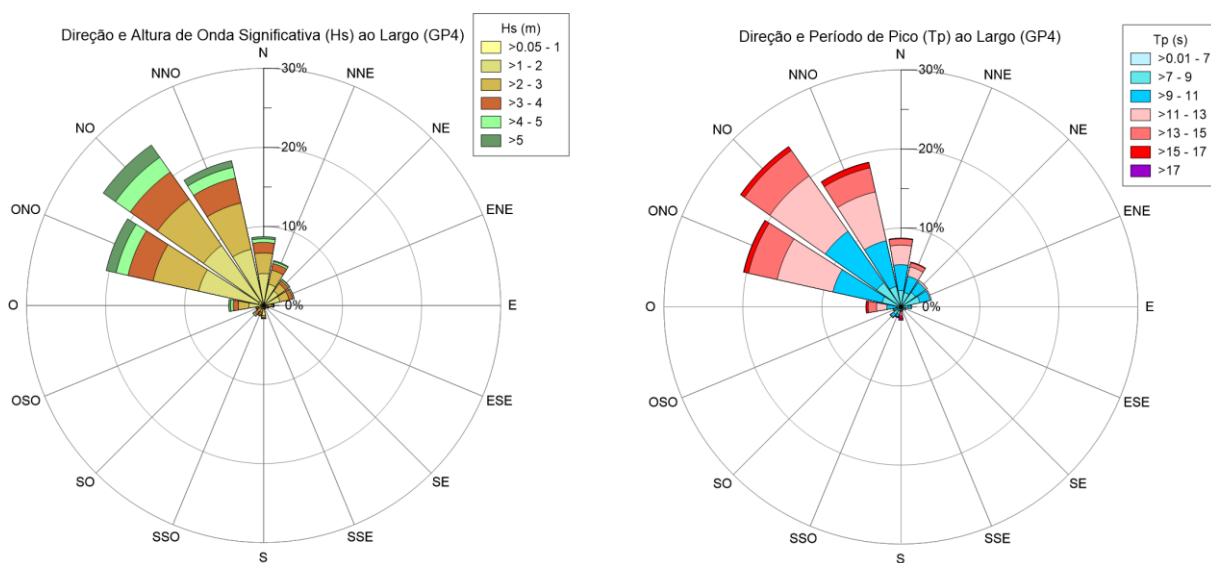


Figura 32 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

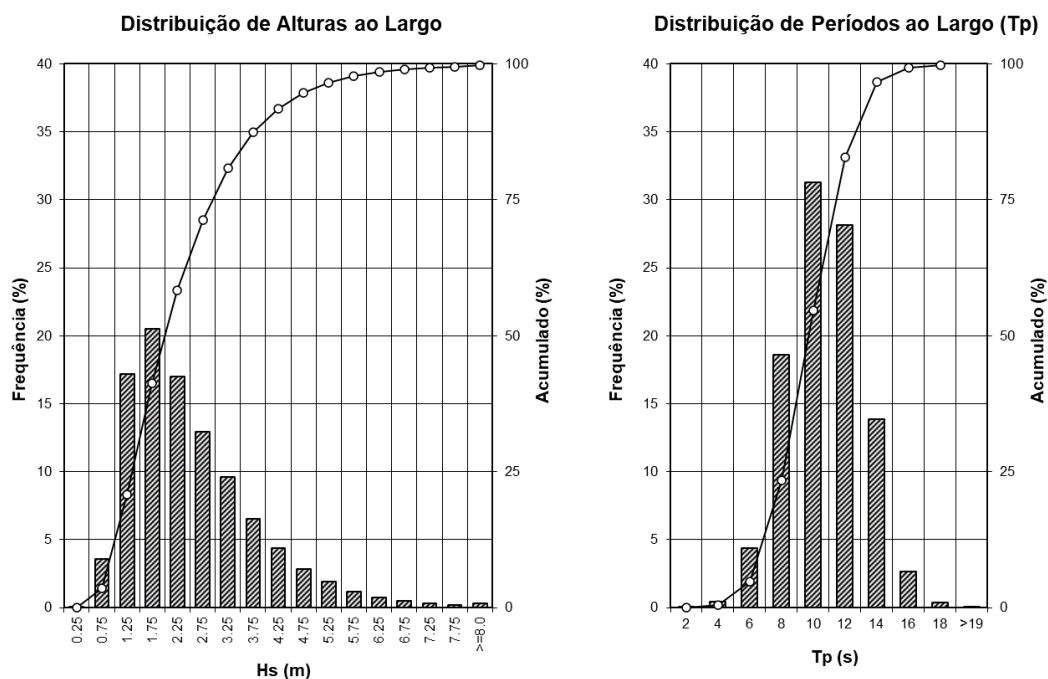


Figura 33 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

O regime de agitação no ponto GP4 pode ser caracterizado da seguinte forma:

a) Rumos

Relativamente à direção da agitação, esta provem sobretudo dos rumos entre O e N, que representam cerca de 77% do total das ocorrências. O rumo mais frequente é NO, com sensivelmente 24.8% das ocorrências, seguido por ONO e NNO com cerca de 20.5% e 18.8% respetivamente, a seguirem-se a estes com respetivamente cerca de 8.7% e 4.4% do total os rumos N e O;

Ainda relativamente à direção da agitação, destaca-se a relevância do setor NE (NNE a ENE), com uma frequência de quase 14%. Os rumos mais de E (entre NE e SE) os quais se propagam até à zona em estudo de uma forma mais direta que a agitação de rumos para oeste do NE representam conjuntamente cerca de 11% do total, sendo NE o mais relevante com uma frequência de 4%;

b) Alturas

Relativamente às alturas significativas, as alturas inferiores a 1 m têm uma ocorrência média de cerca de 3.6%. O escalão de alturas entre 1 e 2 m é o mais frequente, com cerca de 37.7% do total. O escalão de alturas entre 2 e 3 m representa cerca de 29.9%.

A frequência conjunta de agitação entre 3 e 5 m representa cerca de 23.4% do total, enquanto a ocorrência de agitação com alturas superiores a 5 m é de cerca de 5% do total;

c) Períodos

Relativamente aos períodos T_p , os escalões de períodos mais frequentes encontram-se entre 9 e 13 s, com uma frequência combinada de cerca de 59.4% do total. Os períodos inferiores a 9 s representam uma frequência conjunta de cerca de 23.4% do total, representando os períodos inferiores a 7 s menos de 5%. Os períodos entre 13 e 17 s representam cerca de 16.5% do total, sendo a frequência dos períodos superiores a 17 s na ordem de 0.5%.

Ainda em relação ao ponto de “hindcast” apresentam-se nas figuras seguintes as estatísticas dos valores dos mesmos parâmetros por tipo de estado de mar, seja este de ondulação ou vaga.

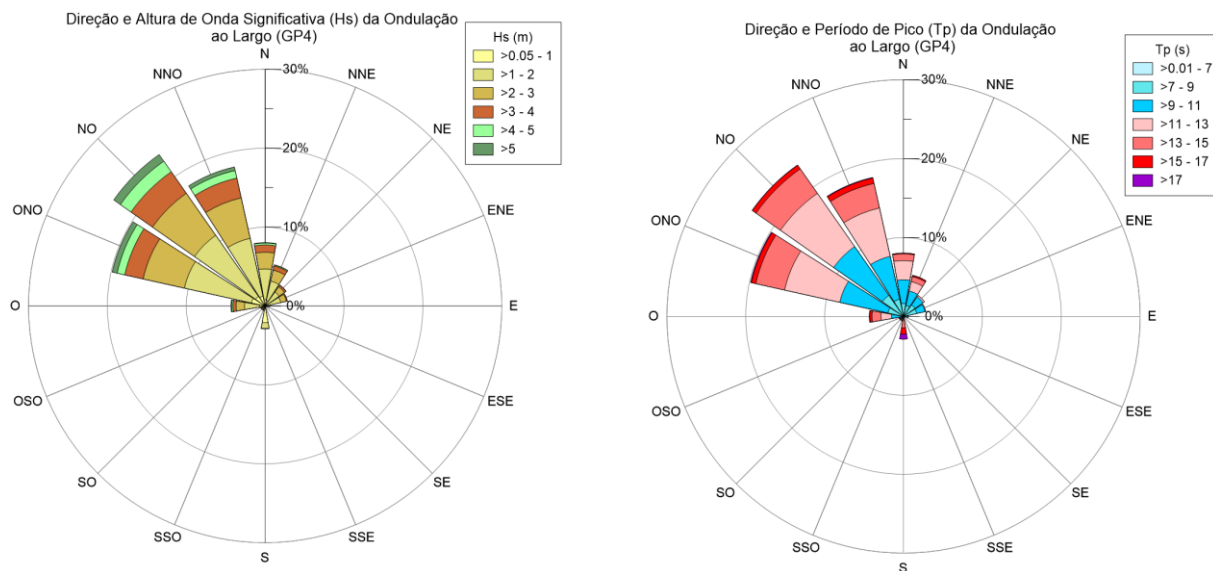


Figura 34 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Ondulação

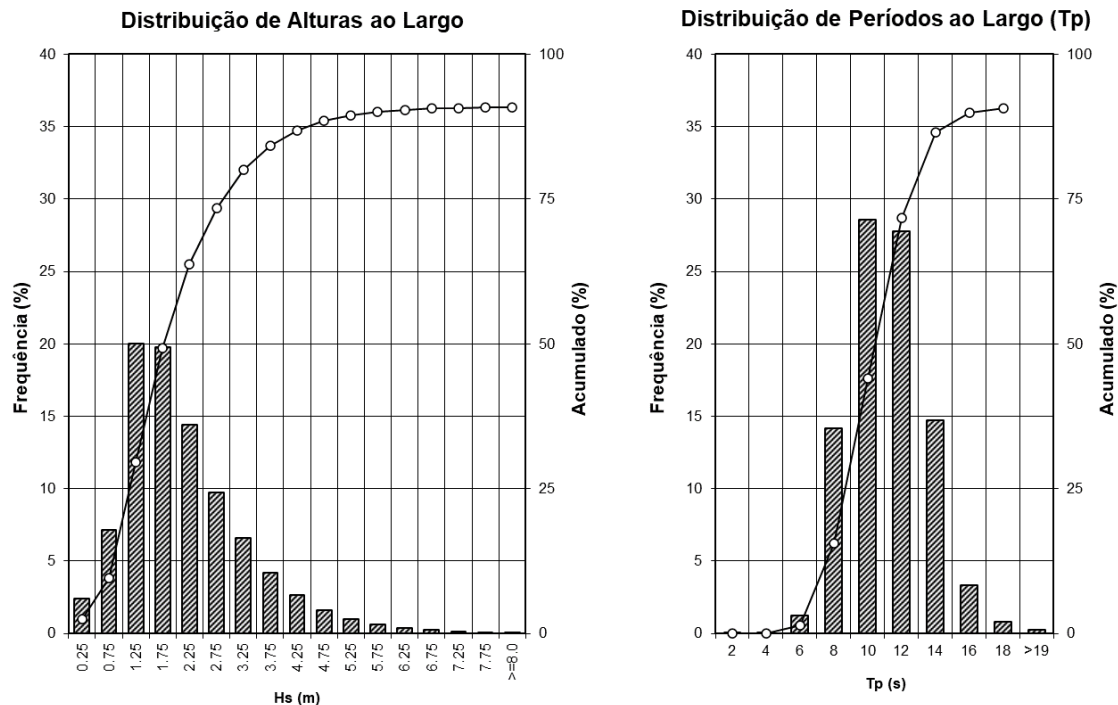


Figura 35 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Ondulação

O rumo dominante ao largo para estados de ondulação é o NO (cerca de 24% dos casos), seguido de ONO e NNO (com cerca de 20.0% e 18.1% respetivamente). Quanto à altura

significativa das ondas, cerca de 10% das ondas tem altura inferior a 1 m, 40% têm alturas de 1 a 2 m, sendo a frequência de ondas superiores a 3 e 5 m inferior a 18 e 7%, respetivamente.

Os períodos de pico mais frequentes, variam entre 9 e 13 s, totalizando cerca de 56% das ocorrências. Aproximadamente 1% das ocorrências apresenta períodos de pico superiores a 18 s.

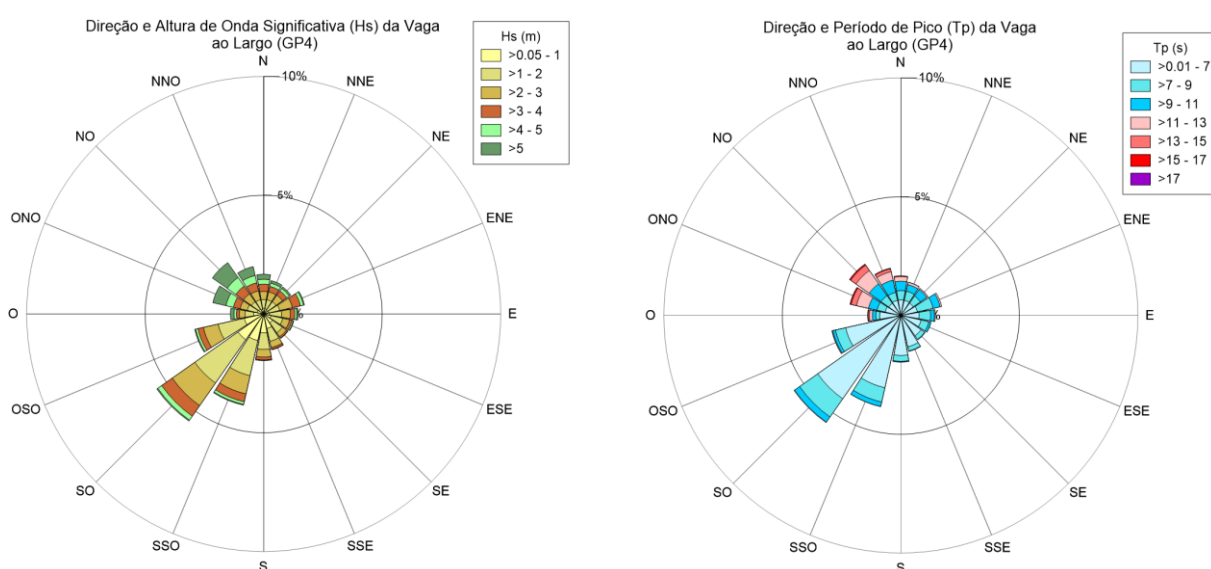


Figura 36 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Rumos, Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga

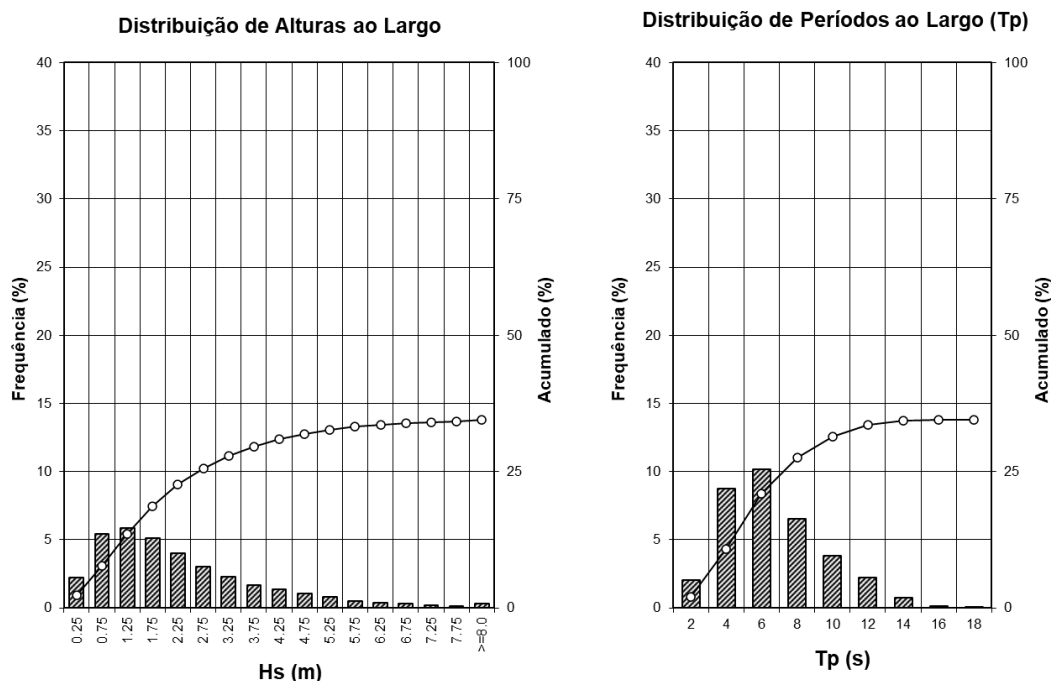


Figura 37 – Regime médio ao Largo (GP4). Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Vaga

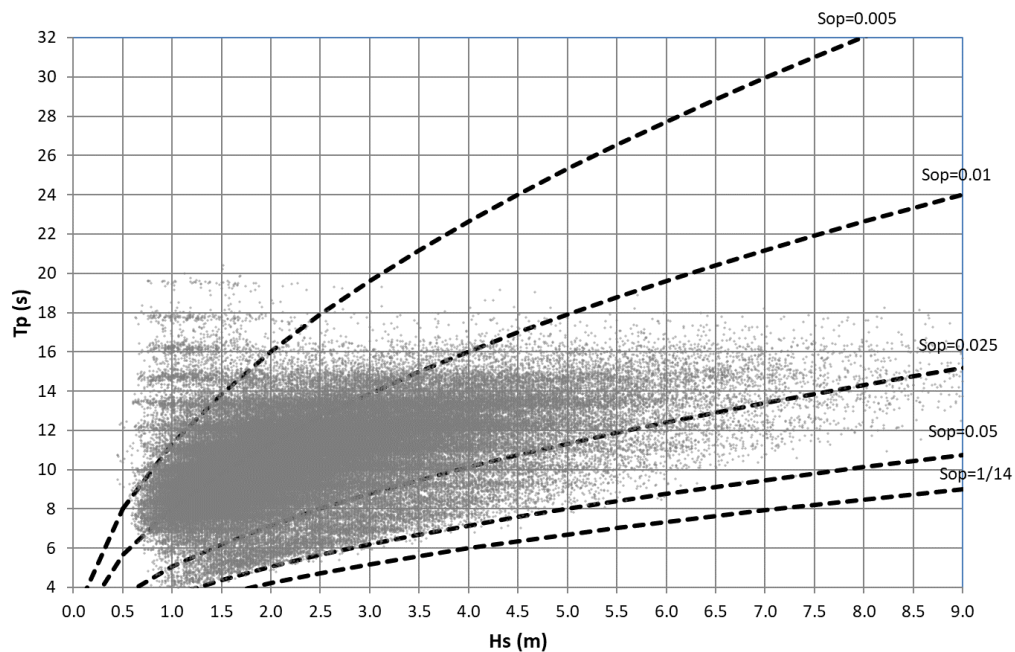
O rumo dominante ao largo para estados de vaga é o SO (cerca de 5.5% dos casos totais), seguido de SSO (cerca de 3.9% dos casos totais). Quanto à altura significativa das ondas, cerca de 8% das ondas tem altura inferior a 1 m, 11% têm alturas de 1 a 2 m, sendo a frequência de ondas superiores a 3 e 5 m inferior a 9 e 3%, respetivamente.

Os períodos de pico mais frequentes variam entre 3 e 9 s, totalizando cerca de 25% das ocorrências totais. Aproximadamente 3% das ocorrências totais apresentam períodos de pico superiores a 11 s.

Na análise dos períodos e alturas das ondas, procedeu-se também à representação gráfica da relação entre Hs e o período da onda Tp, (ver figura seguinte). Através desta representação gráfica é possível identificar o limite da relação altura/período a partir do qual a onda se torna instável e rebenta. Pela observação dos gráficos é facilmente identificável que as ondas resultantes de estados de ondulação apresentam grande dispersão em termos de períodos, o contrário se passa para os estados de vaga, em que para as maiores alturas de onda significativas os valores dos períodos de pico não apresentam uma dispersão superior a 6 s. Nesta mesma figura também se incluem, algumas linhas de declividade constante.

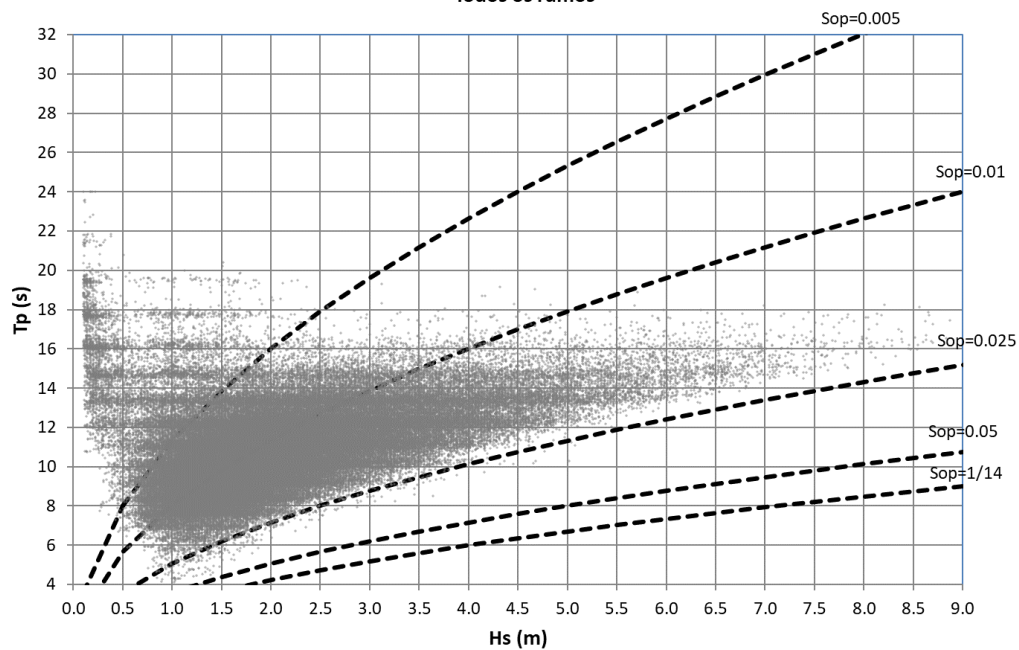
Distribuição Hs/Tp em GP4

Todos os rumos



Distribuição Hs/Tp dos estados de Ondulação em GP4

Todos os rumos



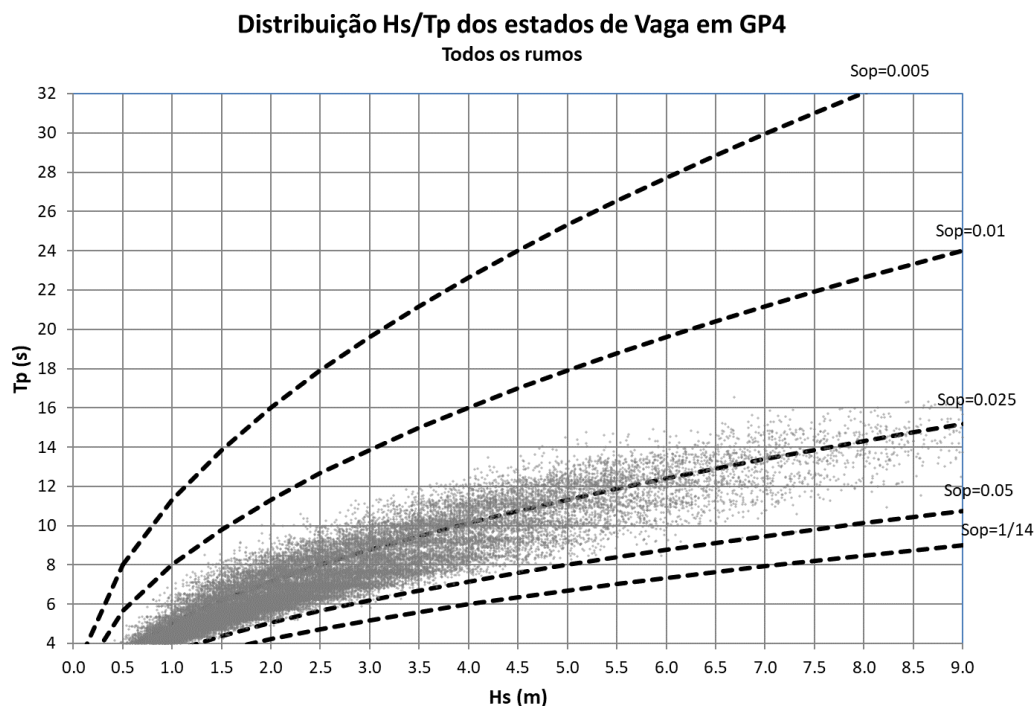


Figura 38 – Períodos (Tp) associados à altura (Hs) num ponto ao largo (total e para estados de ondulação e vaga)

5.6.2 - Regime médio na Boia

Para caracterizar o regime de agitação na aproximação à Praia da Vitória, foram disponibilizados pela Portos dos Açores no âmbito deste trabalho, os dados da boia ondógrafo localizada ao largo de Praia da Vitória (38° 44.841' N / 27° 0.221' W), a cerca de duas milhas da costa. A gestão destas boias está a cargo do projeto CLIMAAT – Clima e Meteorologia dos Arquipélagos Atlânticos.

Os dados da boia ondógrafo correspondem ao período entre 30/05/2005 e 31/12/2023, embora com períodos de interrupção importantes, com destaque para a inexistência de qualquer registo em 2014 e 2018. Fornece dados de agitação da direção de pico (THTP), altura (Hs, Hmax) e períodos de onda – Tz, T(Hs), T(Hmax) e Tmax – espaçados sensivelmente de 10 em 10 min entre si.

As lacunas de informação, correspondentes a períodos em que a boia esteve em manutenção ou inoperacional, representam ao todo cerca de 31% do total teórico de observações que seriam espectáveis em condições de plena operacionalidade, pelo que se considera a informação proveniente desta fonte insuficiente para efeitos estatísticos, nomeadamente para a determinação de valores extremos. De notar igualmente a deteção de algumas anomalias

associadas ao registo, como valores incoerentes com o padrão do registo ao nível dos vários parâmetros.

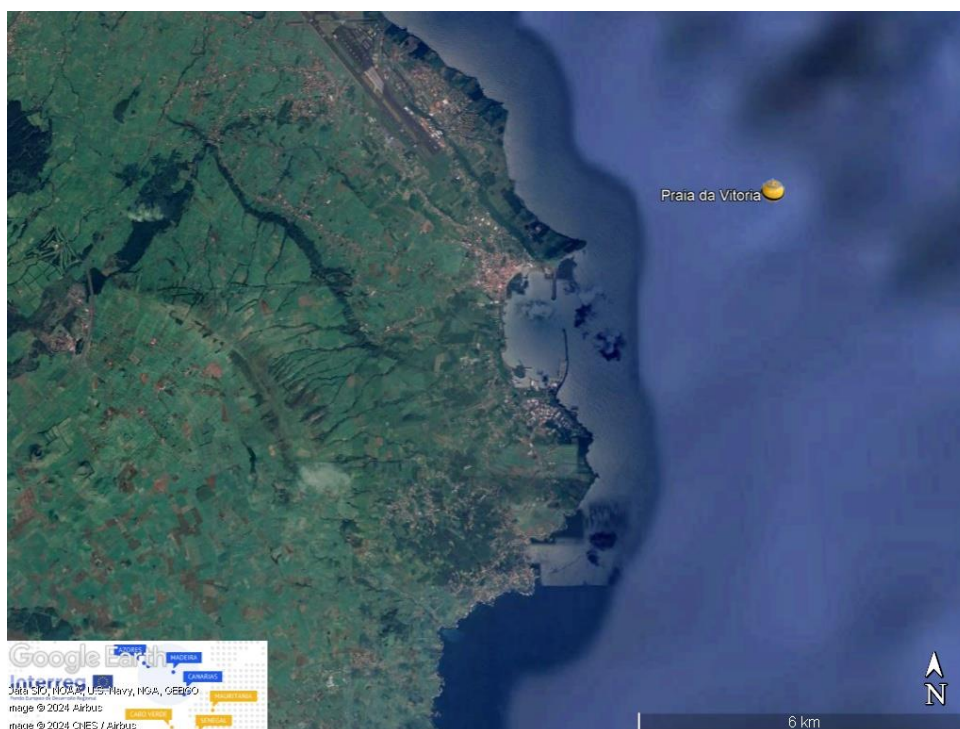


Figura 39 – Localização da boia ondógrafo ao largo de Praia da Vitória

Verifica-se que a boia sofre ligeiramente o chamado efeito de sombra proporcionado pela configuração da ilha. A distribuição das direções reflete o abrigo proporcionado pela Ilha Terceira face a determinados rumos de agitação.

Apresentam-se nas figuras seguintes os resultados registados pela boia ondógrafo em termos das distribuições de rumos, alturas significativas (H_s) e períodos (T_z) das ondas (valores médios anuais), em escalões de $22,5^\circ$, 0,5 m e 2 s, respetivamente.

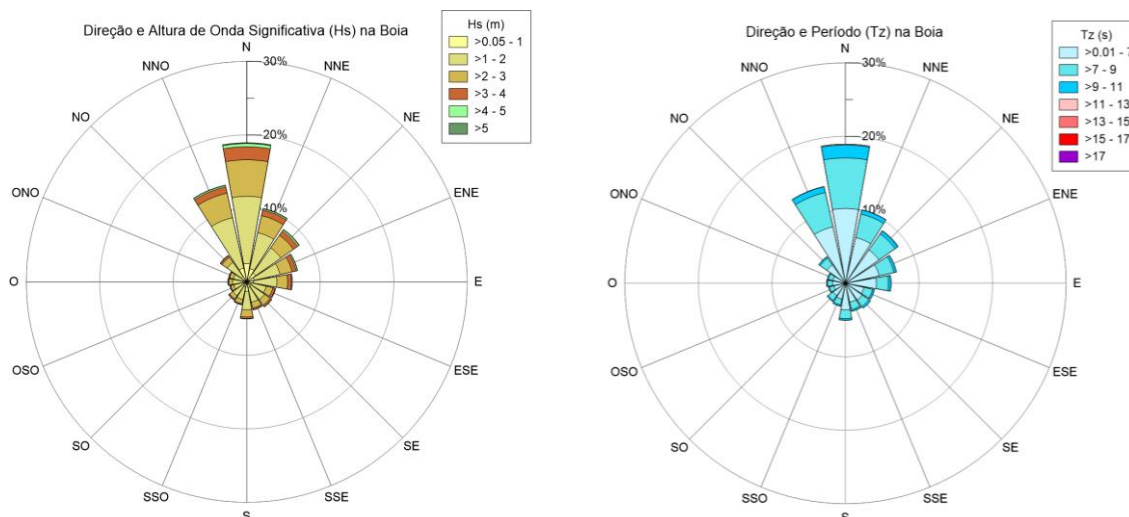


Figura 40 – Regime médio na boia. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Período (Tz)

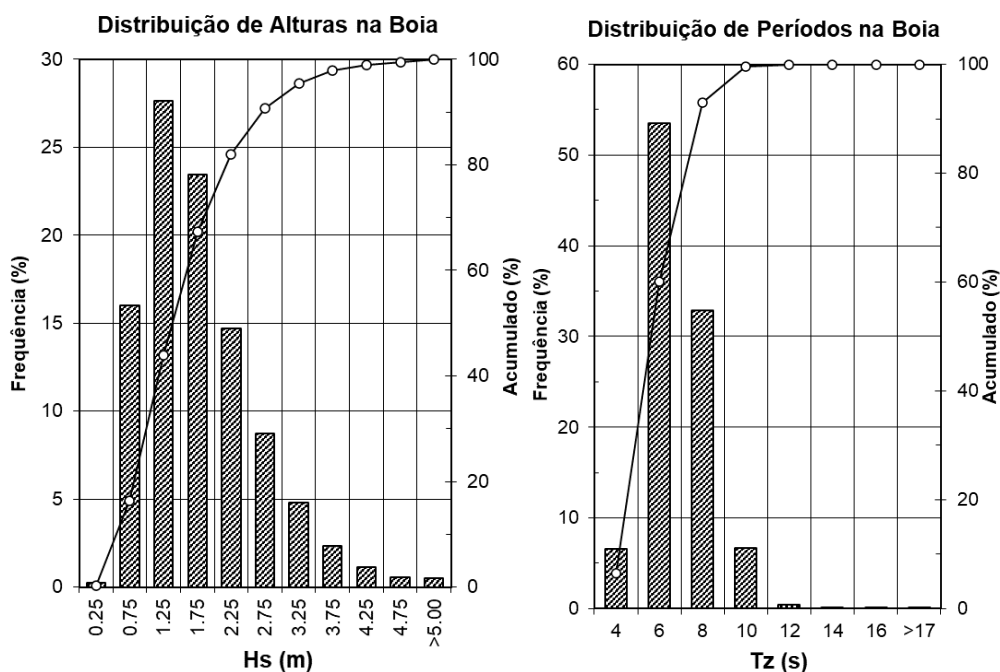


Figura 41 – Regime médio na Boia. Distribuição de Alturas (Hs) e Período (Tz)

O regime de agitação na boia de Praia da Vitória pode ser caracterizado da seguinte forma:

a) Rumos

Relativamente à direção da agitação, esta provem sobretudo dos rumos entre NNO e NE, que representam cerca de 50% do total das ocorrências. O rumo mais frequente é o N, com sensivelmente 19% das ocorrências, seguido por NNO com cerca de 13% e por NNE e NE a seguirem-se a estes ambos com 10% e 9% respetivamente do total;

Ainda relativamente à direção da agitação, destaca-se a relevância do rumo E, com uma frequência de cerca de 6,2%, a qual se propaga até à zona em estudo de uma forma mais direta que a agitação de rumos para norte do E. Os rumos mais de E (entre NE e SE) representam conjuntamente cerca de 30% do total, sendo NE o mais relevante;

b) Alturas

Relativamente às alturas significativas, as alturas inferiores a 1 m têm uma ocorrência média de cerca de 16%. O escalão de alturas entre 1 e 2 m é o mais frequente, com cerca de 51% do total. O escalão de alturas entre 2 e 3 m representa cerca de 23%.

A frequência de agitação entre 3 e 5 m representa cerca de 9% do total, enquanto a ocorrência de agitação com alturas superiores a 5 m é de cerca de 0,5% do total;

c) Períodos

Relativamente aos períodos T_z , os escalões de períodos mais frequentes encontram-se entre 5 e 9 s, com uma frequência combinada de cerca de 86% do total. Os períodos inferiores a 5 s e superiores a 9s apresentam ambos uma frequência de cerca de 7% e os períodos superiores a 11 s na ordem do 0,5%.

5.6.3 - Implementação do modelo de propagação de ondas do largo para junto do Porto

No presente estudo é efetuada a caracterização da agitação marítima com o recurso à aplicação de modelos matemáticos de transformação da onda. A aplicação de modelos matemáticos de propagação da agitação desde o largo até à costa permite quantificar as alterações sofridas pelos principais parâmetros caracterizadores da onda, como a altura, o período e a direção.

Os principais processos de transformação da agitação que afetam a propagação das ondas desde o largo até à costa são: a refração, o empolamento, a difração, a reflexão, a dispersão, as interações não lineares entre ondas e a rebentação.

O estudo de propagação da agitação marítima até à zona da baía de Praia da Vitória foi efetuado com recurso ao modelo matemático MIKE21-SW (DHI) aplicado a um domínio de escala regional. A propagação no domínio regional serve para a obtenção da transformação da onda desde águas profundas até à zona costeira (profundidades intermédias/pequenas profundidades).

O modelo MIKE21-SW (Spectral Wave Module), foi desenvolvido pelo Danish Hydraulic Institute, e é um modelo espectral de geração, propagação e dissipação da agitação marítima de terceira geração, baseado na equação de conservação da ação da onda. O modelo propaga, no domínio geográfico, o espectro direcional. A sua formulação inclui não só os fenómenos de geração, dissipação e interação não linear entre ondas, como também os

processos em águas pouco profundas, como a dissipação devido ao atrito do fundo, interação não linear entre ondas e rebentação induzida pela diminuição de profundidade.

O domínio de cálculo foi discretizado num sistema de coordenadas cartesianas através de uma malha não estruturada com 136129 elementos finitos triangulares e 69262 nós (ver figura seguinte).

A batimetria utilizada na construção da malha de cálculo resultou da digitalização das Cartas Hidrográficas N.º 43102 (Grupo Central, na escala 1:300 000) e N.º 46405 (Ilha Terceira, na escala 1:75 000, incluindo o plano do Porto de Praia da Vitória na escala 1:10 000), complementadas com os seguintes levantamentos locais:

- O levantamento hidrográfico levado a cabo na Praia da Vitória entre os dias 21 e 26 de fevereiro 2017;
- Levantamentos topográficos de trechos da área marginal envolvente.

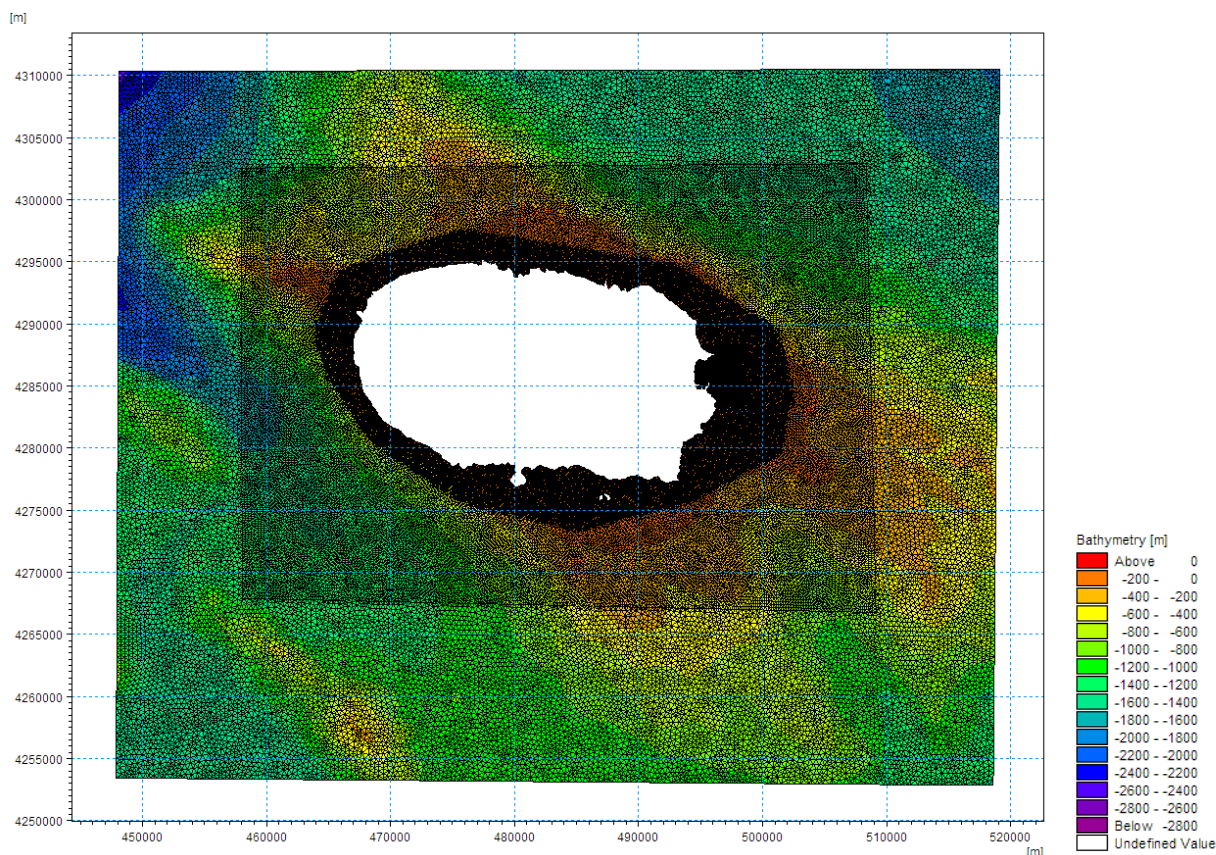


Figura 42 – Domínio e malha de cálculo

Este modelo foi aplicado e corrido de acordo com uma matriz de condições (Dir., Hs, Tp), posteriormente aplicada à totalidade dos registos do modelo de “hindcast” ao largo, separadamente para as componentes de vaga e ondulação (119 248 observações da série de aproximadamente 41 anos de dados). Os resultados foram extraídos em vários pontos, no local distribuídos ao longo da estrutura portuária, e na zona costeira (como pontos de fronteira para o modelo de propagação local) e no ponto da boia do Climaat (para validação dos dados e resultados dos modelos).

No quadro seguinte sintetizam-se as características do modelo de propagação implementado.

Quadro 10 – Parâmetros físicos utilizados na aplicação do MIKE21-SW

Domínio de cálculo		Malha não estruturada
Dimensões (m)		70 000x55 000
Resoluções (m)		≅400/250/100/35
Parametrização		
Domínio das frequências		momentos de ordem zero e de primeira ordem do espectro de ação da onda como variáveis dependentes, segundo Holthuijsen et al. (1989)
Bandas de direções	Número	16
	Incremento	22,5°
Rebentação	Formulação	Battjes & Janssen (1978)
	Parâmetros	$\alpha = 1$; $\gamma = 1$
Atrito no fundo		Nikuradse roughness, kn (0,025)
Dados de entrada		
Batimetria		CH N°43102, CH N°46405, CH N°46405B e levantamento topo-hidrográfico local anteriormente referidos
Nível de água		+1,00 m (ZH)
Ondas – condições na fronteira	Fonte	WaveWatch III - ponto “hindcast” – GP4
	Passo temporal	3 hr

5.6.4 - Propagação e validação dos dados de base

Para, de algum modo, calibrar os dados de agitação ao largo que serão utilizados no estudo (modelo de “hindcast”), bem como o processo de transferência destes desde o largo até à zona costeira, procedeu-se à sua comparação com os registos da boia ondógrafo de Praia da Vitória.

Para o efeito procedeu-se à transferência dos dados do largo (modelo de “hindcast”) para o local da boia, recorrendo ao modelo MIKE21-SW.

A comparação foi feita para o total dos dados, observação a observação, mas de modo “cego” / automático (podendo por isso existir diferenças que possam estar associadas a algum desfasamento temporal entre registos e modelos), para os parâmetros da altura de onda H_s , período T_z e Direção de Pico.

Procedeu-se ainda a uma análise mais detalhada, através da comparação gráfica de uma sequência temporal para alguns períodos razoavelmente alargados (de que se apresenta aqui dois exemplos), de modo a permitir uma visualização da evolução dos diferentes parâmetros (altura, período e direção das ondas) correspondentes às duas fontes de dados.

Comparação da totalidade dos dados

A comparação numérica direta das alturas de onda, revelou uma diferença média entre as alturas resultantes dos modelos e os registos da boia de 0.08 m, e de 0.53 m se forem considerados os valores absolutos das diferenças (ou seja, diferenças positivas e negativas não se “anulam”). Note-se que a média de H_s para a totalidade das ondas registadas na boia foi de 1.78 m, e das resultantes dos modelos 1.87 m.

Em relação à distribuição de período T_z , verifica-se que os dados do modelo tendem a subestimar ligeiramente os valores registados na boia, tendo a diferença média entre os períodos resultantes dos modelos e os registos da boia apresentado o valor de -0.47 s, e de 0.94 s se forem considerados os valores absolutos das diferenças. A média de T_z para a totalidade das ondas registadas na boia foi de 6.75 s, e das resultantes dos modelos 6.27 s.

Em relação às direções as diferenças são superiores, tendo se revelado uma diferença média de 27°. Em termos de valores absolutos (ou seja, diferenças positivas e negativas não se “anulam”), a diferença média é de 64°, correspondendo a mediana a 29° e a moda a 17°.

Globalmente as distribuições correspondentes à boia e aos modelos são razoavelmente concordantes.

Comparação de séries temporais

Como foi referido, foram também analisadas graficamente amostras correspondentes a séries temporais relativamente extensas, com o objetivo de observar, de modo mais qualitativo, a evolução dos diversos parâmetros de onda correspondentes às duas fontes.

A título de exemplo apresentam-se nas figuras seguintes os resultados obtidos para os meses de outubro a dezembro de 2005 e de 2016, referentes à evolução dos valores de H_s , T_z e direção de pico da agitação (THTP) (nesta análise apresenta-se os resultados obtidos com os modelos para a totalidade do período de comparação, apesar de haver falhas nos registos da boia).

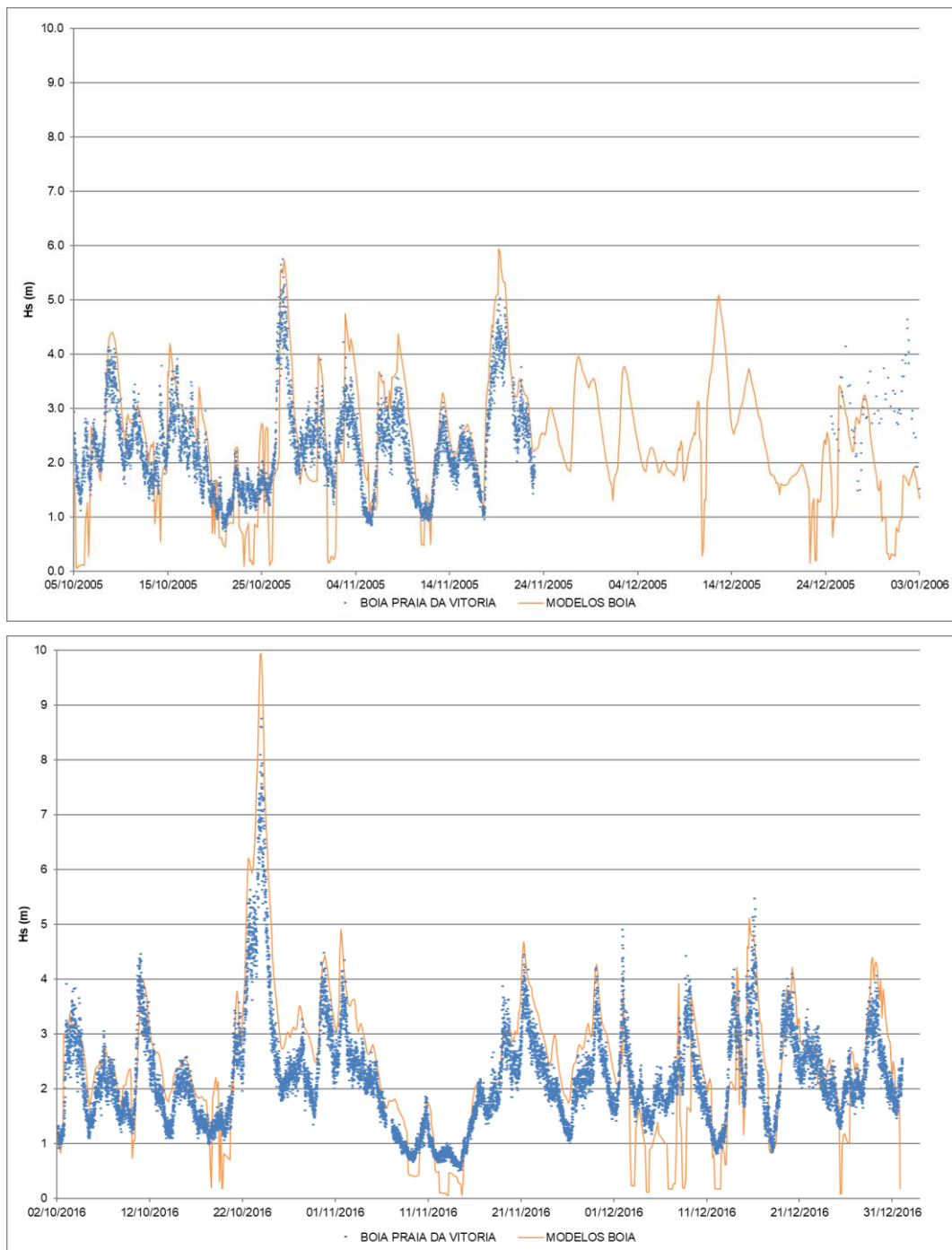


Figura 43 – Comparação entre os valores de altura significativa registada na boia e os resultados dos modelos “hindcast” / MIKE21-SW para o mesmo ponto

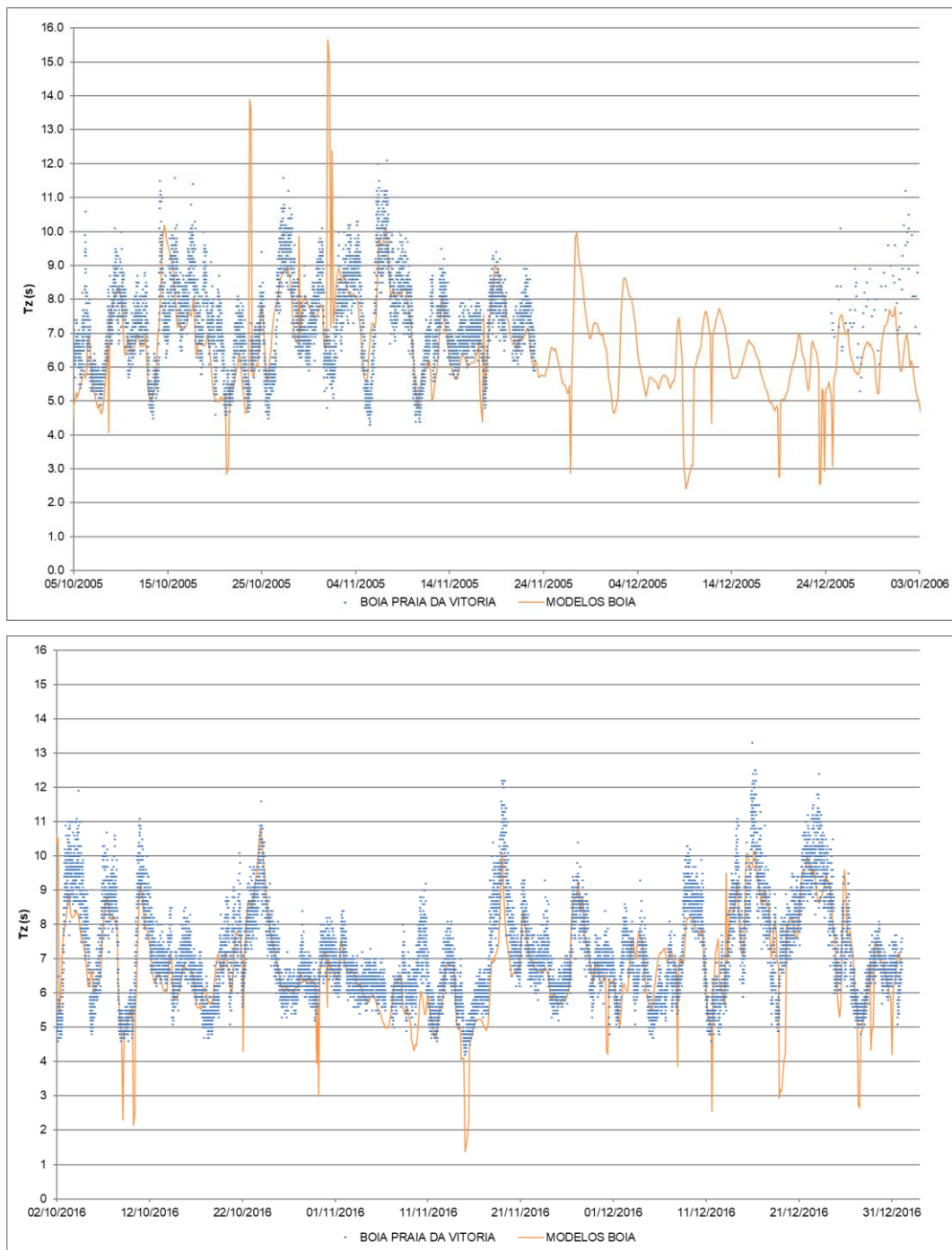


Figura 44 – Comparação entre os valores de período T_z registado na boia e os resultados dos modelos “hindcast” / MIKE21-SW para o mesmo ponto

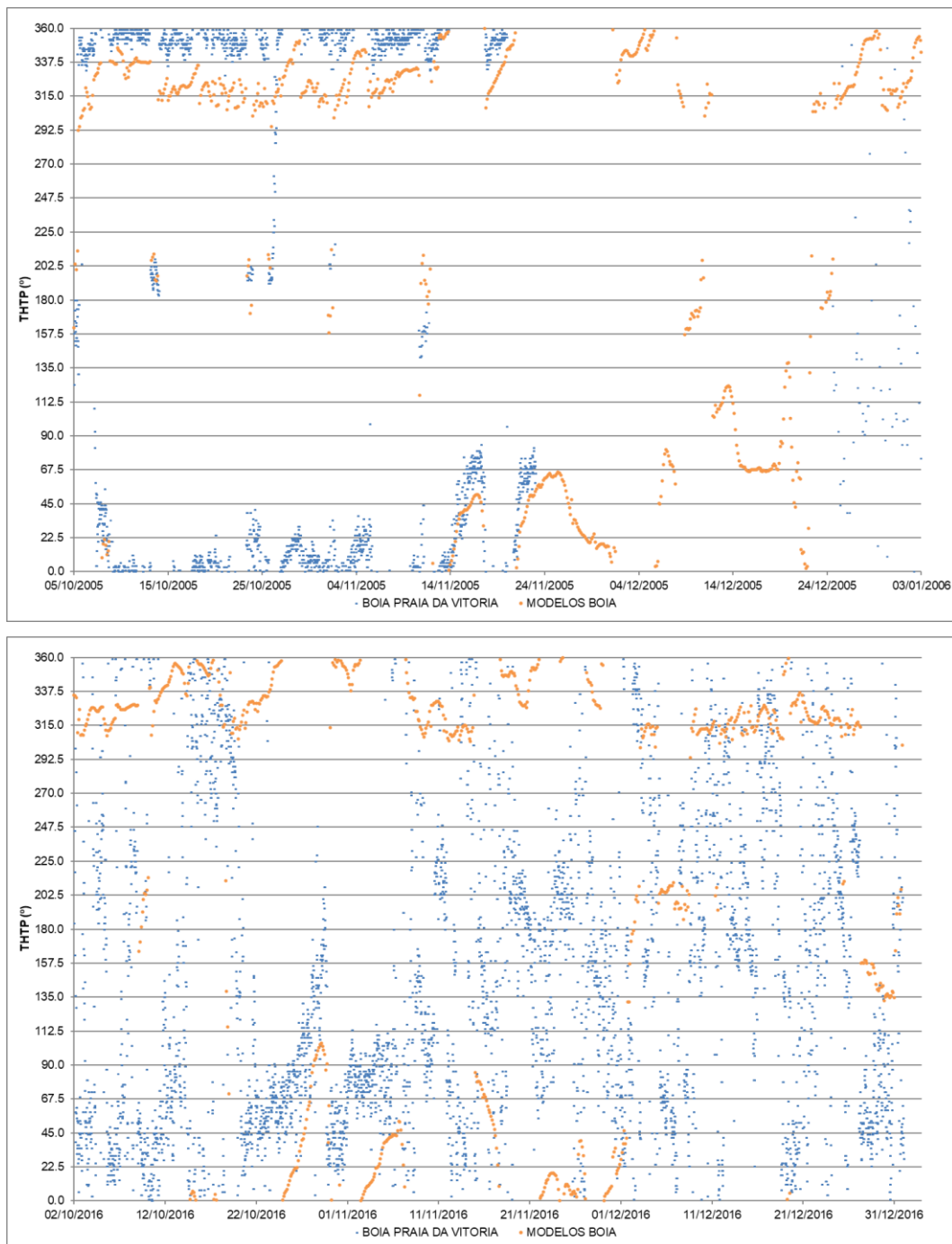


Figura 45 – Comparação entre os valores da direção registada na boia e os resultados dos modelos “hindcast” / MIKE21-SW para o mesmo ponto

Estes gráficos ilustram, o que foi anteriormente descrito, com base na comparação numérica direta: uma boa correspondência entre as duas fontes de informação, com uma ligeira subestimação dos períodos T_z (podendo mesmo ser visíveis alguns pontos isolados com diferenças significativas), dos modelos relativamente à boia, e uma maior aproximação no que

se refere às alturas, conseguindo os modelos uma boa aproximação à boia principalmente nas situações de pico. Em relação às direções, observando a figura anterior são visíveis algumas diferenças que, no entanto, em geral, correspondem a desvios inferiores a 30°.

Conclusão

A comparação dos registos da boia com os dados correspondentes aos modelos permite-nos concluir que estes últimos simulam relativamente bem os primeiros, principalmente em relação às alturas de onda. Em termos de períodos (T_z), existe uma ligeira subestimação e apesar de alguns valores pontuais mais discordantes, a semelhança é também grande, com a diferença média de T_z no pico das tempestades inferior a 1.5 s. Em termos de distribuições de direções, globalmente as duas fontes apresentam semelhanças, principalmente identificáveis na análise mais detalhada realizada (análise gráfica).

Uma vez que a comparação com os registos da boia é feita com uma série de dados que resulta da aplicação do modelo de propagação MIKE21-SW aos dados ao largo do modelo de “hindcast”, as diferenças encontradas podem, teoricamente, ter origem em qualquer dos modelos. No entanto, dada a localização da boia, a grande profundidade (≈ 100 m) e em zona sem influência direta da configuração da costa na propagação da agitação desde o largo da costa oeste da ilha – ou seja, uma localização até à qual os processos de transformação da onda na sua propagação são relativamente simples e pouco expressivos – é pouco provável que tais diferenças tenham a sua principal origem no modelo MIKE21-SW, um modelo robusto e bem testado. Assim, considera-se mais provável que a principal causa das diferenças encontradas encontre a sua origem nos resultados do modelo de “hindcast”, ao largo; embora este tipo de modelos também seja, atualmente, bastante fiável, diferenças de poucas dezenas de centímetros nas alturas de onda, de poucos segundos nos períodos e de alguns graus nas direções são perfeitamente aceitáveis e englobáveis nas margens de incerteza inerentes à modelação.

Em face destes resultados considera-se que os dados do modelo de “hindcast”, e o processo de transposição destes desde o largo até à zona costeira utilizando o modelo MIKE21-SW são adequados aos objetivos do estudo.

5.6.5 - Regime médio na aproximação ao local

A caracterização do regime de agitação na aproximação ao local foi efetuada com base nos resultados obtidos no ponto F1 decorrentes da propagação dos dados de “hindcast” (Infoplaza) do ponto GP4, apresentada nas figuras seguintes. Devido às características distintas da agitação do tipo “ondulação” (“swell”, agitação de períodos maiores e, normalmente, de geração mais longínqua) e de “vaga” (agitação de períodos mais curtos e, normalmente, de geração por ventos locais), tal como descritos na caracterização do regime ao largo, o regime na aproximação ao local é também aqui apresentado para essas duas componentes.

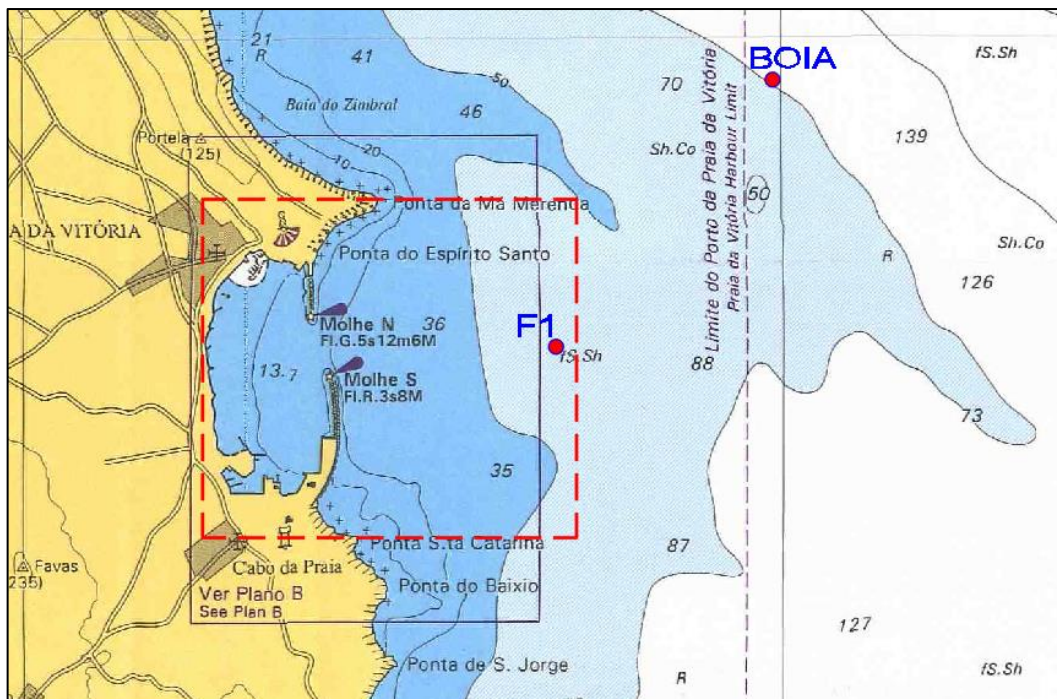


Figura 46 – Localização do ponto de registo na aproximação ao porto e na fronteira do modelo local e da boia-ondógrafo de Praia da Vitória

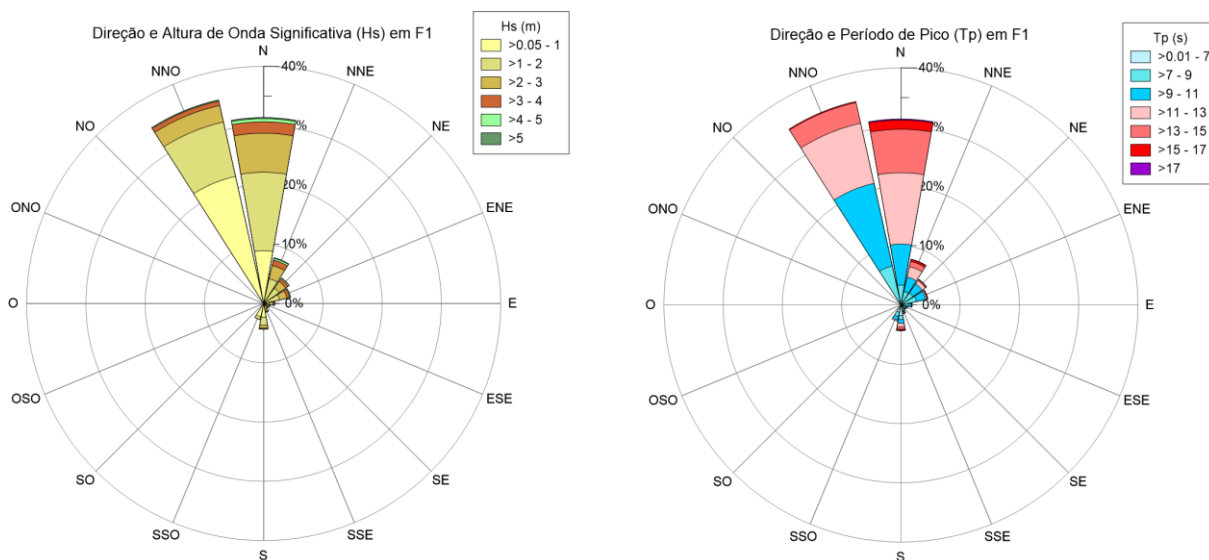


Figura 47 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

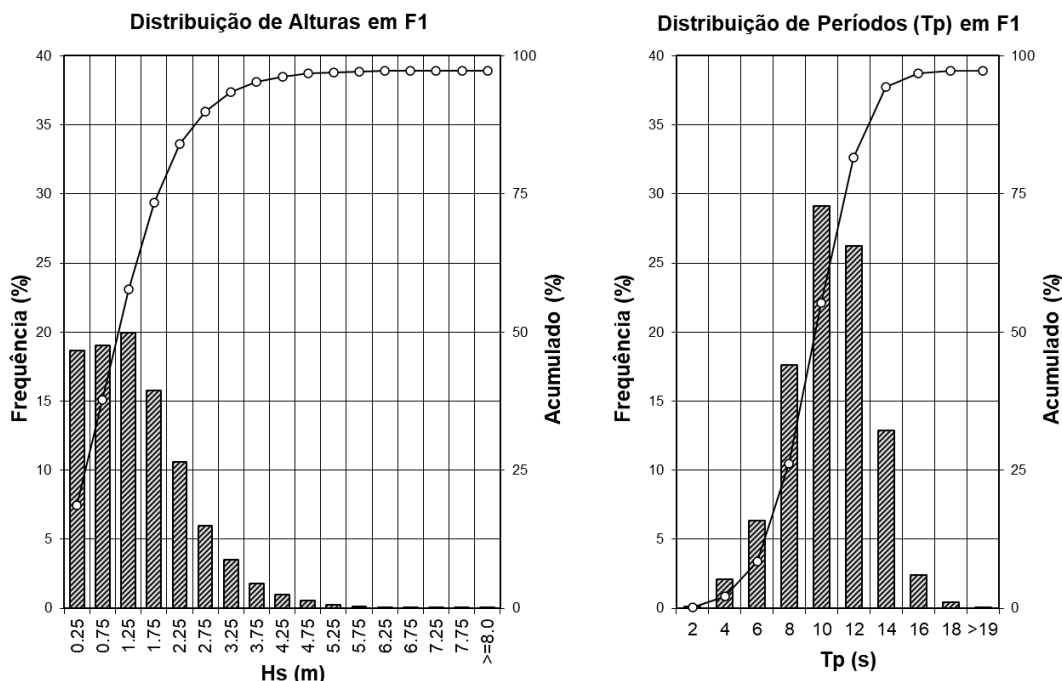


Figura 48 – Regime médio em F1. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

O regime de agitação na aproximação ao porto, com base no ponto F1 pode ser caracterizado da seguinte forma:

a) Rumos

Relativamente à direção da agitação, esta provem sobretudo dos rumos entre NNO e N, que representam cerca de 67% do total das ocorrências. O rumo mais frequente é NNO, com sensivelmente 35.2% das ocorrências, seguido pelo N com cerca de 31.5%, a seguirem-se a estes com respetivamente cerca de 7.9%, 5.2% e 4.8% do total os rumos NNE, NE e ENE;

Ainda relativamente à direção da agitação, destaca-se o rumo Sul com 4.4% e o rumo Este com quase 2%, correspondendo este último ao rumo que incide de forma mais direta no porto.

b) Alturas

Relativamente às alturas significativas, as alturas inferiores a 1 m têm uma ocorrência média de cerca de 37.7%, correspondendo ao escalão mais frequente. O escalão de alturas entre 1 e 2 m apresenta cerca de 35.7% do total. O escalão de alturas entre 2 e 3 m representa cerca de 16.5%.

A frequência conjunta de agitação entre 3 e 5 m representa cerca de 6.8% do total, enquanto a ocorrência de agitação com alturas superiores a 5 m é de cerca de 0.6% do total;

c) Períodos

Relativamente aos períodos T_p , os escalões de períodos mais frequentes encontram-se entre 9 e 13 s, com uma frequência combinada de cerca de 55.4% do total. Os períodos inferiores a 9 s representam uma frequência conjunta de cerca de 26.3% do total, representando os períodos inferiores a 7 s menos de 9%. Os períodos entre 13 e 17 s representam cerca de 15.3% do total, sendo a frequência dos períodos superiores a 17 s na ordem de 0.5%.

Ainda em relação ao ponto F1 apresentam-se nas figuras seguintes as estatísticas dos valores dos mesmos parâmetros por tipo de estado de mar, seja este de ondulação ou vaga.

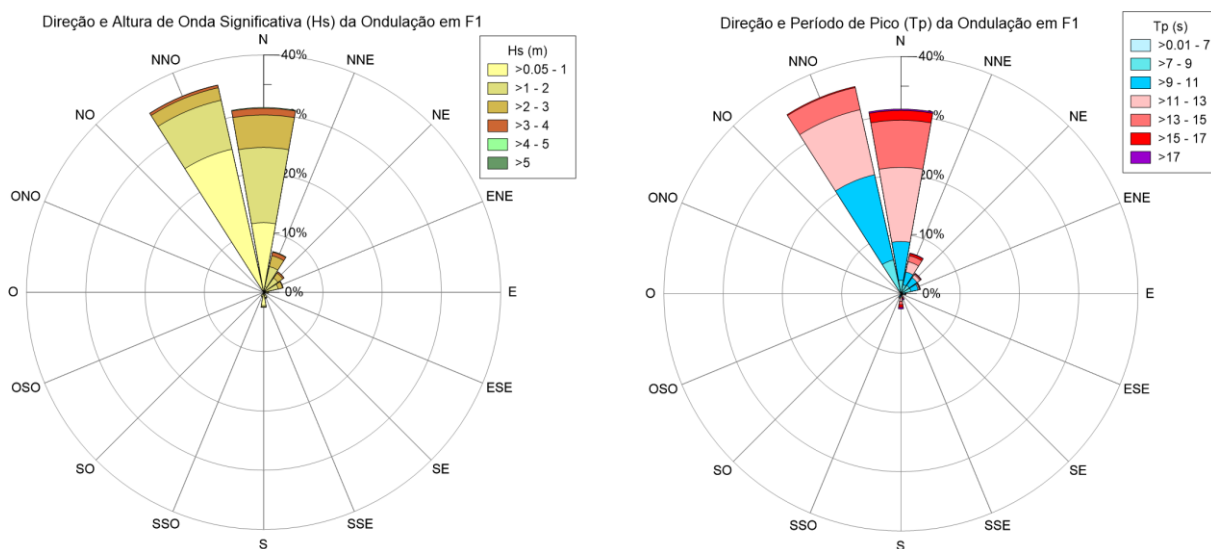


Figura 49 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Ondulação

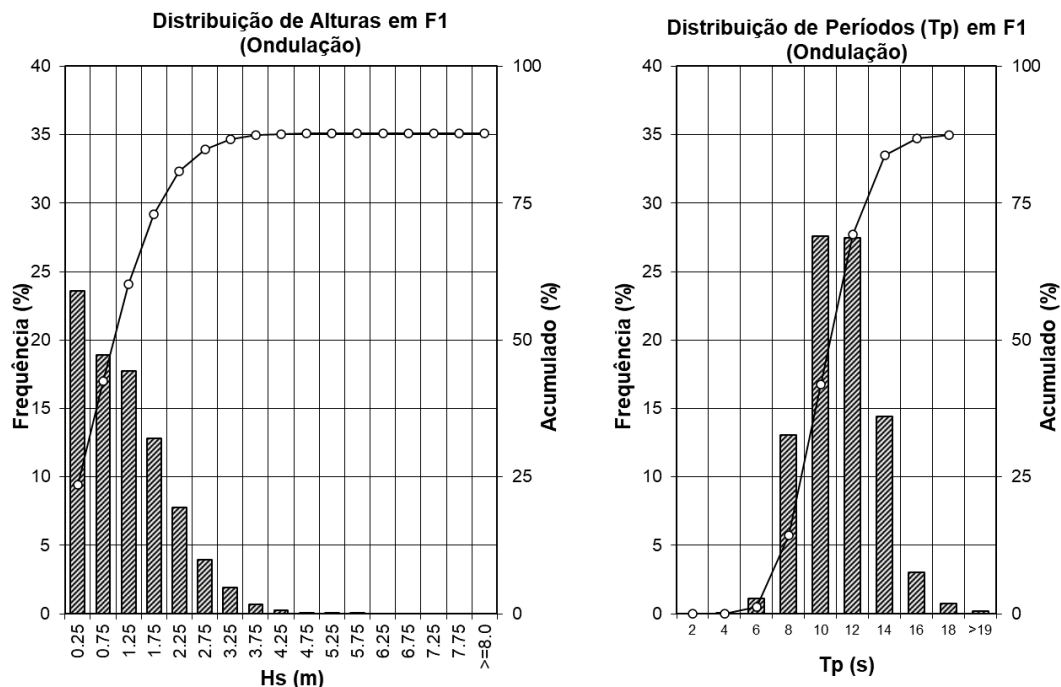


Figura 50 – Regime médio em F1. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Ondulação

Observa-se que para os estados de ondulação:

- Os rumos dominantes no ponto F1 para estados de ondulação é o NNO (cerca de 35.9% dos casos), seguido do N (com cerca de 31.2%);
- Quanto à altura significativa das ondas, cerca de 42% das ondas tem altura inferior a 1 m, 30% têm alturas de 1 a 2 m, sendo a frequência de ondas superiores a 3 m inferior a 3%;
- Os períodos de pico mais frequentes, variam entre 9 e 13 s, totalizando cerca de 55% das ocorrências. Aproximadamente 1% das ocorrências apresenta períodos de pico superiores a 17 s.

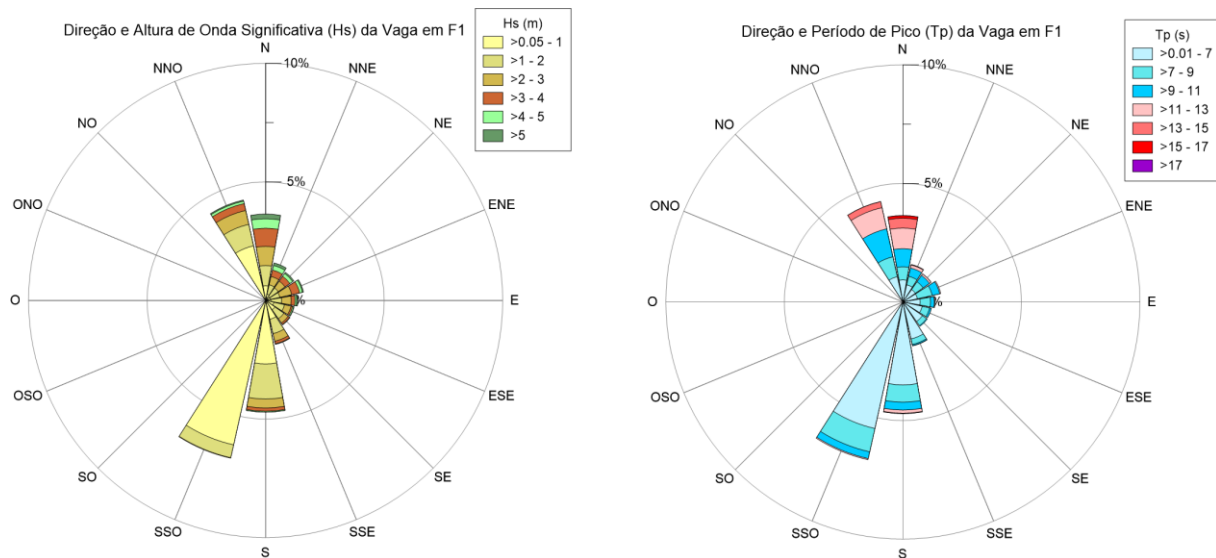


Figura 51 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga

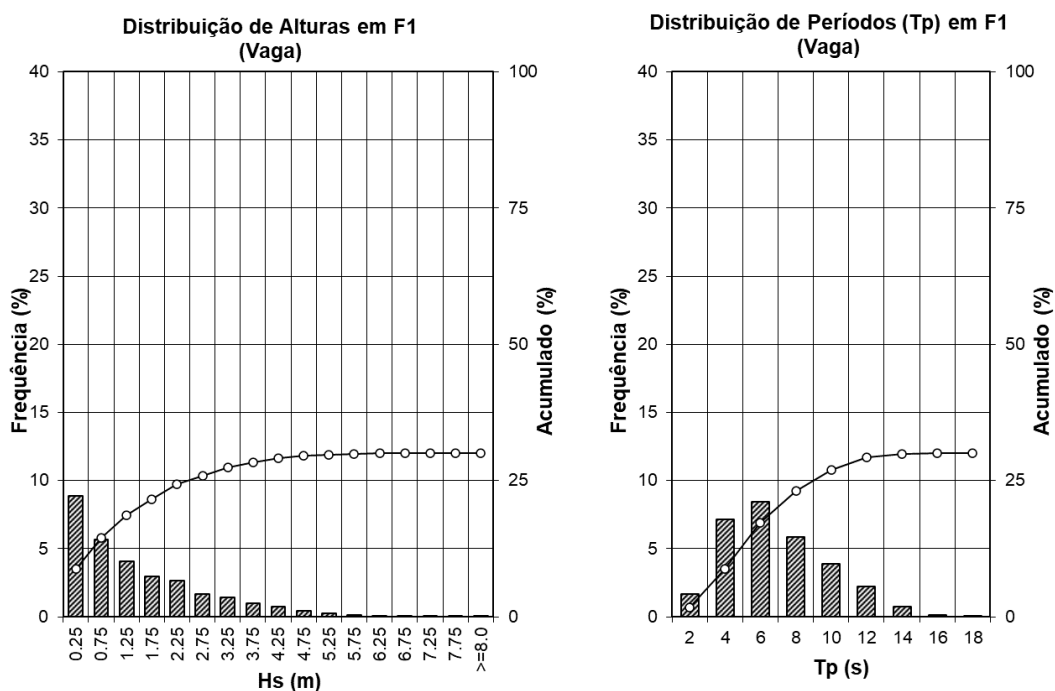


Figura 52 – Regime médio em F1. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Vaga

Para os estados de vaga observa-se o seguinte:

- O rumo dominante em F1 é o SSO (cerca de 6.8% dos casos totais), seguido do S e do NNO (cerca de 4.8% e 4.3% respetivamente dos casos totais);

- Quanto à altura significativa das ondas, cerca de 14.6% das ondas tem altura inferior a 1 m, 7% têm alturas de 1 a 2 m, sendo a frequência de ondas superiores a 3 e 5 m de aproximadamente 4 e 0.5%, respetivamente.
- Os períodos de pico mais frequentes variam entre 3 e 9 s, totalizando cerca de 21.4% das ocorrências totais. Aproximadamente 3% das ocorrências totais apresentam períodos de pico superiores a 11 s.

Na análise dos períodos e alturas das ondas, procedeu-se também à representação gráfica da relação entre H_s e o período da onda T_p , (ver figura seguinte). Através desta representação gráfica é possível identificar o limite da relação altura/período a partir do qual a onda se torna instável e rebenta. Nesta mesma figura também se incluem, algumas linhas de declividade constante.

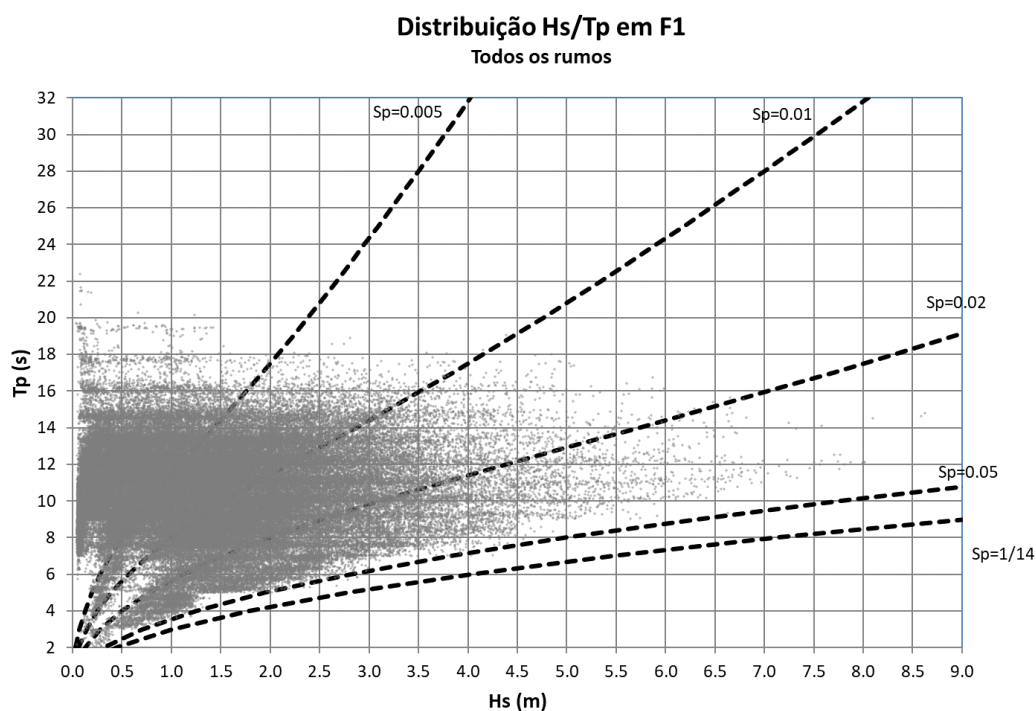


Figura 53 – Períodos (T_p) associados à altura (H_s) em F1

5.6.6 - Regime médio no local

O regime médio no local será caracterizado com base nos resultados obtidos nos pontos A e B, cuja localização se apresenta na figura seguinte.

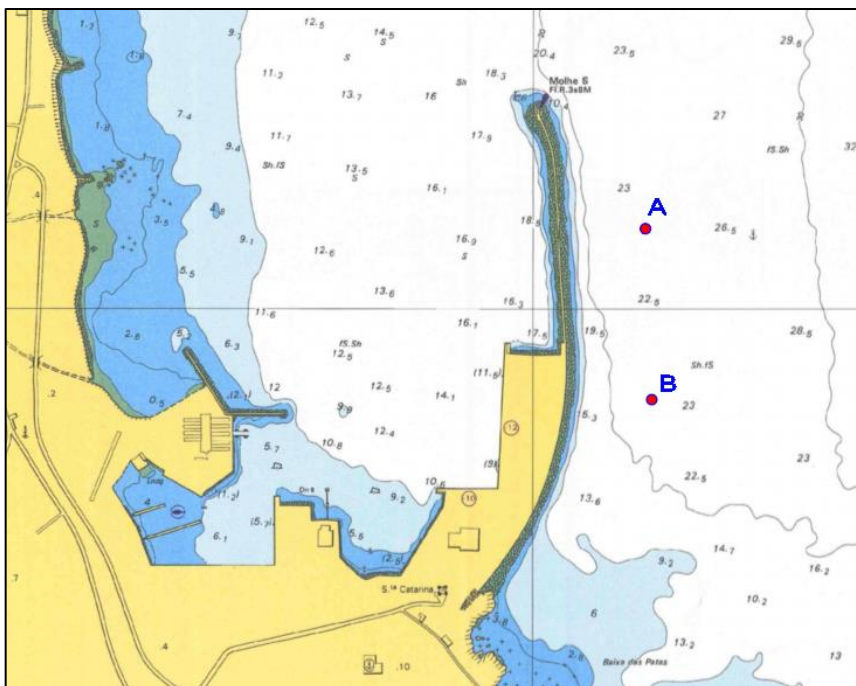


Figura 54 – Localização dos pontos de registo locais

As figuras seguintes apresentam as distribuições dos parâmetros do regime de agitação nos pontos A e B. Devido às características distintas da agitação do tipo “ondulação” (“swell”, agitação de períodos maiores e, normalmente, de geração mais longínqua) e de “vaga” (agitação de períodos mais curtos e, normalmente, de geração por ventos locais), tal como descritos na caracterização do regime ao largo, e no regime de aproximação ao local é também aqui apresentado para essas duas componentes.

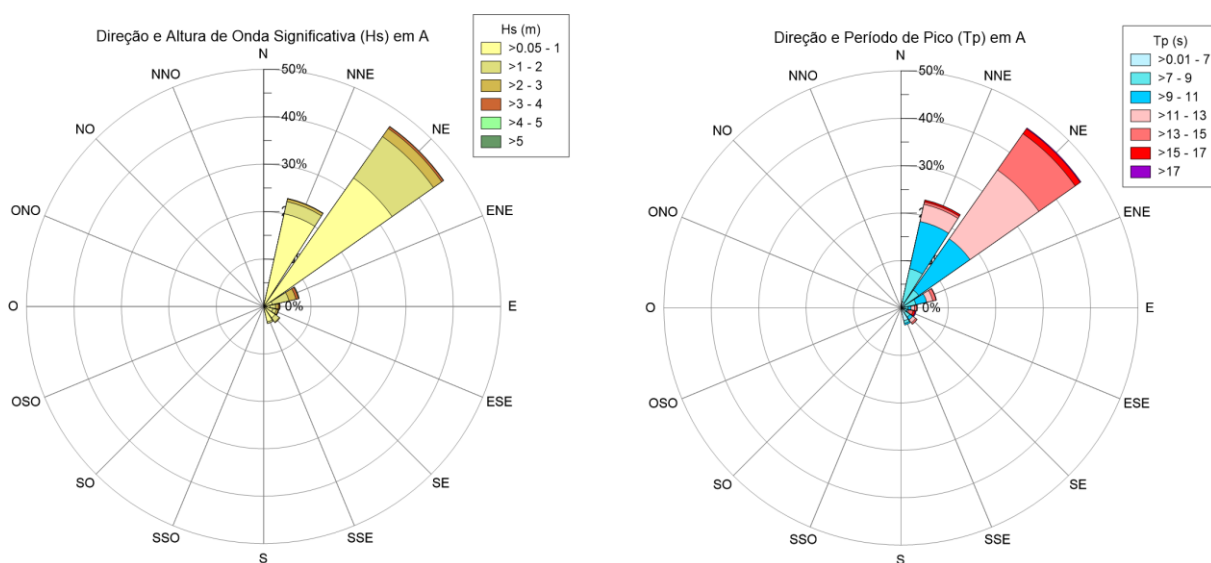


Figura 55 – Regime médio em A. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

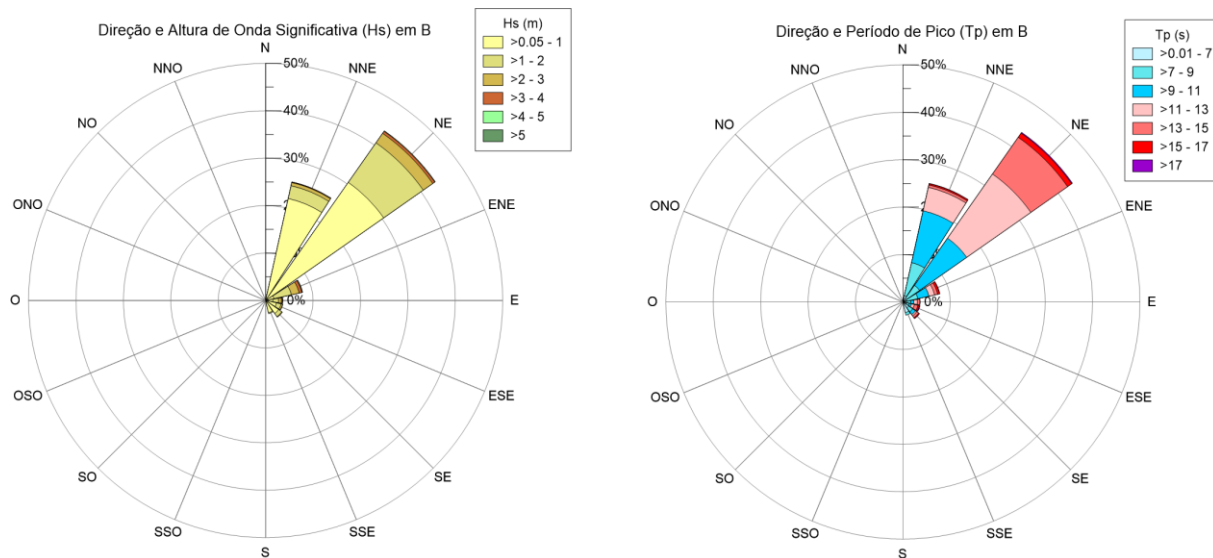


Figura 56 – Regime médio em B. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

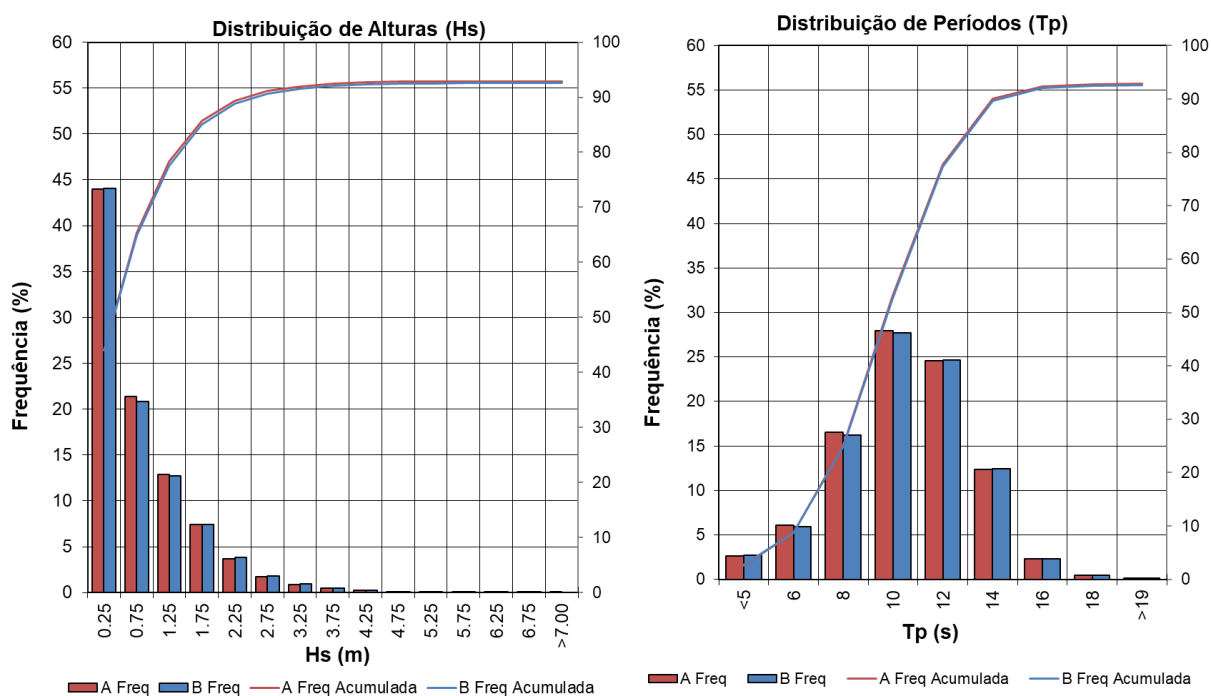


Figura 57 – Regime médio em A e B. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

O regime de agitação na aproximação ao porto, com base no ponto A e B pode ser caracterizado da seguinte forma:

a) Rumos

Relativamente à direção da agitação, esta provem sobretudo dos rumos entre NE e NNE, que representam cerca de 70% do total das ocorrências. O rumo mais frequente é NE, com sensivelmente 46.5% das ocorrências em A e 43.8% das ocorrências em B, seguido pelo NNE com cerca de 23.8% das ocorrências em A e 25.8% das ocorrências em B. Com respetivamente cerca de 7.7% e 8.0% do total o rumo ENE respetivamente em A e B;

Ainda relativamente à direção da agitação, destaca-se os restantes rumos entre E e SSE com um total de ocorrências de 14.7% e 14.5% respetivamente em A e B.

b) Alturas

Relativamente às alturas significativas, as alturas inferiores a 1 m têm uma ocorrência média de cerca de 65.4% e 64.9% respetivamente em A e B, correspondendo ao escalão mais frequente. O escalão de alturas entre 1 e 2 m apresenta cerca de 20% do total em ambos os pontos. O escalão de alturas entre 2 e 3 m representa cerca de 5.5% aproximadamente em ambos os pontos.

A frequência conjunta de agitação entre 3 e 5 m é inferior a 2% do total, enquanto a ocorrência de agitação com alturas superiores a 5 m é pouco superior a 0.1% do total;

c) Períodos

Relativamente aos períodos T_p , os dois pontos apresentam resultados muito semelhantes, com os escalões de períodos mais frequentes entre 9 e 13 s, com uma frequência combinada de cerca de 52% do total. Os períodos inferiores a 9 s representam uma frequência conjunta de cerca de 25% do total, representando os períodos inferiores a 7 s menos de 9%. Os períodos entre 13 e 17 s representam cerca de 15% do total, sendo a frequência dos períodos superiores a 17 s na ordem de 0.5%.

Ainda em relação aos pontos A e B apresentam-se nas figuras seguintes as estatísticas dos valores dos mesmos parâmetros por tipo de estado de mar, seja este de ondulação ou vaga.

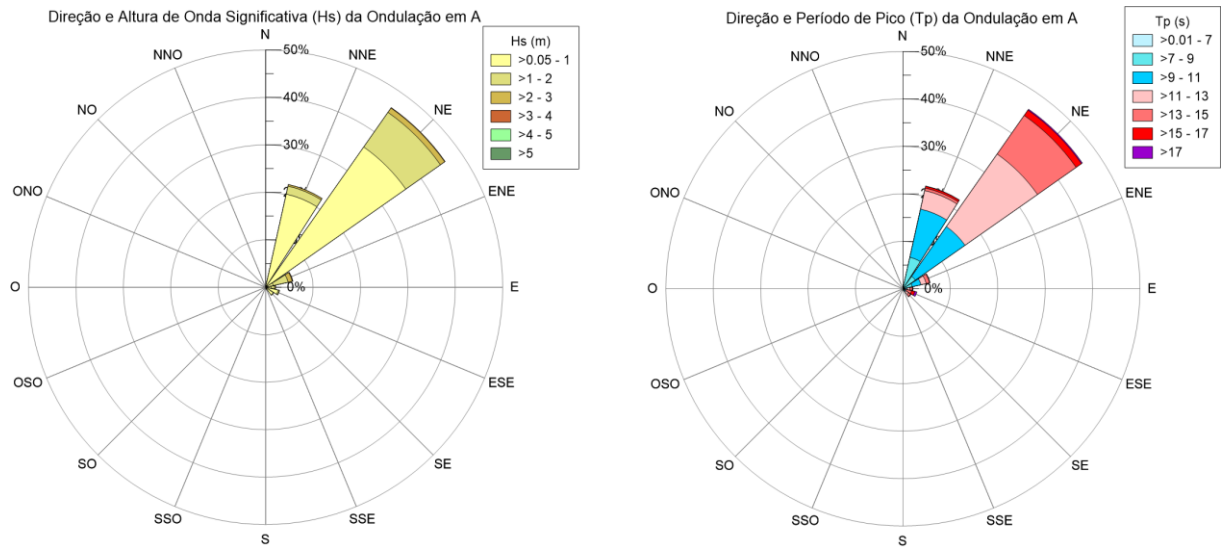


Figura 58 – Regime médio em A. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp) Estados de Ondulação

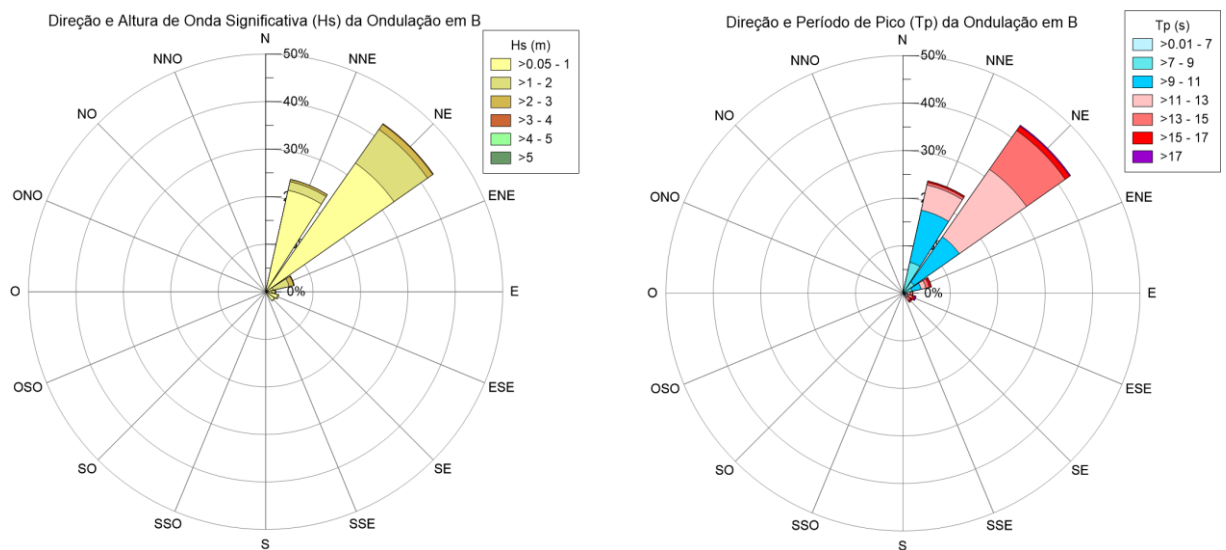


Figura 59 – Regime médio em B. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp) Estados de Ondulação

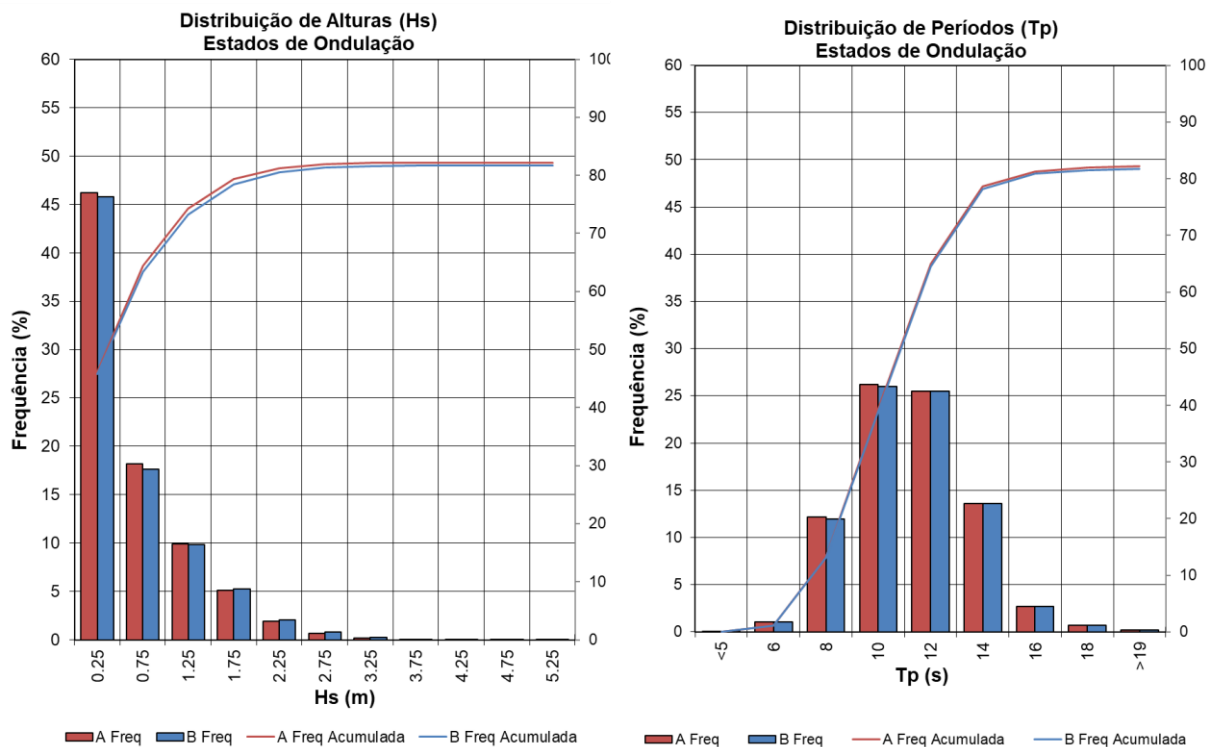


Figura 60 – Regime médio em A e B. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp) Estados de Ondulação

Observa-se que para os estados de ondulação:

- Os rumos dominantes nos pontos A e B para estados de ondulação são o NE (cerca de 46.3% e 43.3% dos casos respetivamente), seguido do NNE (com cerca de 22.3% e 24.3% dos casos respetivamente);
- Quanto à altura significativa das ondas, cerca de 64% das ondas tem altura inferior a 1 m, 15% têm alturas de 1 a 2 m, sendo a frequência de ondas superiores a 3 m inferior a 0.4%;
- Os períodos de pico mais frequentes, variam entre 9 e 13 s, totalizando cerca de 52% das ocorrências. Aproximadamente 1% das ocorrências apresenta períodos de pico superiores a 17 s.

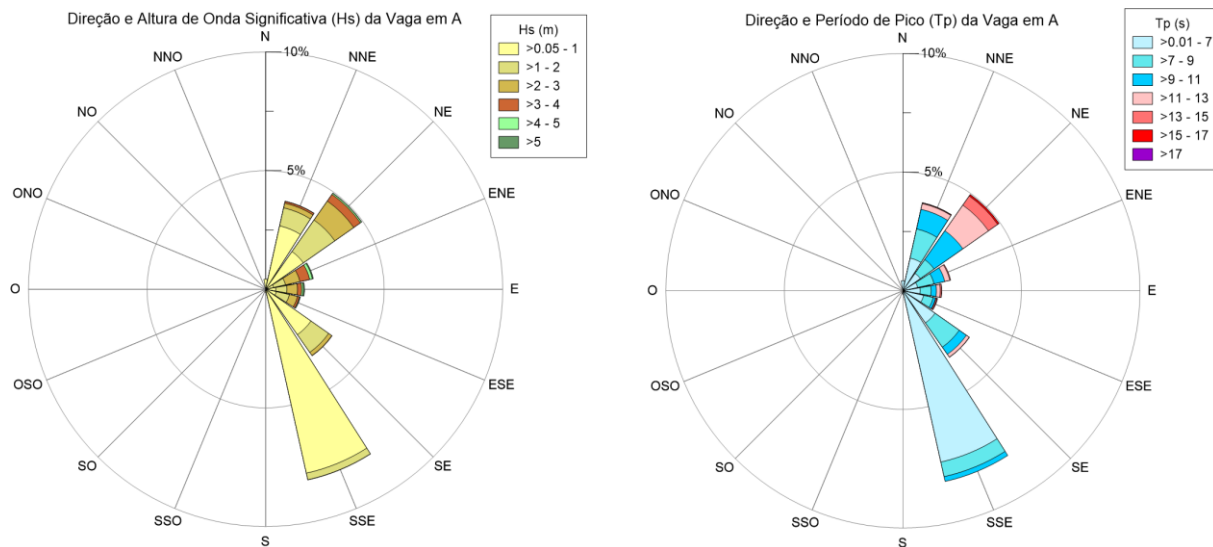


Figura 61 – Regime médio em A. Distribuição de Rumos, Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga

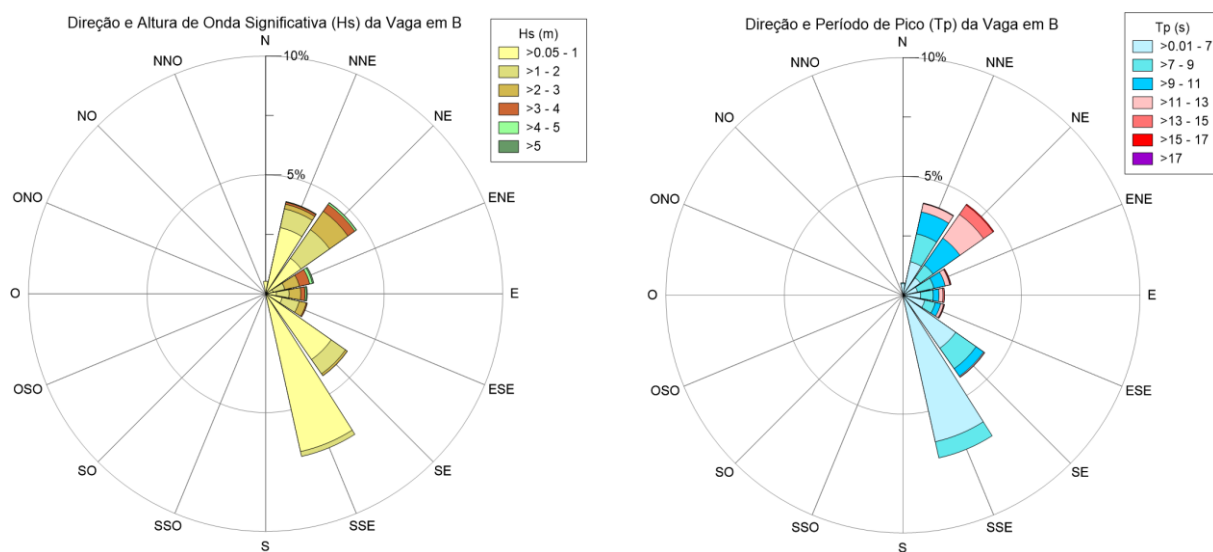


Figura 62 – Regime médio em B. Distribuição de Rumos, Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estado de Vaga

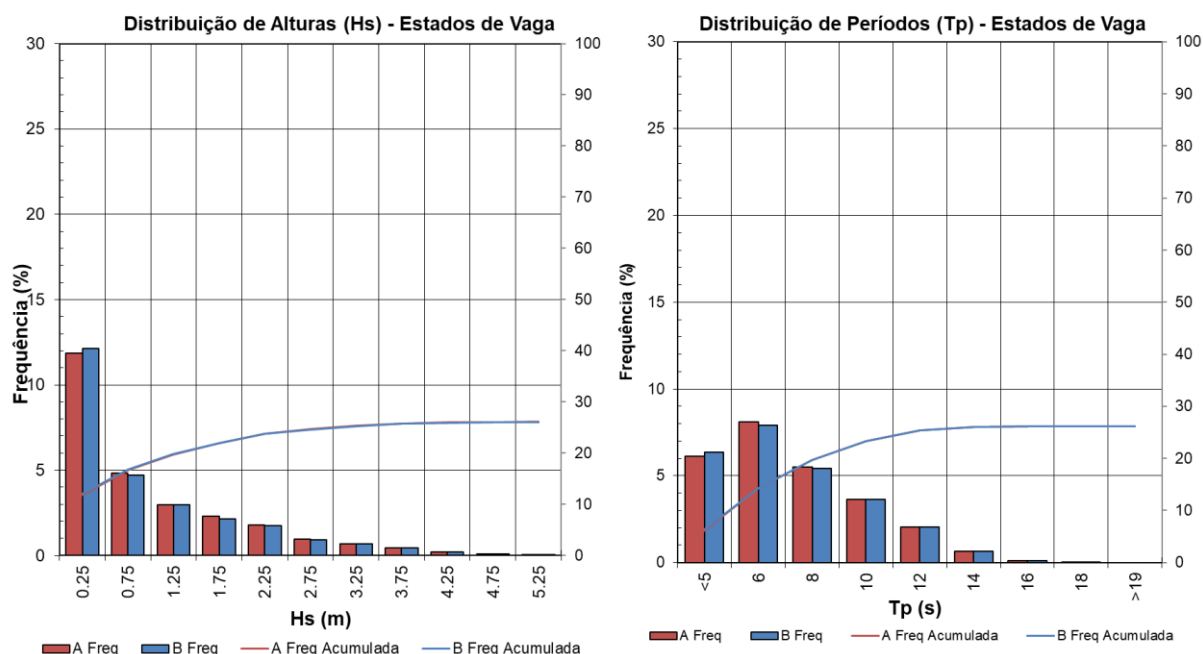


Figura 63 – Regime médio em A e B. Distribuição de Alturas (Hs) e Períodos (Tp). Estados de Vaga

Para os estados de vaga observa-se o seguinte:

- O rumo dominante em A e B é o SSE (cerca de 8.2% e 7.0% dos casos totais respetivamente para A e B), seguido do NE (cerca de 4.9% e 4.6% dos casos totais respetivamente para A e B);
- Quanto à altura significativa das ondas, cerca de 17% das ondas tem altura inferior a 1 m, 5% têm alturas de 1 a 2 m, sendo a frequência de ondas superiores a 3 e 5 m de aproximadamente 1.5 e 0.1%, respetivamente.
- Os períodos de pico mais frequentes variam entre 3 e 9 s, totalizando cerca de 14% das ocorrências totais. Aproximadamente 3% das ocorrências totais apresentam períodos de pico superiores a 11 s.

De seguida, à semelhança do que foi efetuado para as restantes caracterizações, procede-se à representação gráfica da relação entre Hs e o período da onda Tp, (ver figuras seguintes).

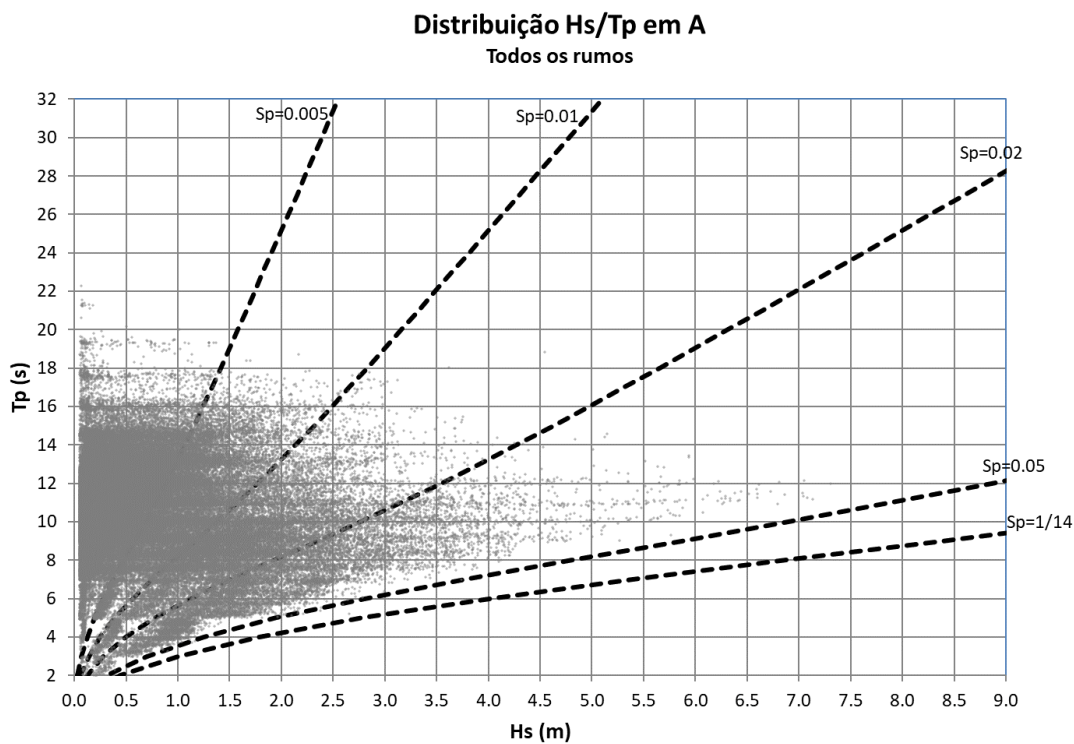


Figura 64 – Períodos (T_p) associados à altura (H_s) em A

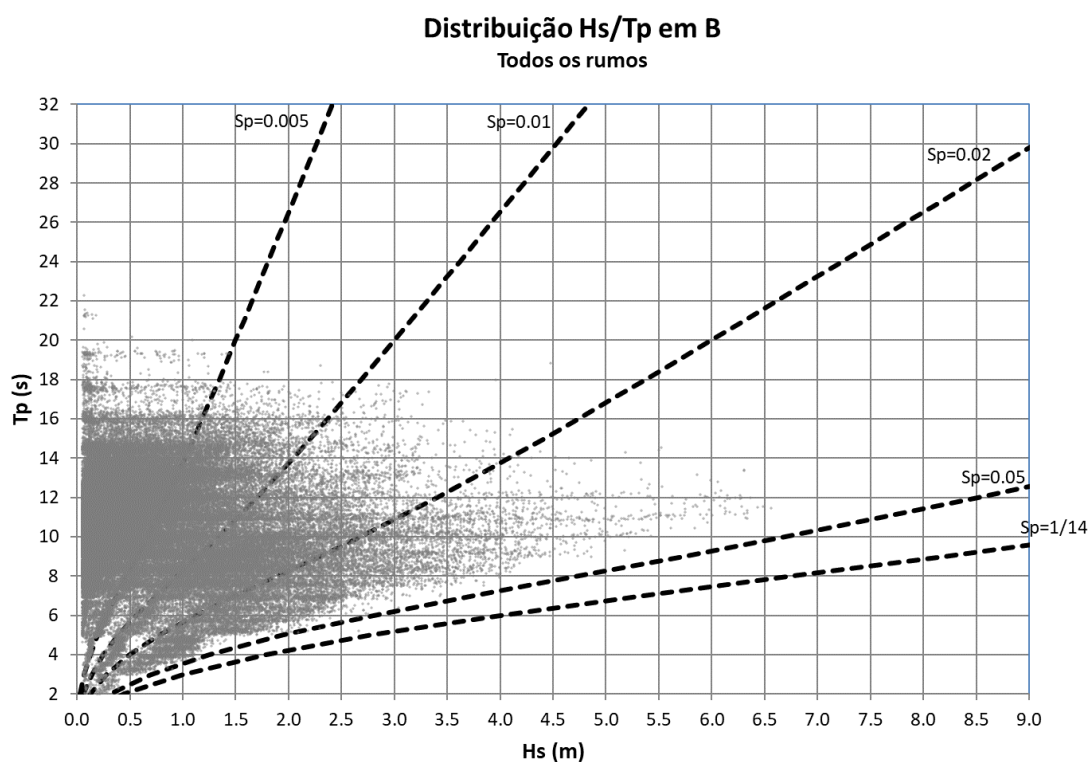


Figura 65 – Períodos (T_p) associados à altura (H_s) em B

Analisando as representações gráficas, observa-se que:

- As ondas com altura superior a 3 m apresentam períodos de pico entre 7 e 18 s nos dois pontos. Relativamente a ondas com altura superior a 5 m, os períodos de pico encontram-se aproximadamente entre 10 e 14 s;
- Os períodos de pico superiores a 18 s estão associados a alturas de onda inferiores a 1.5 m em ambos os pontos.

5.7 - Estimativa dos valores extremos no local

Os valores extremos na proximidade do local são aqueles que maior relevância têm para o dimensionamento estrutural das intervenções propostas.

A onda de projeto considerada no dimensionamento de obras marítimas está, em geral, associada a períodos de retorno na ordem dos 50 a 100 anos, consoante a importância da obra. Para a sua obtenção é necessário extrapolar-se os dados de agitação local existentes para os períodos de retorno considerados.

Os dados utilizados, abrangendo um intervalo de aproximadamente 41 anos (Infoplaza), já permitem uma estima relativamente segura das condições de agitação para períodos de retorno compatíveis com a onda de projeto normalmente adotada para este tipo de obras.

Assim, com base no regime geral local selecionaram-se, para sectores de rumos representativos, as alturas significativas (H_s) máximas anuais. Estes dados foram em seguida extrapolados para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos, adotando a distribuição de máximos de Gumbel, geralmente aceite como representativa dos valores máximos anuais das alturas de onda significativas. A forma desta distribuição é dada por:

$$F(H) = \exp \left[- \exp \left(- \alpha (H - \beta) \right) \right],$$

onde α e β são parâmetros que podem ser determinados diretamente a partir da amostra de dados.

Os valores obtidos são apresentados nos quadros seguintes.

Quadro 11 – Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até A (obtidos via “hindcast”).

Período de Retorno (anos)	Altura significativa máxima (m)							
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
5	0,41	4,22	4,83	5,30	5,31	4,17	3,09	1,88
10	0,50	4,77	5,38	5,95	6,15	4,78	3,43	2,04
20	0,59	5,32	5,92	6,59	6,99	5,40	3,78	2,21
50	0,71	6,04	6,65	7,45	8,10	6,22	4,24	2,42
100	0,80	6,58	7,20	8,10	8,94	6,84	4,59	2,59

Quadro 12 - Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até B (obtidos via “hindcast”).

Período de Retorno (anos)	Altura significativa máxima (m)							
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
5	0,63	4,54	5,04	5,47	4,95	3,52	2,68	1,39
10	0,74	5,14	5,61	6,16	5,67	3,96	2,97	1,46
20	0,85	5,73	6,18	6,84	6,40	4,41	3,25	1,54
50	1,00	6,53	6,93	7,75	7,35	5,00	3,62	1,64
100	1,11	7,12	7,50	8,44	8,07	5,45	3,91	1,71

5.8 - Análise das tempestades registadas na proximidade de Praia da Vitória

Para a identificação dos temporais ocorridos desde a implementação do Sistema de monitorização HIDRALERTA (2015), analisaram-se os registos da boia ondógrafo de Praia da Vitória entre janeiro de 2015 e dezembro de 2023, e isolaram-se os eventos relativos a tempestades.

No arquipélago dos Açores está convencionado que se atingiram condições características de tempestade quando a altura significativa da onda excede os 5,0 m de altura (critério de definição de temporal definido pelo IH). Para efeitos deste estudo, consideraram-se situações de tempestade sempre que a média da altura da onda excede-se o limiar de 4,5 m durante o período da tempestade, período não inferior a 6 h.

Como os registos da boia disponibilizados, correspondem à aquisição de dados que é efetuada de 10 em 10 minutos, ou seja, de modo quase contínuo, isto é, os períodos de aquisição são apenas espaçados de pequenos intervalos, é possível confirmar-se quando a situação de temporal se inicia e durante quanto tempo se mantém.

Salienta-se que no intervalo de 2015 a 2023 podem existir tempestades que não tenham sido registadas pela boia, dado que esta esteve inoperacional o mês de dezembro de 2017 e todo o ano de 2018.

No período de dados da boia em análise 2015-2023, foram identificados 26 temporais, distribuídos por classes de altura (altura significativa máxima), direção (direção de pico média) e duração (número de dias), cujos resultados se apresentam nos quadros seguintes.

Quadro 13 – Ocorrência de temporais por classes de direção e altura significativa máxima na boia de Praia da Vitória (2015-2023)

Direção	Hm0 _{máx} (m)				Total	Tz (s)
	5-6	6-7	7-8	>8		
NNW	1	1	-	-	2	10,9-11,0
N	2	3	-	-	5	8,9-10,6
NNE	3	-	1	-	4	9,6-11,5
NE	2	4	1	-	7	8,8-11,9
ENE	1	1	-	1	3	8,3-11,6
E	1	1	-	-	2	9,6-11,2
ESE	2	-	-	-	2	8,6-13,2
SE	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-
S	-	1	-	-	1	8,2
Total	12	11	2	1	26	8,2-13,2-

Quadro 14 – Ocorrência de temporais por classes de duração e altura significativa máxima na boia de Praia da Vitória (2015-2023)

Duração (dias)	Hm0 _{máx} (m)				Total
	5-6	6-7	7-8	>8	
< 1	9	7	-	-	16
1 – 2	2	4	2	-	8
> 2	1	-	-	1	2
Total	12	11	2	1	26

Verifica-se que as alturas significativas máximas mais frequentes pertencem à classe de 5 a 6 m. O maior número de ocorrências, em termos de direção, é distribuído pelos rumos de N a NE. As tempestades registaram-se normalmente entre os meses de janeiro a abril e de outubro a dezembro, com exceção de duas tempestades em maio de 2016, uma em setembro de 2020 e 2022 e uma em junho de 2023, correspondendo na generalidade as tempestades de maiores alturas a maiores durações.

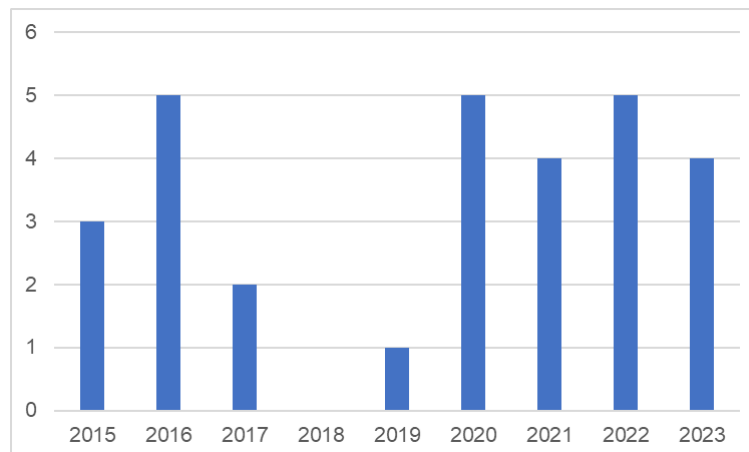


Figura 66 – Número de tempestades registadas na boia de Praia da Vitória em cada ano (2015-2023)

No quadro seguinte apresenta-se a lista das dez (10) tempestades mais severas registadas na boia de Praia da Vitória, no período entre 2015 e 2023.

Quadro 15 – Os 10 temporais mais severos registados na boia de Praia da Vitória (2015-2023)

DATA	HS _{MAX}	HMAX	HMAX _{MAX}	TZ	TMAX	THMAX	RUMO
26/10/2015	6.52	9.66	10.71	10.8	17.2	13.3	NE
14/12/2015	6.86	10.86	11.05	8.2	12.5	9.4	S
15/01/2016	6.63	8.28	12.09	9.2	13.3	12.5	N
23/10/2016	8.75	11.17	14.17	11.6	18.8	14.1	ENE
16/12/2019	6.51	8.62	10.65	10.9	17.2	14.1	NNO
29/11/2020	7.88	10.91	12.82	11.5	17.2	14.8	NNE
23/12/2021	6.87	10.23	12.29	11.2	18.8	13.3	E
19/03/2022	6.69	10.22	10.22	11.2	17.2	12.5	NE
10/04/2022	7.20	9.91	11.45	11.9	18.0	11.7	NE
04/12/2022	6.90	9.32	11.81	8.8	14.8	12.5	NE

HS_{MAX} (m)- Altura significativa (média do terço mais elevado das alturas de onda de zero ascendente), máxima dos registos ao longo do temporal;

HMAX (m)- Altura máxima de zero ascendente ocorrida no mesmo registo da HS_{MAX};

HMAX_{MAX} (m)- Altura máxima de zero ascendente máxima dos registos ao longo do temporal;

TZ (s) – Média dos períodos de zero ascendente no mesmo registo da HS_{MAX}

TMAX (s) – Período máximo ocorrido no mesmo registo da HS_{MAX};

THMAX (s) – Período correspondente a HMAX ocorrida no mesmo registo da HS_{MAX};

Foi o temporal registado pela boia em outubro de 2016, aquele que apresentou o valor máximo de altura significativa no período analisado, correspondente a 8,75 m, apresentando um

período médio e um período máximo de 11,6 s e 18,8 s, respetivamente, direção ENE e duração superior a 2 dias (com quase 1 dia consecutivo de alturas significativas superiores a 5,0 m), tendo apresentado mais de 0,85 m acima da seguinte maior tempestade. Para além disso salienta-se que das dez (10) tempestades com maiores alturas, sete (7) delas apresentavam um período máximo da onda superior a 17 segundos e cinco (5) delas um período médio superior a 11 segundos. Todas as tempestades mais gravosas analisadas apresentaram uma altura de onda significativa máxima superior a 6,5 m e a uma altura máxima superior a 10,2 m.

Relembra-se que os dados aqui apresentados se referem à boia que se localiza em profundidades de aproximadamente 100 m ZH, sofrendo a onda até ao local da obra vários efeitos, podendo por isso, a maior tempestade registada na boia, não corresponder à maior tempestade que ocorre no local. Neste caso específico, a obra a projetar encontrar-se no tardoz do molhe Sul (molhe localizado em profundidades entre os 20 e 18 m ZH), não sendo a altura das ondas que aí incide condicionada pela profundidade local.

Para além das extremas alturas de onda, o elevado período tem um efeito muito prejudicial, pois não só conduz a empolamentos mais marcados, como também envolve maiores massas de água em cada onda que, ao atingirem o molhe, originam a ocorrência de sobrelevações do nível da água e galgamentos de maiores volumes. A direção da onda é outra característica igualmente fundamental a considerar, pois quanto mais perpendicular é a incidência de uma onda relativa a uma estrutura, mais gravoso será o seu efeito.

Tendo em conta que o molhe Sul sofreu estragos consideráveis após a ocorrência dos temporais de dezembro de 2001 e fevereiro de 2005, caracterizam-se igualmente estes temporais e os restantes com base nos resultados obtidos no ponto da boia com a propagação dos dados de “hindcast” de 1979 a outubro de 2019.

Quadro 16 – Temporais de 12/2001, 02/2005 e entre 01/2015 e 10/2019 no ponto da Boia

DATA	HS _{MAX}	TZ	TP	RUMO
21/12/2001	7.64	8.99	11.26	E
26/02/2005	7.57	8.91	11.36	E
27/10/2015	5.96	10.01	14.47	NNO
14/12/2015	4.99	7.64	10.80	SSO
15/01/2016	6.79	9.06	10.79	SSE
24/10/2016	9.94	10.81	14.87	N

TP (s) – Período de pico ocorrido no mesmo registo da HS_{MAX}

Para além do anteriormente referido, apresentam-se os parâmetros da onda junto à estrutura do molhe Sul (pontos A e B), para os mesmos temporais anteriormente referidos, do período dos dados de “hindcast” (2001, 2005 e 2015 a outubro de 2019):

Quadro 17 – Temporais de 12/2001, 02/2005 e entre 01/2015 e 10/2019 nos pontos locais

DATA	A				B			
	HS _{MAX}	TZ	TP	RUMO	HS _{MAX}	TZ	TP	RUMO
21/12/2001	7.14	8.91	11.16	E	6.56	8.81	11.46	E
26/02/2005	7.08	8.84	11.26	E	6.34	8.46	10.93	ENE
27/10/2015	2.63	9.70	14.48	NNE	2.82	9.70	14.47	NNE
14/12/2015	2.66	2.85	5.22	ESE	2.66	2.85	5.22	ESE
15/01/2016	5.76	7.65	9.32	ESE	5.18	7.63	9.30	E
24/10/2016	5.15	10.59	14.56	NNE	5.52	10.58	14.56	NNE

Como se pode constatar os temporais provenientes de Leste, são os que atingem a zona do porto da Praia da Vitória com menor atenuação, ocorrendo apenas uma redução na altura de aproximadamente 50 cm resultante principalmente do processo de refração até ao local, tendo-se verificado que no período analisado foram os temporais de dezembro de 2001 e de fevereiro de 2005 aqueles que atingiram a estrutura do Molhe Sul com maior intensidade, alturas ligeiramente inferiores à altura da onda de projeto adotada ($H_s = 7,5$ m).

De acordo com as características destes temporais, estima-se que o temporal registado pela boia em dezembro de 2021, tenha sido o que depois de 2005, tenha atingido o molhe com maior severidade, no entanto, com uma altura de onda de aproximadamente menos 1,0 que os temporais de 2001 e 2005.

Como se pode verificar, não foi o temporal que registou a maior altura na boia ou ponto da boia (temporal de outubro de 2016), aquele que conduziu às maiores solicitações no molhe Sul, como anteriormente referido, o que se deveu essencialmente à direção de proveniência do mesmo, que para atingir o molhe teve de rodar bastante e assim perder uma parte significativa da sua energia.

5.9 - Análise dos episódios de galgamento documentados pela Portos dos Açores

Na sequência de solicitação de informação à Portos dos Açores, S.A., relativa ao registo fotográfico ou videográfico de temporais que tenham gerado galgamentos do molhe Sul do porto de Praia da Vitória, foi recebido no dia 20/02/2024, um conjunto de vídeos relativos a cinco (5) episódios. Dos vídeos recebidos, dois dos episódios não apresentavam qualquer galgamento (episódios dos dias 02/02/2017 e 30/11/2020). Dos restantes episódios, dois são relativos a galgamentos do molhe Sul (15/01/2016 e 27/04/2017) e um a ligeiros galgamentos do atual cais a (-12 m) ZH pelo intradorso (14/12/2015). Os referidos três episódios analisam-se de seguida.

Episódio de 14/12/2015 (17h24min)

O vídeo recebido do dia 14/12/2015, corresponde a um galgamento pelo intradorso em contínuo através de salpicos do atual cais à -12 m ZH, ou de forma descontínua através de algumas lâminas de água. Seria importante perceber se esta ocorrência é recorrente, ou se é um acontecimento esporádico e de que forma condiciona a operação no cais. Caso seja um acontecimento recorrente, qual a frequência com que ocorre normalmente.



Figura 67 – Imagem retirada do vídeo que mostra os galgamentos do atual cais a (-12 m) ZH

No momento, em que foi efetuado o vídeo, o nível da maré no porto de Praia da Vitória correspondia aproximadamente a +1,4 m ZH (17h24min), tendo ocorrido a preia-mar aproximadamente 2 h antes, às 15h21min com um nível de +1,7 m ZH.

Como se verifica pela observação da imagem, a agitação que ocorre aparenta incidir no cais quase perpendicularmente e estar associada a ventos de elevada intensidade com proveniência de terra. Da análise da agitação proveniente do exterior nesse dia, confirma-se que esta não apresentava características de grande energia ($H_s < 2.7$ m, $5 \text{ s} < T_p < 10$ s e rumo SE), não tendo por isso provocado quaisquer galgamentos do molhe.

Assim, de forma a caracterizar a ocorrência foram analisados os dados de vento e de pressão atmosférica para este dia, que se apresentam nas figuras seguintes.

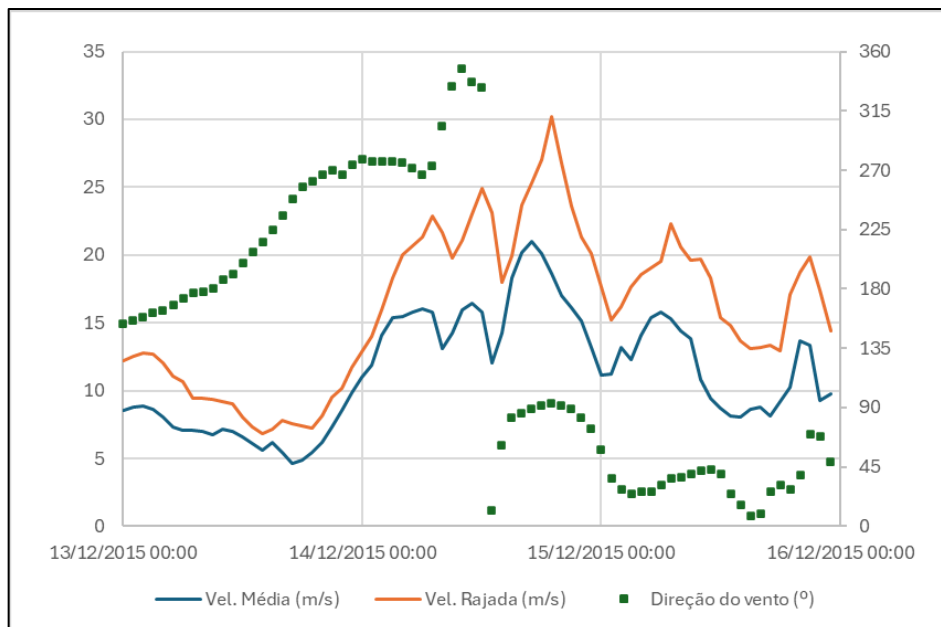


Figura 68 – Características do vento no dia 14/12/2015, e nos dias anterior e seguinte

Com base nos resultados de vento obtidos do modelo de reconstituição (“hindcast”) do projeto europeu ERA-Interim (ECMWF) para este período (de 13/12 a 15/12 de 2015), verifica-se que à hora da filmagem o vento atingia uma intensidade com uma velocidade média, acima da média máxima (dos registos de 15 anos de dados da estação meteorológica do Aeroporto das Lajes analisados), e que esta correspondia à maior intensidade no período analisado, ultrapassando os 20 m/s (72km/h). A direção do vento que tinha inicialmente proveniência no rumo de Oeste no início do dia 14, acaba por sofrer uma rotação de 180° e na hora do registo do vídeo os ventos passam a ser provenientes do rumo Leste.

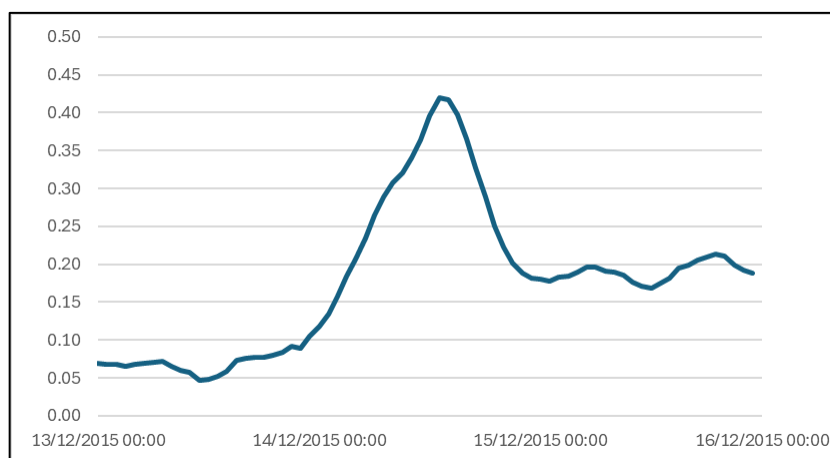


Figura 69 – Sobrelevação devida à variação da pressão à superfície do mar em metros

Para além dos dados de vento ainda foi possível obter para o mesmo período os dados da pressão atmosférica à superfície do mar, através dos quais se estimou a sobrelevação devida à sua variação, verificando-se que nesse dia foi registada uma sobrelevação máxima de 0,42 m. Na altura do registo do vídeo a sobrelevação era superior a 0,30 m.

O vento de grande intensidade que se fez sentir neste dia, associado principalmente a direcções do setor O-NO deve ter sido o responsável pela geração de ondas locais que se estima terem chegado a 0.5 m de altura com períodos de 2 segundos (o interior da bacia dispõe de um fetch de aproximadamente 1 km na direcção Poente-Nascente e de 2 km na direcção Norte-Sul) que associadas a uma sobrelevação atmosférica extrema, ao intenso efeito dos ventos (que bem se visualiza na imagem anterior) e à reflexão quase total da onda a incidir no cais, conduziu aos galgamentos registados.

Episódio de 15/01/2016 (registos entre 10h17min e 10h34min)

O segundo episódio de galgamentos registado pela Portos dos Açores, correspondeu a um galgamento descontínuo, ao longo do molhe Sul (tanto no trecho sem muro-cortina, como no trecho com muro-cortina), correspondendo estes galgamentos essencialmente a ligeiras lâminas de água e salpicos, que não se estenderam no intradorso para lá do pé do muro-cortina. Seria importante perceber se esta ocorrência ao longo de um ano é recorrente, ou se é um acontecimento raro e se de alguma forma condicionou o funcionamento do cais, ou as operações no terrapleno.



Figura 70 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho sem muro-cortina)



Figura 71 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina)



Figura 72 – Imagens do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina)

O nível da maré no porto neste momento correspondia a aproximadamente +0,4 m ZH (10h30min), tendo ocorrido a baixa-mar seguinte às 11h25min com um nível de +0,3 m ZH.

Tendo em conta que os galgamentos tiveram origem na agitação marítima que incidiu no molhe, analisaram-se os registos da boia (Boia), os resultados no ponto da boia (Ponto Boia - resultados da propagação do “hindcast” para a localização da boia) e os resultados obtidos nos pontos locais para este dia, cujas características se apresentam na figura e quadro seguintes.

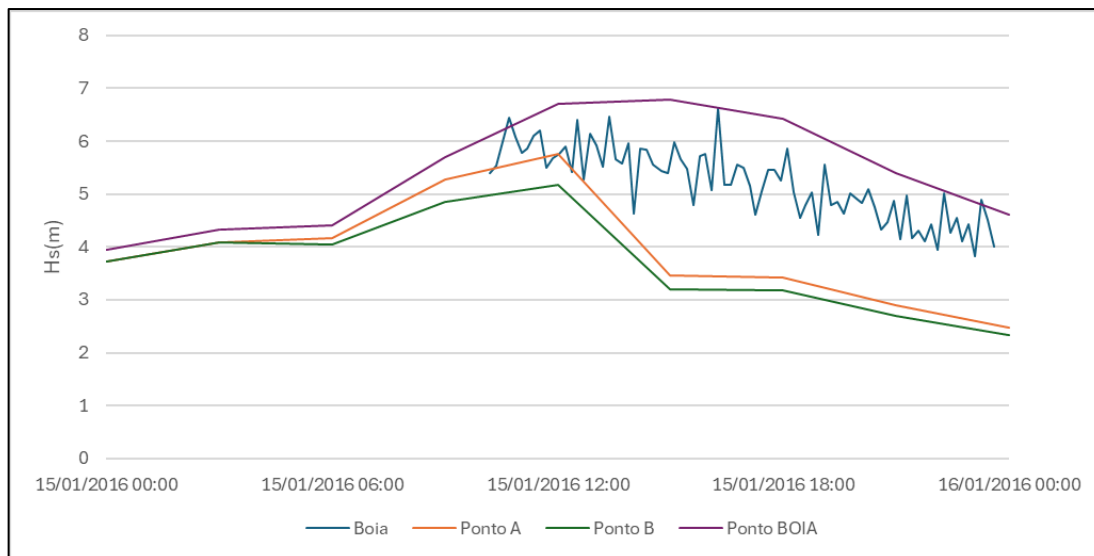


Figura 73 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo

Quadro 18 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao $H_{s\max}$ do dia

PONTO	$H_{s\max}$ (m)	TZ (s)	TP (s)	RUMO
BOIA	6.63	9.2	-	var. entre N e E
Ponto BOIA	6.79	9.06	10.79	var. entre ENE e SSE
A	5.76	7.65	9.32	var. entre ENE-SE
B	5.18	7.63	9.30	var. entre ENE-SE

Como se pode verificar, a agitação durante o dia 15/01/2016 apresentou uma direção entre os rumos N e SE, com alturas significativas junto ao molhe Sul acima dos 5,0 m durante mais de 6 h e períodos de pico de 9,3 s (condição de temporal). Na hora da filmagem a onda incidia no molhe Sul com direção quase perpendicular a este, neste sentido e de acordo com as características anteriormente apresentadas, considera-se que os galgamentos registados se devem essencialmente à agitação marítima, no entanto, a visualização dos vídeos mostra que são galgamentos ligeiros, considerando-se que não tenham tido efeitos prejudiciais.

Episódio de 27/04/2017 (14h14min)

No dia 27 de abril de 2017 foram registados pela Portos dos Açores, alguns galgamentos ao longo do molhe Sul, essencialmente no final do trecho com muro-cortina e ao longo do trecho com muro-cortina. No final do trecho com muro-cortina os galgamentos foram mais impressionantes, embora sem qualquer projeção significativa para o intradorso a registar. Ao longo do trecho com muro-cortina, o vídeo apenas mostra salpicos/borrifos ligeiros, que alcançam no máximo meia dúzia de metros. Seria importante perceber se esta ocorrência ao longo de um ano é recorrente, ou se é um acontecimento raro e se de alguma forma condicionou o funcionamento do cais, ou as operações no terrapleno.



Figura 74 – Imagem do vídeo que mostra o galgamento do trecho final do muro-cortina



Figura 75 – Imagem do vídeo que mostra salpicos resultantes do galgamento do muro-cortina

O nível da maré, no momento do registo do vídeo correspondia aproximadamente a +1,75 m ZH (14 h), tendo ocorrido a preia-mar seguinte, uma hora depois, por volta das 15 h com um nível de +1,9 m ZH, correspondente a uma PMAV.

Tendo em conta que os galgamentos tiveram a sua principal origem na agitação marítima que incidiu no molhe, analisaram-se os registos da boia (Boia), os resultados no ponto da boia (Ponto Boia - resultados da propagação do “hindcast” para a localização da boia) e os

resultados obtidos nos pontos locais para este dia, cujas características se apresentam na figura e quadro seguintes.

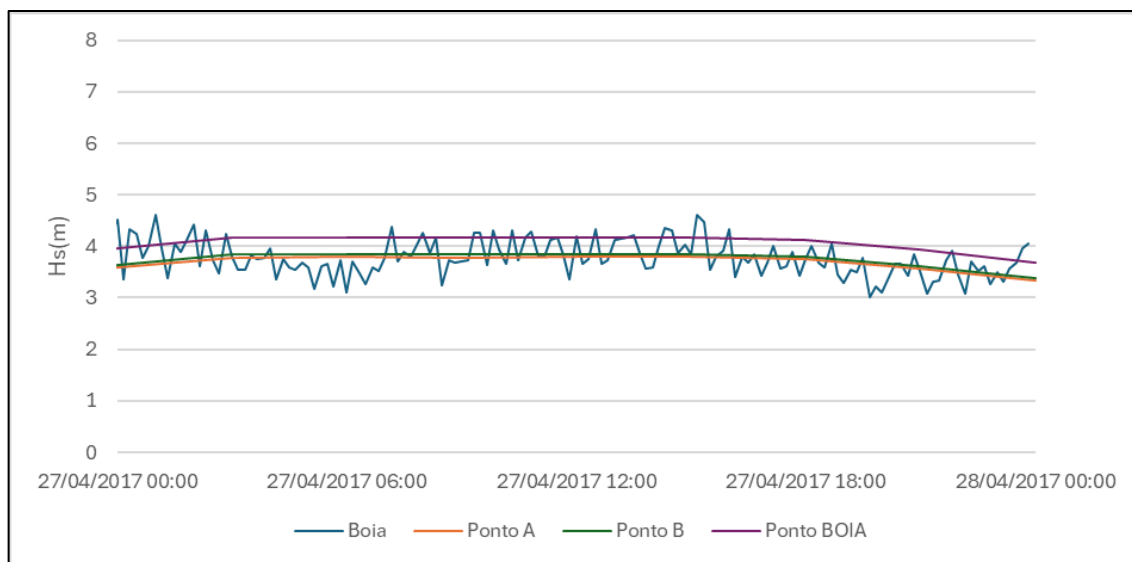


Figura 76 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo

Quadro 19 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao Hsmáx do dia

PONTO	HS _{MAX} (m)	TZ (s)	TP (s)	RUMO
BOIA	4.62	8.30	-	var. entre NE e SE
Ponto BOIA	4.70	7.15	9.34	var. entre ENE e E
A	3.80	7.07	9.85	var. entre ENE e E
B	3.85	7.07	9.85	var. entre ENE e E

Como se pode verificar, a agitação durante o dia da filmagem apresentou uma direção entre os rumos NE e E, com alturas significativas junto ao molhe Sul superiores a 3,5 m durante quase 24 h e períodos de pico de 9,85 s. Na hora da filmagem a onda incidia no molhe Sul com direção ENE, neste sentido e de acordo com as características anteriormente apresentadas, considera-se que os galgamentos registados se devem essencialmente à agitação marítima. Os galgamentos visualizados neste vídeo, apesar de estarem associados a uma altura de onda bastante inferior ($\cong 1,5$ m) à do episódio analisado anteriormente, o seu efeito aparenta ser semelhante, o que deve estar associado ao elevado nível da maré (momento próximo da preia-mar de águas-vivas). No entanto estima-se que os galgamentos registados não tenham tido quaisquer efeitos prejudiciais.

DESCRIÇÃO DO MODELO MIKE 21 – SW

MIKE21 SW – SPECTRAL WAVE MODULE (DHI)

DESCRIÇÃO DO MODELO

O MIKE21 SW é um modelo espectral de ondas de vento de terceira geração desenvolvido pela DHI. O modelo espectral de propagação de ondas (Spectral Wave Module - SW) simula o crescimento, diminuição e transformação de ondas geradas pelo vento (vagas) e por tempestades em alto mar (ondulação) em áreas costeiras. O módulo SW inclui uma formulação paramétrica de dissociação direcional (Directionally decoupled parametric formulation) e uma formulação espectral completa (Fully spectral formulation), modelo de onda de terceira geração, em que todos os processos relevantes são representados de forma explícita, sem restrições à priori sobre a evolução do espectro (Booij e Holthuisen, 1999).

Para a formulação espectral completa, o modelo inclui os seguintes fenômenos físicos:

- Crescimento da onda por ação do vento;
- Interação não linear onda-onda;
- Dissipação por white-capping;
- Dissipação devido ao atrito de fundo;
- Dissipação devido à rebentação da onda induzida pela profundidade;
- Refração e empolamento devido a variações de profundidade;
- Interação onda-corrente;
- Efeito de variação dos níveis de água.

A formulação paramétrica de dissociação direcional é baseada numa parametrização da equação de conservação da ação da onda. A parametrização é feita no domínio da frequência, introduzindo-se os momentos de ordem zero e de primeira ordem do espectro de ação da onda como variáveis dependentes, segundo Holthuijsen et al. (1989). A formulação espectral completa é baseada na equação de conservação da ação da onda, como descrito em Komen et al. (1994) e Young (1999), onde o espectro direcional-frequência de ação da onda é a variável dependente,

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}N) = \frac{S}{\sigma},$$

em que N é a densidade de ação, ∇ a densidade de energia, σ frequência angular, t tempo, v velocidade de grupo das ondas e S termo fonte.

A formulação espectral completa pode, em geral, ser usada em estudos de onda que envolvam o crescimento, diminuição e transformação de ondas em áreas costeiras. Contudo, a formulação paramétrica de dissociação direcional é computacionalmente menos exigente. O módulo SW compreende duas formulações de tempo: quase-estacionária (Quasi-stationary

formulation) e não estacionária (Instationary formulation). A formulação quase-estacionária é suficiente em várias situações, por exemplo quando a ação (p.e. vento) varia lentamente no espaço e no tempo, sendo em geral computacionalmente menos exigente. A discretização no espaço geográfico e espectral é realizada utilizando o método de volumes finitos, centrado na célula, através de uma malha triangular não estruturada. As principais funcionalidades e efeitos incluídos no módulo SW são os seguintes:

- Condições do nível da água;
- Condições da corrente;
- Ação do vento;
- Cobertura de gelo;
- Difração;
- Rebentação da onda;
- Atrito do fundo;
- White capping;
- Presença de estruturas.

Para a simulação de ondas em zonas sujeitas à variação de maré, é importante que seja usado o nível de água correto na simulação. Isso irá garantir que as alterações nas condições de onda, devidas à variação das profundidades de água resultantes das marés, são devidamente modeladas. A variação do nível de água pode ser especificada ou introduzido o resultado da simulação HD (Hydrodynamic Module).

Na presença de um campo de correntes, a ação das ondas, e não a energia das ondas, é conservada. O efeito principal da corrente sobre as ondas é que a velocidade da corrente tem de ser tida em consideração no cálculo da velocidade de propagação da ação das ondas. A variação da corrente pode ser especificada ou introduzindo o resultado da simulação HD.

Uma boa previsão da agitação marítima depende de campos de vento precisos, deduzidos a partir de modelos e análises meteorológicas. Como o campo de vento é a força motriz, o módulo SW permite especificar campos de vento precisos e representativos. A ação do vento pode ser especificada segundo a velocidade e direção do vento ou segundo as componentes de velocidade do vento.

É possível ter em conta os efeitos da cobertura de gelo sobre a agitação. Um mar coberto de gelo é considerado como 'terra', assumindo como zero a energia da onda, e as condições de fronteira nos limites do gelo são idênticas às condições de fronteira em linhas costeiras. Os pontos da malha são retirados dos cálculos se a concentração de gelo se tornar maior do que uma concentração definida. Se a concentração de gelo voltar a ser menor que este valor, o ponto de malha correspondente é reativado.

No modelo SW, a difração é também incluída usando a aproximação refração-difração com fase desacoplada proposta por Holthuijsen et al. (2002). O efeito da rebentação da onda induzido pela profundidade de água ocorre quando as ondas se propagam em zonas muito pouco profundas e a altura de onda é demasiado grande para ser suportada pela profundidade

de água, momento no qual as ondas dissipam energia. A formulação utilizada no módulo SW é baseada na formulação de Battjes e Janssen (1978). Se a rebentação da onda for incluída, é necessário especificar o parâmetro de rebentação, γ , utilizado na formulação de rebentação.

Quando as ondas se propagam em águas pouco profundas, a interação onda-fundo torna-se importante, pois há dissipação de energia devido a fricção com o fundo. O coeficiente de dissipação depende das condições hidrodinâmicas e de sedimentos, tal como descrito em Johnson e Kofoed-Hansen (2000). Assim, torna-se necessário definir o atrito do fundo como coeficiente de atrito, fator de atrito, rugosidade de Nikuradse ou tamanho dos sedimentos de areia, D_{50} .

O efeito de white capping (rebentação da onda induzida pelo declive, que ocorre em águas mais profundas quando a altura de onda se torna demasiado grande comparativamente com o comprimento de onda) é primariamente controlado pelo declive das ondas. É importante que este efeito, definido por coeficientes de dissipação, seja incluído na simulação do modelo, pelo que excluindo este efeito deve-se, contudo, avaliar o seu impacto no estabelecimento de um estado de equilíbrio do mar.

Estruturas como ponte-cais, turbinas de vento, quebramares, barragens e ensecadeiras são possíveis de simular.

As condições iniciais da simulação devem ser definidas por um dos seguintes tipos: espectro zero, em que a ação da onda é definida como zero em todos os nós, espectro segundo fórmulas empíricas (expressão de crescimento do fetch JONSWAP, expressão de crescimento do fetch em águas profundas SPM 1973 ou expressão de crescimento do fetch em águas pouco profundas SPM 1973) ou espectro a partir de um ficheiro inserido. A definição das condições de fronteira é fundamental em todos os modelos do software. Para isso, é necessária a especificação da informação em cada fronteira, tendo como opção os seguintes diferentes tipos de condições de fronteira:

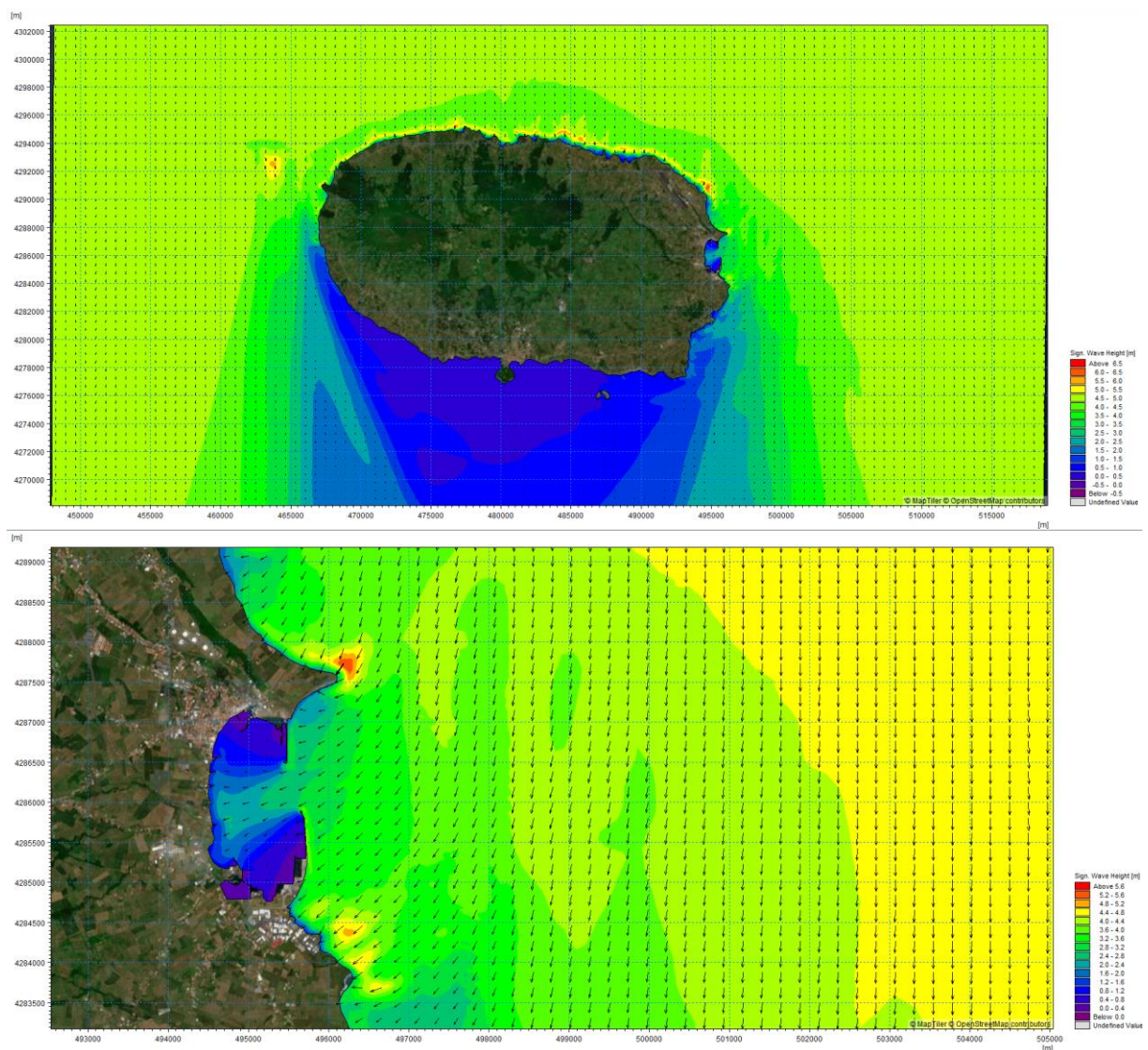
- Fronteiras fechadas, aplicado a fronteiras terrestres ou consideradas como tal;
- Parâmetros de onda, em que devem ser definidos nomeadamente os parâmetros altura de onda significativa, período de pico e direção de onda média;
- Parâmetros de ondas geradas pelo vento e swell;
- Espectro de ação da onda;
- Espectro de energia de onda;
- Fronteira lateral;
- Fronteira com reflexão, onde as ondas são refletidas.

Por fim, os resultados de saída da simulação (output) em cada elemento da malha e para cada instante de simulação são os seguintes:

- Altura de onda significativa e máxima;
- Períodos de onda de pico e médio;

- Direção de onda de pico e média;
- Desvio padrão direcional;
- Tensões de radiação;
- Potência da onda.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição da altura de onda significativa no modelo da ilha Terceira, obtida através de simulação com o módulo SW.



REFERÊNCIAS

Sørensen, O. R., Kofoed-Hansen, H., Rugbjerg, M. and Sørensen, L.S., (2004): A Third Generation Spectral Wave Model Using an Unstructured Finite Volume Technique. In

Proceedings of the 29th International Conference of Coastal Engineering, 19-24 September 2004, Lisbon, Portugal.

Johnson, H.K., and Kofoed-Hansen, H., (2000). Influence of bottom friction on sea surface roughness and its impact on shallow water wind wave modelling. *J. Phys. Oceanog.*, 30, 1743-1756.

Johnson, H.K., Vested, H.J., Hersbach, H. Højstrup,

J. and Larsen, S.E., (1999). On the coupling between wind and waves in the WAM model. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 16, 1780-1790.

Johnson, H.K. (1998). On modeling wind-waves in shallow and fetch limited areas using the method of Holthuijsen, Booij and Herbers. *J. Coastal Research*, 14, 3, 917-932.

Young, I.R., (1999). Wind generated ocean waves, in Elsevier Ocean Engineering Book Series, Volume 2, Eds. R. Bhattacharyya and M.E. McCormick, Elsevier.

Komen, G.J., Cavaleri, L., Doneland, M., Hasselmann, K., Hasselmann S. and Janssen, P.A.E.M., (1994). Dynamics and modelling of ocean waves. Cambridge University Press, UK, 560 pp.

Holthuijsen, L.H, Booij, N. and Herbers, T.H.C. (1989). A prediction model for stationary, short- crested waves in shallow water with ambient currents, *Coastal Engr.*, 13, 23-54.



ANEXO II

ESTIMATIVA PRELIMINAR DOS GALGAMENTOS

ÍNDICE DO TEXTO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - RESUMO DAS CONDIÇÕES NATURAIS	2
2.1 - Considerações preliminares	2
2.2 - Topo-Hidrografia e Natureza dos fundos.....	2
2.3 - Níveis de água	4
2.3.1 - Maré astronómica.....	4
2.3.2 - Sobrelevações meteorológicas e oceanográficas	4
2.3.3 - Evolução do nível médio do mar.....	4
2.3.4 - Estimativa do nível da superfície do mar em condições de temporal	5
2.4 - Agitação marítima	5
2.4.1 - Considerações iniciais	5
2.4.2 - Regime de agitação junto ao molhe Sul.....	6
3 - ESTIMATIVA PRELIMINAR DOS GALGAMENTOS SOBRE O MOLHE SUL	8
3.1 - Considerações iniciais	8
3.2 - Metodologia adotada.....	9
3.3 - Análise dos episódios de galgamento documentados pela Portos dos Açores	10
3.3.1 - Enquadramento qualitativo	10
3.3.2 - Estimativa dos caudais de galgamento associados.....	16
3.4 - Estimativa dos caudais de galgamento com condições extremas de agitação.....	18
4 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DOS GALGAMENTOS.....	21
4.1 - Considerações iniciais	21
4.2 - Soluções alternativas estudadas	22
4.2.1 - Prolongamento do muro-cortina existente	22
4.2.2 - Implantação de caleira de drenagem no tardo do muro-cortina.....	28
5 - RESUMO E CONCLUSÕES	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Baía e Porto de Praia da Vitória (Carta Náutica 46405 – Plano B)	3
Figura 2 – Localização dos pontos de registo locais.....	6
Figura 3 – Definição dos trechos tipo considerados	9
Figura 4 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho sem muro-cortina)	11
Figura 5 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina).....	11
Figura 6 – Imagens do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina)	12
Figura 7 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo	13
Figura 8 – Imagem do vídeo que mostra o galgamento do trecho final do muro-cortina	14
Figura 9 – Imagem do vídeo que mostra salpicos resultantes do galgamento do muro-cortina	14
Figura 10 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo	15
Figura 11 – Estimativa dos caudais de galgamento no Trecho A na Situação Atual (+8.6 m ZH)	19
Figura 12 – Estimativa dos caudais de galgamento no Trecho B na Situação Atual (+11 m ZH)	20
Figura 13 – Implantação em planta do novo muro-cortina no Trecho A.....	22
Figura 14 – Perfil Transversal do novo muro-cortina – Cenário 1	23
Figura 15 – Comparação dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A - Situação Atual (+8.6 m ZH) e Alçamento a (+11.0 m ZH)	24
Figura 16 – Comparação dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A com o Cenário 1, considerando alçamentos a (+11 m ZH) e a (+13 m ZH).....	25
Figura 17 – Perfil Transversal do novo muro-cortina – Cenário 2	26
Figura 18 – Estimativa dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A com o Cenário 2, considerando alçamento a (+11 m ZH) com 15.7 m de berma	26
Figura 19 – Estimativa dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A com o Cenário 2, considerando alçamento a (+11.5 m ZH) com 15.7 m de berma	27
Figura 20 – Implantação da caleira de drenagem no tardo do novo muro-cortina – Cenário 1	29

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de $H_s(m)$ propagados até A (obtidos via “hindcast”).	7
Quadro 2 - Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de $H_s(m)$ propagados até B (obtidos via “hindcast”).....	7
Quadro 3 – Limites máximos considerados para a análise dos caudais de galgamento	10
Quadro 4 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao $H_{smáx}$ do dia	13
Quadro 5 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao $H_{smáx}$ do dia	15
Quadro 6 – Temporais de dezembro 2001 e fevereiro 2005 no ponto da Boia	16
Quadro 7 – Temporais de 2001, 2005 e entre 2015 e outubro de 2019) nos pontos locais	16
Quadro 8 – Estimativa de caudais de galgamento no Trecho A	17
Quadro 9 – Estimativa de caudais de galgamento no Trecho B.....	17
Quadro 10 – Estimativa das taxas de preenchimento da caleira de drenagem – Cenário 1	30
Quadro 11 – Estimativa das taxas de preenchimento da caleira de drenagem – Cenário 2	30

1 - INTRODUÇÃO

O presente Anexo constitui uma peça complementar ao relatório – Estudo Prévio – da segunda fase da “**Elaboração dos Estudos, Projeto de Execução e Assistência Técnica da Empreitada de Construção do Prolongamento do Cais Multiusos do Porto da Praia da Vitória**”, na Ilha Terceira, da Região Autónoma dos Açores, contratada à CONSULMAR pela Portos dos Açores S.A.

Este estudo tem por objetivo a realização de uma avaliação preliminar dos galgamentos que ocorrem sobre o molhe Sul do porto da Praia da Vitória e do seu impacto sobre o terraplino existente e o plano de água, a qual se apoia na aplicação do método de cálculo de base empírica recomendado na 2ª edição do manual EuroTop II, datado de 2018.

Assinala-se igualmente que a presente memória inclui o estudo de soluções alternativas para minoração dos impactos dos galgamentos sobre as estruturas a colocar no tardo do molhe Sul.

Realça-se que, em função das particularidades do molhe em causa e das limitações associadas à aplicação da metodologia seguida, a presente avaliação e estimativa dos caudais de galgamento deve ser tida em consideração como um elemento de base indicativo das ações em causa sobre o tardo do molhe.

Como tal, embora tenha aplicação no âmbito do pré-dimensionamento das estruturas, recomenda-se que o presente estudo seja complementado em fase posterior por ensaios em modelo reduzido em tanque de ondas que permitam a estimativa dos caudais que galgam o molhe Sul.

2 - RESUMO DAS CONDIÇÕES NATURAIS

2.1 - Considerações preliminares

O presente capítulo constitui um resumo das condições naturais no local (já extensamente descritas no Anexo I) mais relevantes para a estimativa preliminar dos galgamentos expectáveis durante a ocorrência de tempestades significativas e consequente propagação de agitação até ao local em estudo.

Tal como o Anexo I, a presente análise é suportada por elementos obtidos a partir do extenso arquivo técnico da CONSULMAR e consulta de outra informação disponível, nomeadamente toda a informação disponibilizada pela Portos dos Açores, tal como o levantamento topo-hidrográfico.

2.2 - Topo-Hidrografia e Natureza dos fundos

O Porto de Praia da Vitória situa-se dentro da Baía com o mesmo nome, delimitado entre a Ponta do Espírito Santo, a norte, e conjunto de baixas rochosas que terminam sobre a Ponta do Baixio, a Sul. A batimetria de aproximação apresenta a configuração típica de uma baía, concêntrica e aproximadamente paralela à linha de costa, conforme ilustrado na figura seguinte.

Como anteriormente referido o porto é abrigado por dois molhes, definindo uma abertura com cerca de 500 m de largura, orientada sensivelmente a E-NE, com fundos variando de (-14 m) ZH a (-19 m) ZH, de norte para sul. O plano de água do porto apresenta extensão da ordem de 2200 e 1000 m, segundo as suas direções principais de N-S e E-O, respetivamente.

O Molhe Sul tem uma extensão da ordem de 1300 m e abriga as instalações do porto de comércio, do setor de passageiros, do porto de pesca e do estaleiro naval. Ambos os molhes sofreram obras profundas de reparação depois da tempestade ocorrida em 2001.

O declive dos fundos é em geral muito suave. Na zona frontal à entrada, as batimétricas (-5 m) ZH, (-10 m) ZH e (-15 m) ZH, distam da linha de costa cerca de 200 m, 500 e 900 m, respetivamente.

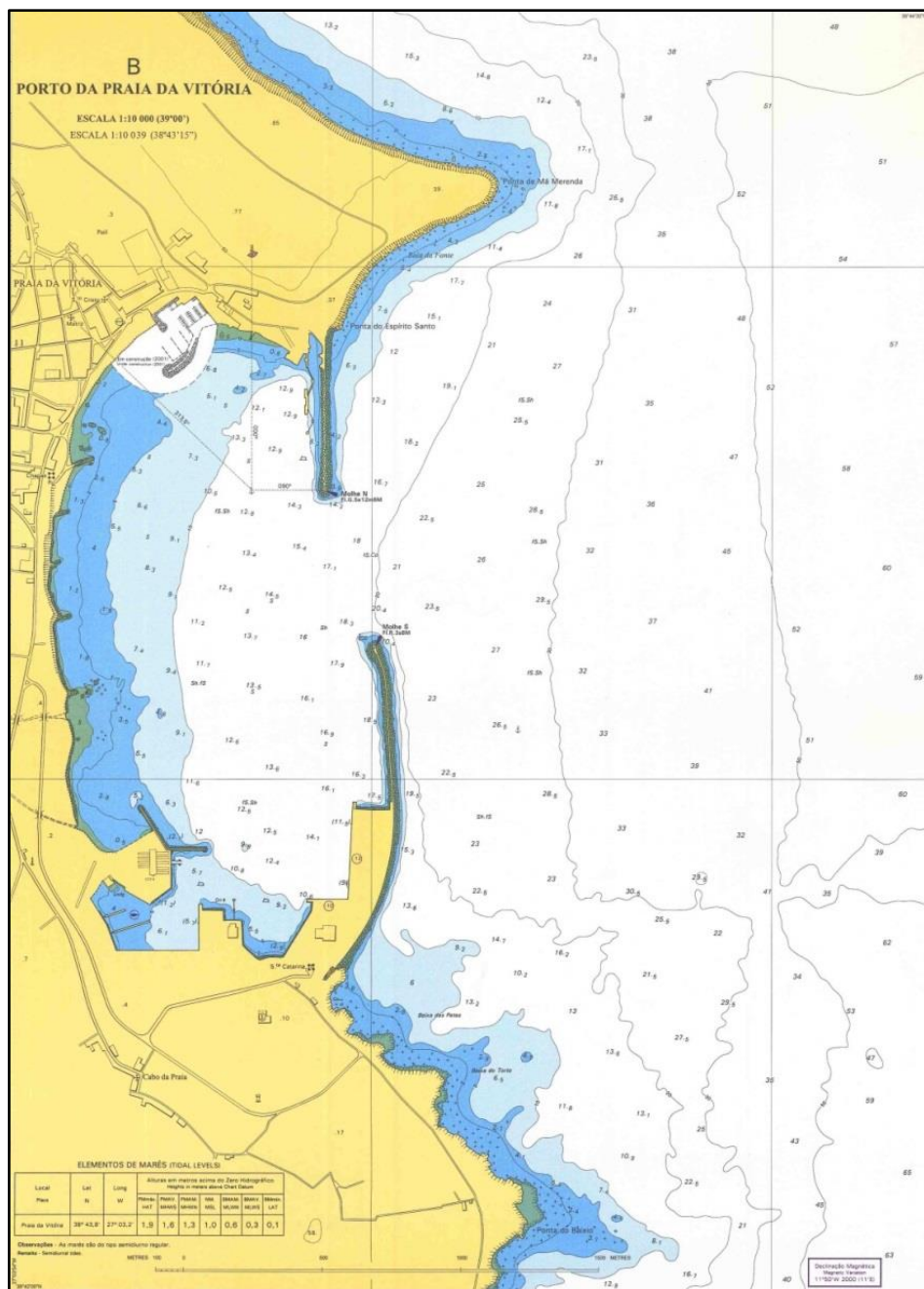


Figura 1 – Baía e Porto de Praia da Vitória (Carta Náutica 46405 – Plano B)

A cota geral dos cais e terraplenos do setor portuário é por volta da (+4,0 m) ZH. Os cais dos setores comercial e de passageiros apresentam cotas de serviço de (-12,0 m) ZH a (-7,0 m) ZH.

2.3 - Níveis de água

2.3.1 - Maré astronómica

As marés no Arquipélago dos Açores são do tipo semidiurno regular, com amplitudes médias da ordem de 0,9 m e máximas próximas de 1,8 m.

De acordo com as previsões do Instituto Hidrográfico (IH, Tabelas de Marés de 1982 a 2024), elaboradas com base em registos maregráficos realizados no Porto de Angra do Heroísmo e depois de introduzidas as correções de amplitude aplicáveis ao Porto de Praia da Vitória, consideram-se os seguintes valores para os elementos característicos da maré no local:

- Preia-mar máximo (1,98 m) (ZH)
- Preia-mar de águas-vivas média (1,70 m) (ZH)
- Preia-mar de águas mortas média (1,31 m) (ZH)
- Nível médio (1,00 m) (ZH)
- Baixa-mar de águas mortas média (0,70 m) (ZH)
- Baixa-mar de águas-vivas média (0,30 m) (ZH)
- Baixa-mar mínimo (0,09 m) (ZH)

A estes valores deve somar-se 0,1 m, para se ter em conta a evolução do nível médio do mar em relação ao valor fixado umas décadas atrás.

2.3.2 - Sobrelevações meteorológicas e oceanográficas

Tendo-se apresentado as características de um vasto conjunto de tempestades nos Estudos de Base (Anexo I), admite-se válida para este estudo a estimativa recolhida a partir destes elementos que aparentam indicar a possibilidade de ocorrência de sobrelevações meteorológicas máximas superiores a 0,5 m, com uma média de 0,32 m.

2.3.3 - Evolução do nível médio do mar

Resumem-se no Anexo I as estimativas realizadas para a subida do nível médio do mar até 2100, baseadas no relatório do IPCC de 2021, tendo-se admitido um incremento de 0.2 m em 2050 e de 0.56 m em 2100.

2.3.4 - Estimativa do nível da superfície do mar em condições de temporal

Baseado no conjunto de dados apresentados, procurou-se estimar níveis médios do mar associados a eventos extremos, admitindo a possibilidade de conjugação destes com a ocorrência de Águas-Vivas (PMAV médio).

Para as sobrelevações meteorológicas considerou-se um valor entre 0.3 e 0.5 m, correspondente a uma depressão com pressão atmosférica entre 983 mb e 963 mb (recorde-se que o furacão Lorenzo provocou uma depressão de 960 mb, e o anterior furacão Ophelia uma depressão de 959 mb).

Para a sobrelevação do nível médio do mar admitiram-se os valores correspondentes ao cenário central de evolução das concentrações dos gases com efeitos de estufa (SSP2-4.5).

Tomando os mesmos horizontes temporais do IPCC, os níveis da superfície do mar nestas condições são estimados em:

Em 2050

+1.70 m ZH (PMAV) + (0.3 a 0.5 m) sobrelevação atmosférica + 0.20 m (subida do nível do mar) = +2.20 a + 2.40 m ZH

Em 2100

+1.70 m ZH (PMAV) + (0.3 a 0.5 m) sobrelevação atmosférica + 0.56 m (subida do nível do mar) = +2.56 a + 2.76 m ZH

Note-se que estes valores correspondem à estimativa do nível médio do mar em situação de tempestade na zona ao largo da Praia da Vitória – não levam em conta a sobrelevação devida às ondas (“wave set-up”), que pode conduzir a uma subida do nível junto às estruturas de abrigo e junto à costa, principalmente nas zonas mais expostas, mas também junto às estruturas de acostagem principalmente devido a ondas de vaga.

2.4 - Agitação marítima

2.4.1 - Considerações iniciais

Tendo-se caracterizado de forma detalhada no Anexo I as duas fontes de informação consideradas (Dados do modelo de “hindcast” da Infoplaza e registos da boia ondógrafo ao largo da Ilha Terceira), a caracterização do regime médio ao Largo e a propagação da agitação até ao local com recurso ao modelo matemático MIKE-21 SW, o presente capítulo pretende apenas assinalar a informação constante deste que foi considerada relevante para a estimativa dos galgamentos.

2.4.2 - Regime de agitação junto ao molhe Sul

O regime de agitação no local será caracterizado com base nos resultados obtidos nos pontos A e B, cuja localização se apresenta na figura seguinte.

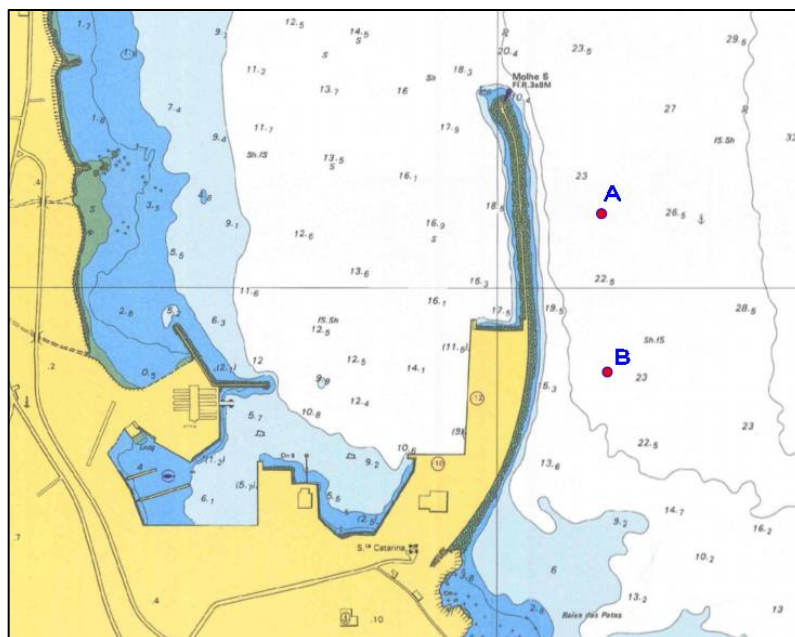


Figura 2 – Localização dos pontos de registo locais

Não reproduzindo a totalidade das conclusões retiradas no Anexo I, destacam-se ainda assim os seguintes aspetos:

- Relativamente aos rumos, predomina a agitação de NE e NNE, com frequência combinada de 70%. NE é o rumo mais frequente, com sensivelmente 46.5% das ocorrências em A e 43.8% das ocorrências em B, seguido pelo NNE com cerca de 23.8% das ocorrências em A e 25.8% das ocorrências em B. Assinala-se a maior obliquidade de incidência desta agitação sobre o molhe Sul, o que tende a contribuir para maior espraçamento das ondas e menores galgamentos;
- Ainda relativamente à direção da agitação, destaca-se o rumo ENE com cerca de 7.7% e 8.0% do total respetivamente em A e B os restantes rumos entre E e SSE com um total de ocorrências de 14.7% e 14.5% respetivamente em A e B. Assinala-se assim uma frequência combinada próxima de 20% de agitação que incide com menor obliquidade sobre o molhe Sul, podendo contribuir para maiores galgamentos;
- Relativamente às alturas significativas, assinala-se que a frequência conjunta de agitação entre 3 e 5 m é inferior a 2% do total, enquanto a ocorrência de agitação com alturas superiores a 5 m é pouco superior a 0.1% do total;
- As ondas com altura superior a 3 m apresentam períodos de pico entre 7 e 18 s nos dois pontos. Relativamente a ondas com altura superior a 5 m, os períodos de pico encontram-se aproximadamente entre 10 e 14 s;

- Os períodos de pico superiores a 18 s estão associados a alturas de onda inferiores a 1.5 m em ambos os pontos.

Relativamente aos fenómenos extremos, apresentam-se nos quadros seguintes o resumo dos valores máximos extrapolados para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos nos pontos A e B, com base nos dados de “hindcast”.

Quadro 1 – Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até A (obtidos via “hindcast”).

Período de Retorno (anos)	Altura significativa máxima (m)							
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
5	0,41	4,22	4,83	5,30	5,31	4,17	3,09	1,88
10	0,50	4,77	5,38	5,95	6,15	4,78	3,43	2,04
20	0,59	5,32	5,92	6,59	6,99	5,40	3,78	2,21
50	0,71	6,04	6,65	7,45	8,10	6,22	4,24	2,42
100	0,80	6,58	7,20	8,10	8,94	6,84	4,59	2,59

Quadro 2 - Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até B (obtidos via “hindcast”).

Período de Retorno (anos)	Altura significativa máxima (m)							
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
5	0,63	4,54	5,04	5,47	4,95	3,52	2,68	1,39
10	0,74	5,14	5,61	6,16	5,67	3,96	2,97	1,46
20	0,85	5,73	6,18	6,84	6,40	4,41	3,25	1,54
50	1,00	6,53	6,93	7,75	7,35	5,00	3,62	1,64
100	1,11	7,12	7,50	8,44	8,07	5,45	3,91	1,71

Assim, estimam-se alturas significativas máximas na ordem de 8.1 m (T=50 anos) e próximo de 9 m (T=100 anos) para o ponto A e na ordem de 7.75 m (T=50 anos) e próximo de 8.5 m (T=100 anos) para o ponto B. Assinala-se que os rumos para os quais se estimam maiores alturas significativas em ambos os pontos analisados – E e ENE – embora não sendo os mais frequentes, coincidem com os intervalos de direções que incidem de forma menos oblíqua sobre o talude exterior do molhe.

Como tal, não obstante a maior frequência e grande relevância dos temporais dominados pela propagação de agitação dos rumos mais rodados a Norte – NE e NNE, para os quais se estimam alturas significativas entre 6 e 7 m para T=50 anos e 6.6 e 7.5 m para T=100 anos – admite-se que os maiores galgamentos e danos estarão associados a eventos menos frequentes em que o rumo dominante se encontra mais próximo de E.

Assinala-se que esta conclusão é corroborada pela análise realizada no Anexo I às principais tempestades ocorridas, particularmente às tempestades de Dezembro de 2001 e Fevereiro de 2005, nas quais quer os maiores valores de altura significativa registados no ponto da Boia como os estimados para os pontos A e B estão associados a agitação de E ou ENE.

3 - ESTIMATIVA PRELIMINAR DOS GALGAMENTOS SOBRE O MOLHE SUL

3.1 - Considerações iniciais

O prolongamento do cais multiusos do porto da Praia da Vitória, situado no tardo do molhe Sul, posiciona a nova estrutura na zona de abrigo relativamente à agitação que penetra pela boca de entrada entre molhes, sendo esta posição particularmente relevante aquando da propagação de temporais até este porto.

Não obstante, em virtude da geometria assumidamente galgável do molhe Sul na extensão em análise, marcada pela interrupção do desenvolvimento do muro cortina existente na extensão envolvente ao atual terrapleno, as estruturas que se encontrem no seu tardo poderão encontrar-se suscetíveis a perturbações ou mesmo incidência de cargas diretas na sequência da ocorrência de galgamentos.

Assinala-se a relevância dos registos videográficos de galgamentos recolhidos e enviados pela Portos dos Açores (previamente analisados nos Estudos de Base), sobretudo na demonstração da eficácia relativa do muro-cortina relativamente à extensão galgável. No entanto, conforme discutido no documento referenciado, estes aparentam traduzir cenários de combinação de agitação e níveis de maré inferiores aos níveis extremos que se estimam possíveis para períodos de retorno de 50 e 100 anos.

O presente capítulo tem assim por objetivo enquadrar de um ponto de vista de ordem de grandeza quantitativa os fenómenos de galgamentos registados ou que motivaram danos assinaláveis, bem como estimar a ordem de grandeza espetável para os galgamentos que se prevê virem a ocorrer aquando da incidência de agitação marítima com os valores extremos de altura significativa estimados para os pontos A e B junto ao molhe Sul para períodos de retorno $T=50$ anos e $T=100$ anos.

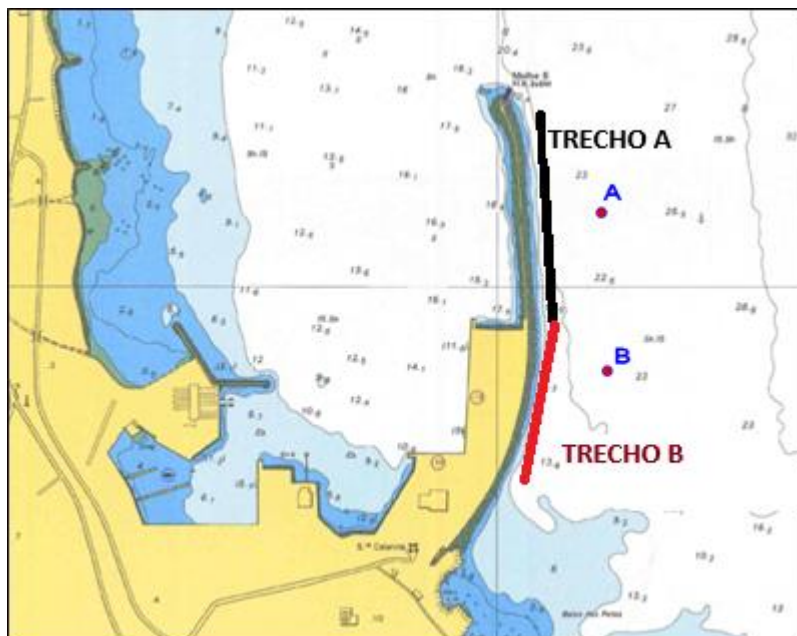


Figura 3 – Definição dos trechos tipo considerados

3.2 - Metodologia adotada

A estimativa preliminar dos caudais de galgamento é realizada neste estudo recorrendo à metodologia de base empírica desenvolvida pelo projeto europeu EuroTop, a qual foi atualizada para a sua 2ª versão em 2018.

Note-se que a utilização desta metodologia, embora não se despreze a extensa experimentação laboratorial que esteve associada à sua produção, não dispensa a realização de ensaios em modelo reduzido, tendo em consideração:

- a) as particularidades da zona costeira e da estrutura em causa – zona em que existe transição do alinhamento do molhe, possível incidência oblíqua da onda com/sem rebentação, profundidades variáveis ao longo do troço, ou seja, altura de onda variável e intensidade de galgamento igualmente variável;
- b) ausência de um levantamento topo-hidrográfico recente que mostre a atual geometria do molhe e a variação dos fundos ao longo deste;
- c) a geometria particular do muro-cortina existente, com incorporação de extensão de drenagem.

Ainda assim, não obstante a grande aproximação à ordem de grandeza dos galgamentos que permitem simular, assinala-se que mesmo os ensaios em modelo reduzido não traduzem a realidade completa associada aos galgamentos em condições extremas, dado que não possuem a capacidade de incorporar o efeito dos ventos locais.

Considera-se que este aspeto é particularmente relevante em virtude dos fenómenos observados nos registos videográficos fornecidos pela Portos dos Açores, admitindo-se a possibilidade de ocorrência de galgamentos com maior expressão que o estimado a partir da análise das simulações realizadas aquando da ocorrência simultânea de ventos desfavoráveis durante a ocorrência do cenário de agitação e nível da superfície do mar estudado.

A fim de permitir a avaliação do grau de instabilidade ou danos que a ação dos caudais que galgamento a obra de abrigo, admitem-se como válidos os limites sugeridos pelo EuroTop II, apresentados nas tabelas do capítulo 3 deste documento, referentes à inviabilização da circulação de peões (trabalhadores portuários), veículos rodoviários, assim como aos limites à ocorrência de danos nas estruturas e pavimentos, conforme apresentados no quadro seguinte.

Quadro 3 – Limites máximos considerados para a análise dos caudais de galgamento

Limites Máximos (l/s/m)	
Peões (Trabalhadores)	1
Veículos	10 a 20
Estrutura e Pavimentos	50 a 200

Não tendo sido possível obter um levantamento topo-hidrográfico atualizado do extradorso e zona limítrofe do molhe Sul, admitiram-se as características geométricas dos perfis tipo de reparação do molhe Sul do projeto de execução de 2004 para efeito da estimativa dos caudais de galgamento sobre o molhe Sul. Considera-se relevante assinalar ainda assim a importância de obter um levantamento atualizado da geometria existente previamente à realização dos ensaios em modelo reduzido.

Não obstante, admite-se para a realização das estimativas dos galgamentos na fase atual que o declive do manto de proteção do extradorso se encontra definido a 3:2 (H:V) e que o coroamento da extensão galgável do molhe se encontra à cota (+8.6 m) ZH, com uma berma de 8 m no topo do manto. Relativamente à extensão protegida pelo muro-cortina, admite-se que a cota de coroamento do muro se encontra a (+11.0 m) ZH, com uma largura total no coroamento até este de 15.7 m.

3.3 - Análise dos episódios de galgamento documentados pela Portos dos Açores

3.3.1 - Enquadramento qualitativo

Conforme apresentado no Anexo I, na sequência de solicitação de informação à Portos dos Açores, S.A., relativa ao registo fotográfico ou videográfico de temporais que tenham gerado galgamentos do molhe Sul do porto de Praia da Vitória, foi recebido no dia 20/02/2024, um

conjunto de vídeos relativos a cinco (5) episódios, dos quais apenas dois têm galgamentos visíveis relativos ao molhe Sul (15/01/2016 e 27/04/2017).

Episódio de 15/01/2016 (registos entre 10h17 e 10h34)

O segundo episódio de galgamentos registado pela Portos dos Açores, correspondeu a um galgamento descontínuo, ao longo do molhe Sul (tanto no trecho sem muro-cortina, como no trecho com muro-cortina), correspondendo estes galgamentos essencialmente a ligeiras lâminas de água e salpicos, que não se estenderam no intradorso para lá do pé do muro-cortina. Seria importante perceber se esta ocorrência ao longo de um ano é recorrente, ou se é um acontecimento raro e se de alguma forma condicionou o funcionamento do cais.



Figura 4 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho sem muro-cortina)



Figura 5 – Imagem do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina)



Figura 6 – Imagens do vídeo com o galgamento do molhe Sul (trecho com muro-cortina)

O nível da maré no porto neste momento correspondia a aproximadamente +0,4 m ZH (10h30), tendo ocorrido a baixa-mar seguinte às 11h25min com um nível de +0,3 m ZH.

Tendo em conta que os galgamentos tiveram origem na agitação marítima que incidiu no molhe, analisaram-se os registos da boia (Boia), os resultados no ponto da boia (Ponto Boia - resultados da propagação do “hindcast” para a localização da boia) e os resultados obtidos nos pontos locais para este dia, cujas características se apresentam na figura e quadro seguintes.

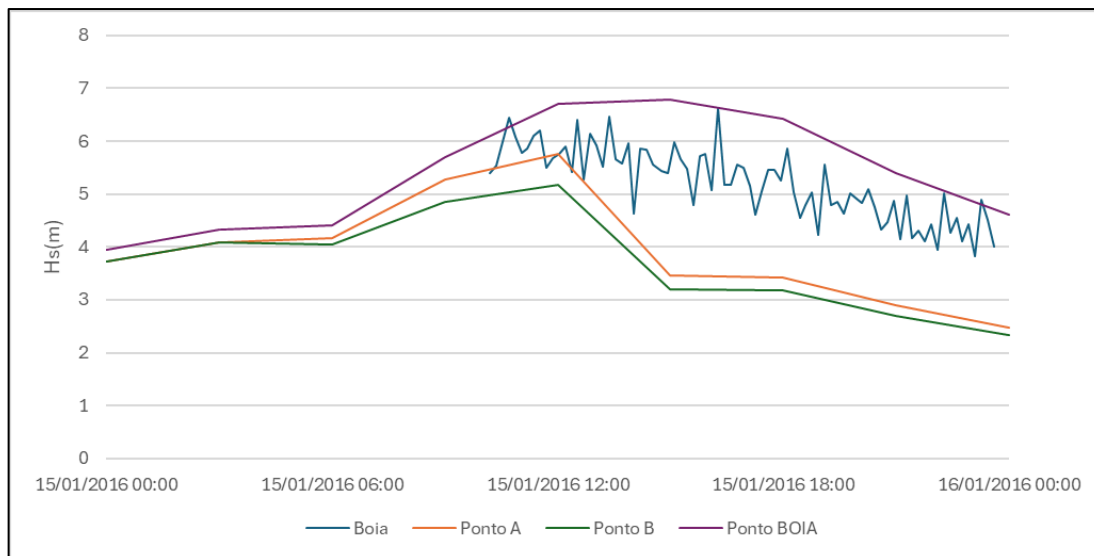


Figura 7 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo

Quadro 4 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao $H_{s\max}$ do dia

PONTO	$H_{s\max}$ (m)	TZ (s)	TP (s)	RUMO
BOIA	6.63	9.2	-	var. entre N e E
Ponto BOIA	6.79	9.06	10.79	var. entre ENE e SSE
A	5.76	7.65	9.32	var. entre ENE-SE
B	5.18	7.63	9.30	var. entre ENE-SE

Como se pode verificar, a agitação durante o dia 15/01/2016 apresentou uma direção entre os rumos N e SE, com alturas significativas junto ao molhe Sul acima dos 5,0 m durante mais de 6h e períodos de pico de 9,3 s (condição de temporal). Na hora da filmagem a onda incidia no molhe Sul com direção perpendicular a este, neste sentido e de acordo com as características anteriormente apresentadas, considera-se que os galgamentos registados se devem essencialmente à agitação marítima, no entanto, a visualização dos vídeos mostra que são galgamentos ligeiros, considerando-se que não tenham tido efeitos prejudiciais.

Episódio de 27/04/2017 (14h14)

No dia 27 de abril de 2017 foram registados pela Portos dos Açores, alguns galgamentos ao longo do molhe Sul, essencialmente no final do trecho com muro-cortina e ao longo do trecho com muro-cortina. No final do trecho com muro-cortina os galgamentos foram mais impressionantes, embora sem qualquer projeção significativa para o intradorso a registar, ao longo do muro-cortina, o vídeo apenas mostra salpicos/borrifos ligeiros, que alcançam no máximo meia dúzia de metros. Seria importante perceber se esta ocorrência ao longo de um ano é recorrente, ou se é um acontecimento raro e se de alguma forma condicionou o funcionamento do cais, o que não aparenta ser o caso.



Figura 8 – Imagem do vídeo que mostra o galgamento do trecho final do muro-cortina



Figura 9 – Imagem do vídeo que mostra salpicos resultantes do galgamento do muro-cortina

O nível da maré, no momento do registo do vídeo correspondia aproximadamente a +1,75 m ZH (14h), tendo ocorrido a preia-mar seguinte, uma hora depois, por volta das 15h com um nível de +1,9 m ZH, correspondente a uma PMAV.

Tendo em conta que os galgamentos tiveram a sua principal origem na agitação marítima que incidiu no molhe, analisaram-se os registos da boia (Boia), os resultados no ponto da boia (Ponto Boia - resultados da propagação do “hindcast” para a localização da boia) e os

resultados obtidos nos pontos locais para este dia, cujas características se apresentam na figura e quadro seguintes.

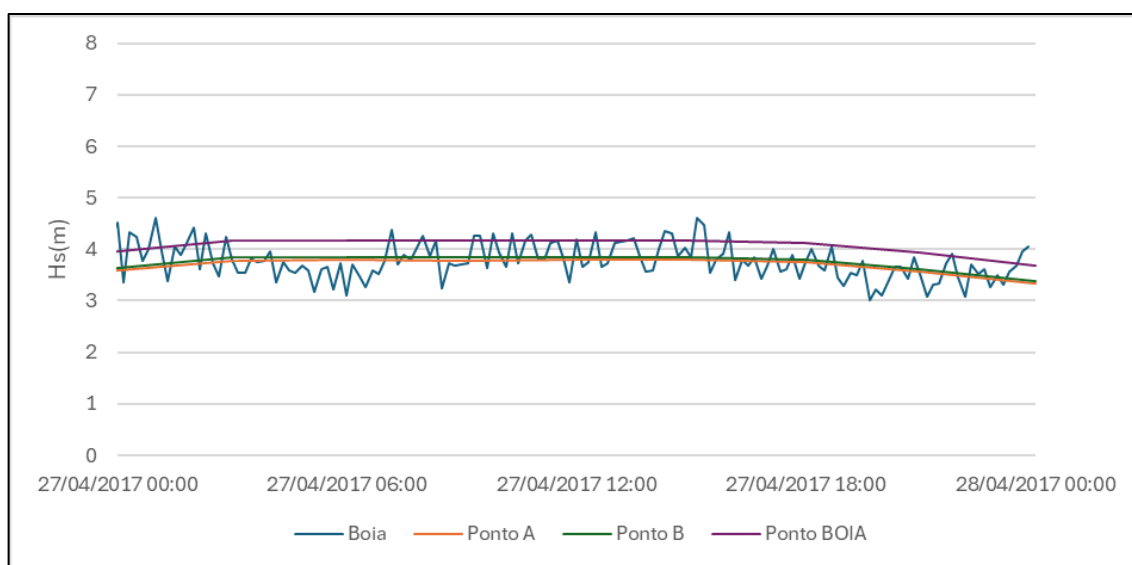


Figura 10 – Altura significativa da onda durante o dia do registo do vídeo

Quadro 5 – Registo da boia e resultados nos pontos locais correspondentes ao Hsmáx do dia

PONTO	HS _{MAX} (m)	TZ (s)	TP (s)	RUMO
BOIA	4.62	8.30	-	var. entre NE e SE
Ponto BOIA	4.70	7.15	9.34	var. entre ENE e E
A	3.80	7.07	9.85	var. entre ENE e E
B	3.85	7.07	9.85	var. entre ENE e E

Como se pode verificar, a agitação durante o dia da filmagem apresentou uma direção entre os rumos NE e E, com alturas significativas junto ao molhe Sul superiores a 3,5 m durante quase 24h e períodos de pico de 9,85 s. Na hora da filmagem a onda incidia no molhe Sul com direção ENE, neste sentido e de acordo com as características anteriormente apresentadas, considera-se que os galgamentos registados se devem essencialmente à agitação marítima. Os galgamentos visualizados neste vídeo, apesar de estarem associados a uma altura de onda bastante inferior ($\cong 1,5$ m) à do episódio analisado anteriormente, o seu efeito aparenta ser semelhante, o que deve estar associado ao elevado nível da maré (momento próximo da preia-mar de águas-vivas). No entanto estima-se que os galgamentos registados não tenham tido quaisquer efeitos prejudiciais.

Temporais mais significativos desde 2001

Similarmente ao realizados nos pontos anteriores, reproduzem-se a partir do Anexo I os elementos que caracterizam os eventos extremos de incidência de agitação mais relevantes aos quais o molhe Sul foi exposto desde 2001:

Quadro 6 – Temporais de dezembro 2001 e fevereiro 2005 no ponto da Boia

DATA	HS _{MAX}	TZ	TP	RUMO
21/12/2001	7.64	8.99	11.26	E
26/02/2005	7.57	8.91	11.36	E
27/10/2015	5.96	10.01	14.47	NNO
14/12/2015	4.99	7.64	10.80	SSO
15/01/2016	6.79	9.06	10.79	SSE
24/10/2016	9.94	10.81	14.87	N

TP (s) – Período de pico ocorrido no mesmo registo da HS_{MAX}

Para além do anteriormente referido, apresentam-se os parâmetros da onda junto à estrutura do molhe Sul (pontos A e B), para os mesmos temporais anteriormente referidos, do período dos dados de “Hindcast” (2001, 2005 e 2015 a outubro de 2019):

Quadro 7 – Temporais de 2001, 2005 e entre 2015 e outubro de 2019) nos pontos locais

DATA	A				B			
	HS _{MAX}	TZ	TP	RUMO	HS _{MAX}	TZ	TP	RUMO
21/12/2001	7.14	8.91	11.16	E	6.56	8.81	11.46	E
26/02/2005	7.08	8.84	11.26	E	6.34	8.46	10.93	ENE
27/10/2015	2.63	9.70	14.48	NNE	2.82	9.70	14.47	NNE
14/12/2015	2.66	2.85	5.22	ESE	2.66	2.85	5.22	ESE
15/01/2016	5.76	7.65	9.32	ESE	5.18	7.63	9.30	E
24/10/2016	5.15	10.59	14.56	NNE	5.52	10.58	14.56	NNE

Recorda-se que o temporal de Dezembro de 2001 gerou danos gravosos no molhe Sul, os quais foram incrementados pelo temporal de Fevereiro de 2005, levando primeiro à necessidade de uma intervenção de reparação de emergência em 2002 e posteriormente a uma intervenção de grande dimensão para reparação deste molhe, amplamente descrita no Anexo I.

3.3.2 - Estimativa dos caudais de galgamento associados

Existindo o precedente de um acidente com danos substanciais no molhe em causa e, em virtude dos cenários de agitação existente para registo videográfico, procurou-se inicialmente

estimar o comportamento hidráulico aos galgamentos do molhe Sul para uma ampla gama de alturas de onda e níveis da superfície do mar.

Com base no estudo de agitação e na caracterização dos níveis da superfície previamente apresentado, procedeu-se à estimativa dos caudais de galgamento para as extensões sem muro-cortina e com muro-cortina admitindo-se:

- Níveis do mar entre (+1.6 m) ZH e (+2.4 m) ZH;
- Alturas significativas entre 5 m e 7.5m;
- Períodos de pico de 14 e 20 s.

Quadro 8 – Estimativa de caudais de galgamento no Trecho A

Cota Coroamento (+ m ZH)	8.6									
Tp (s)	14					20				
Nível Maré (m ZH)	1.6	1.8	2	2.2	2.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4
H (m)	qr (l/s/m)									
5	1.1	1.4	1.8	2.3	3.0	11.8	13.9	16.4	19.2	22.6
5.5	1.9	2.4	3.1	3.9	5.0	19.9	23.3	27.2	31.8	37.1
6	3.4	4.4	5.5	6.9	8.7	31.0	36.1	42.1	48.9	56.8
6.5	8.5	10.5	12.9	15.9	19.6	45.6	53.0	61.5	71.2	82.3
7	18.3	22.2	26.9	32.4	39.1	64.1	74.2	85.7	98.9	114.0
7.5	35.6	42.4	50.5	60.0	71.1	86.6	99.9	115.1	132.4	152.2

Quadro 9 – Estimativa de caudais de galgamento no Trecho B

Cota Coroamento (+ m ZH)	11.0									
Tp (s)	14					20				
Nível Maré (m ZH)	1.6	1.8	2	2.2	2.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4
H (m)	qr (l/s/m)									
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3
5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3
6.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2
7	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	2.0	2.3	2.7	3.1	3.7
7.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	3.1	3.6	4.2	4.9	5.7

Assinala-se que os níveis de maré admitidos permitem ter em conta não apenas fenómenos futuros de subida do nível médio do mar, mas igualmente

Com base na informação disponível relativamente à agitação incidente durante a ocorrência do acidente de Dezembro de 2001, com direção de Este (praticamente perpendicular ao molhe) e alturas significativas superiores a 7 m, e considerando a proteção do talude interior existente à data ser composta por enrocamentos de grande dimensão, os resultados estimados (caudais de galgamento superiores a 50 l/s/m) enquadram-se com a ocorrência de danos no intradorso capazes de instabilizar o coroamento do quebra-mar.

A par desta constatação, relacionando os cenários com alturas de onda de menor dimensão e menores níveis da superfície do mar, assinala-se igualmente que os valores estimados aparentam ter uma ordem de grandeza compatível com a dimensão relativamente diminuta dos fenómenos observados e registados em vídeo quer para a extensão com coroamento a (+8.6 m) ZH como para a extensão que incorpora muro-cortina – coroamento a (+11.0 m) ZH.

3.4 - Estimativa dos caudais de galgamento com condições extremas de agitação

A fim de expandir as estimativas realizadas da contextualização com os fenómenos conhecidos a fim de extrapolar o comportamento do molhe Sul perante agitação correspondente aos valores extremos estimados para agitação com período de retorno $T=50$ anos e $T=100$ anos, procedeu-se à estimativa dos valores obtidos com os valores extremos estimados para os pontos A e B, que se apresentam nos gráficos seguintes.

Assinala-se que a agitação que atinge o molhe na imediata proximidade dos pontos A e B do estudo de agitação, para os períodos de onda considerados, o faz percorrendo uma distância máxima na ordem de um comprimento de onda. Como tal, dada a diminuta distância em termos relativos, admite-se que, em função das profundidades existentes, admite-se que o comportamento da agitação será muito próximo do estimado para estes pontos.

Relativamente ao Ponto A, apresentam-se na figura seguinte a representação gráfica dos valores estimados para a configuração existente na extensão do molhe que lhe defronte, com coroamento a +8.6 m ZH.

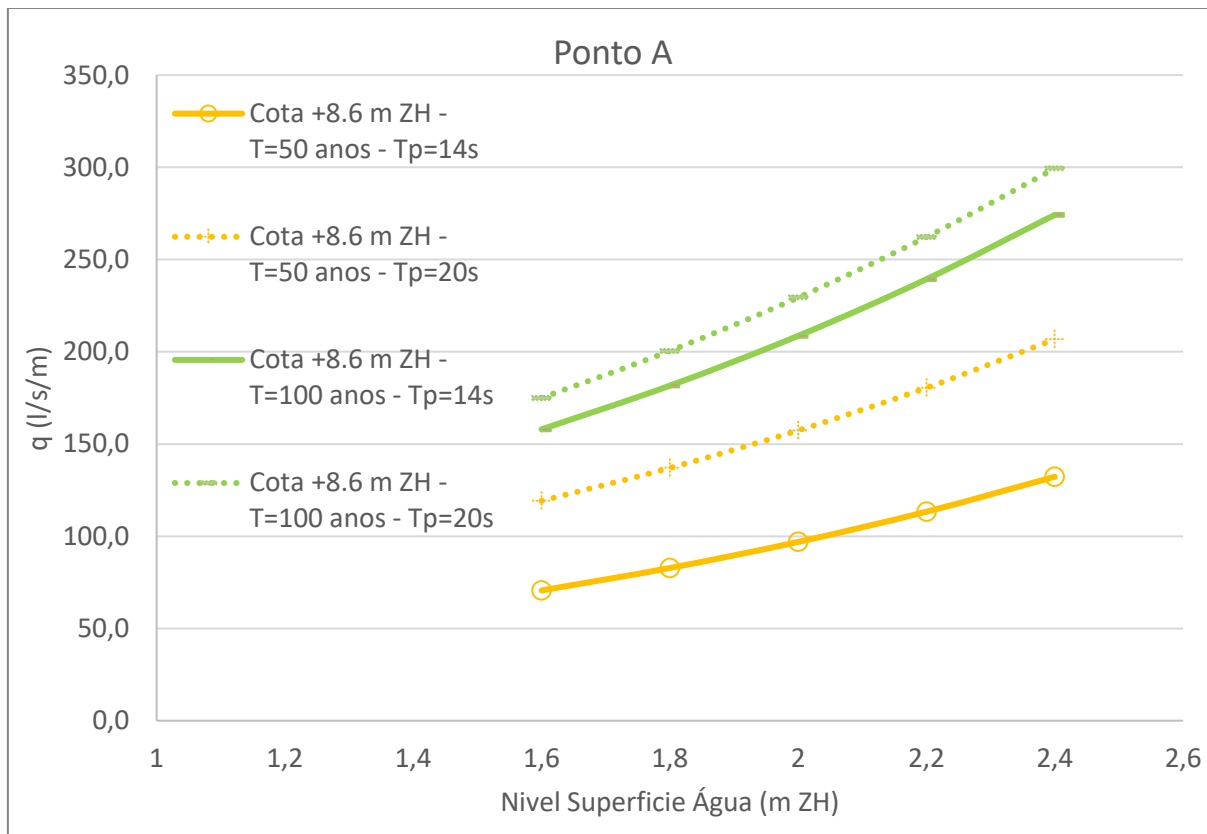


Figura 11 – Estimativa dos caudais de galgamento no Trecho A na Situação Atual (+8.6 m ZH)

Como se pode observar, não obstante se admitir que os caudais de galgamento máximos associados à configuração atual poderem atingir ordens de grandeza excessivas para as estruturas que se pretende colocar no tardo do molhe Sul, estimando-se caudais não inferiores a 70 l/s/m para um nível de maré de (+1.6 m) ZH.

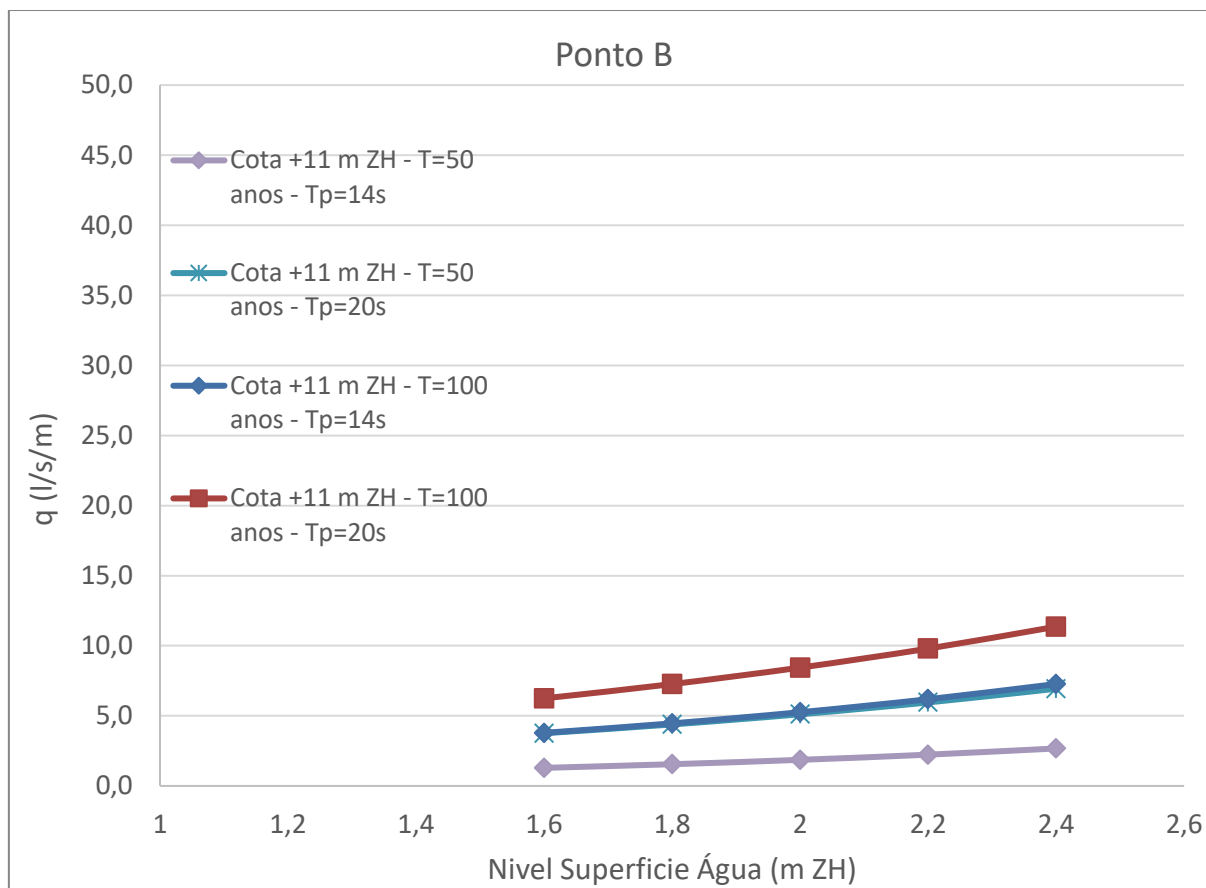


Figura 12 – Estimativa dos caudais de galgamento no Trecho B na Situação Atual (+11 m ZH)

Apesar de se estimarem valores extremos inferiores para o ponto B em comparação com os estimados para o ponto A, considera-se relevante assinalar que, no que se refere à estimativa de caudais de galgamento para o Ponto B, se admitir um benefício substancial derivado sobretudo do incremento da cota de coroamento mas em parte também pela maior extensão transversal existente na berm de coroamento de 15.7 m, dado que este não se encontra encostado aos tetrápodes.

Considera-se relevante assinalar por fim o efeito benéfico que se admite que quer a inclusão de defletor como a existência da extensão de drenagem dos caudais à frente do muro-cortina trazem ao comportamento efetivo do molhe Sul relativamente aos galgamentos. Assinala-se igualmente a dificuldade de estimar a contribuição destes elementos para a redução do caudal que galga o muro-cortina, considerando-se que apenas em modelo reduzido será possível aferir devidamente este efeito.

4 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DOS GALGAMENTOS

4.1 - Considerações iniciais

Conforme demonstrado nos elementos já apresentados, a construção de um terrapleno no tardo do trecho A do molhe Sul (extensão galgável) sem qualquer intervenção para alterar a geometria do perfil transversal existente neste trecho implica expor quer o terrapleno como os equipamentos, veículos, contentores, estivadores e trabalhadores portuários aos seguintes cenários:

- Possibilidade de repetição de um fenómeno extremo com características similares aos dos temporais de Dezembro de 2001 e Fevereiro de 2005 (agitação marítima com alturas de onda entre 7 e 7.5 m): Admitindo níveis da superfície do mar muito desfavoráveis, na ordem dos (+2.0 m) ZH ou até ligeiramente superiores, os vários objetos e elementos elencados ficariam expostos a caudais de galgamento que se estima não serem inferiores a 25 l/s/m e poderão ascender a valores superiores a 100 l/s/m;
- Ocorrência de um temporal com período de retorno de 50 anos, com agitação marítima com rumo entre E e ENE e alturas significativas de onda na ordem de 8 m: Para níveis de superfície do mar na ordem de (+2.0 m) ZH ou ligeiramente superiores, estima-se que os caudais de galgamento que ocorrem poderão atingir valores entre os 100 e 150 l/s/m.

Nestas condições, recorrendo à metodologia empírica do EuroTop II para estimativa das distâncias máximas atingíveis pelos galgamentos, admite-se que a lâmina de água de cerca de 1% do número de total de ondas que galgam o molhe Sul poderá alcançar distâncias máximas entre 25 e 30 m atrás do limite interior do coroamento do molhe.

Tal coloca em risco não apenas todos os equipamentos, contentores e pessoal que aqui se encontrem, mesmo no cenário menos gravoso, mas admite-se igualmente a possibilidade de ocorrência de danos nos pavimentos a partir dos 50 l/s/m, a qual é substancialmente incrementada perante cenários na ordem dos 100 l/s/m ou superiores.

Como tal, considerando as condições de operacionalidade que se verificam atualmente no terrapleno existente, onde o molhe Sul tem uma geometria distinta (Trecho B) da existente no Trecho A, considera-se ser fundamental introduzir elementos capazes de reduzir os galgamentos quando se avançar para a construção do terrapleno.

Atendendo à geometria do existente, admitem-se dois tipos de solução para o caso, as quais poderão ser combinadas para maior eficácia:

- Alteamento do coroamento do molhe Sul no Trecho A através da construção de um muro-cortina com dimensões e características pelo menos similares ao existente no Trecho B, prolongando-se em cerca de 365 a 380 m além do limite do muro existente;

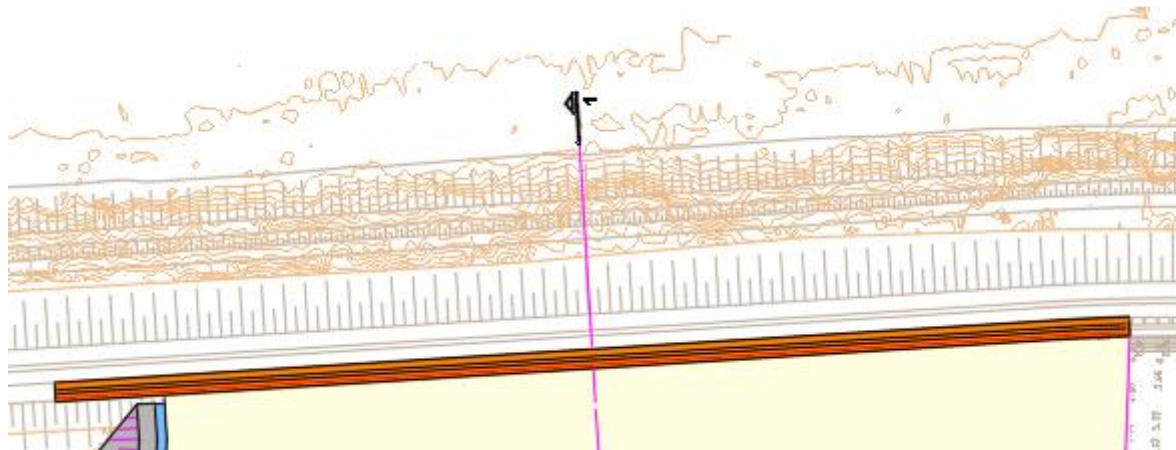


Figura 13 – Implantação em planta do novo muro-cortina no Trecho A

- Execução de caleiras de drenagem, as quais poderão ser implantadas de formas distintas: junto à face exterior do muro-cortina como no Trecho B; numa posição interior ao muro-cortina, do qual se estima que se poderá afastar até 15 m de forma a ser mais eficaz na recolha dos caudais que ultrapassam o coroamento do molhe; uma combinação de ambas as soluções.

Por fim, considera-se relevante realçar mais uma vez que a necessidade destas estruturas é mais premente sobretudo aquando da execução de um terrapleno completo entre o novo cais e o molhe Sul. Sem esta estrutura, considera-se que o plano de água existente entre ambos terá um volume de água substancial (ainda mais relevantes em períodos de nível de maré elevados), o qual se julga ter a capacidade de amortecer e minorar quaisquer perturbações que os caudais de galgamento poderão introduzir no tardo do molhe Sul.

4.2 - Soluções alternativas estudadas

4.2.1 - Prolongamento do muro-cortina existente

Conforme realçado no capítulo anterior, a alteração da geometria do coroamento do molhe Sul na extensão do Trecho A de forma a altear a sua cota de topo é essencial para assegurar a proteção das estruturas no seu tardo.

Atendendo às características do existente, e admitindo à partida que a execução deste alteamento acompanha a execução do terrapleno no tardo do molhe Sul, o prolongamento do muro-cortina existente no Trecho B para extensão aparenta ser a solução mais indicada, dada a eficácia comprovada na minoração dos galgamentos nesta zona.

Como tal, preconiza-se a construção de um muro-cortina com defletor, aplicando-se assim a mesma solução conceptual para resolução deste problema que a existente no Trecho B. Ainda assim, reconhecendo que a largura total do coroamento é menor no Trecho A relativamente

a este, admite-se a necessidade de ponderar formas distintas de implantação da nova solução:

Cenário 1 – Implantação segundo o alinhamento exterior do bloco de coroamento existente

Como primeira solução, procurou-se estimar o comportamento do Trecho A após alteamento do molhe nesta zona com a implantação de um muro-cortina com as mesmas características geométricas que possui o existente (coroamento a +11 m ZH), mas com implantação do seu limite exterior no alinhamento atual do limite exterior do bloco de coroamento.

Assim, esta alternativa corresponde sensivelmente ao prolongamento do muro-cortina existente sem caleira de drenagem à sua frente, encostando à berma de coroamento do manto existente. Mesmo não incluindo o efeito da supressão da caleira existente, que se considera apenas ser aferível em ensaios em modelo reduzindo, antecipa-se que a solução terá um comportamento inferior à existente no Trecho B, dada a redução da berma do coroamento de 15.7 m para 8 m de largura transversal.

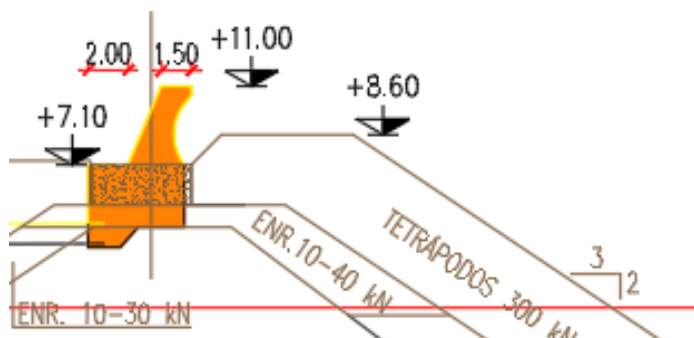


Figura 14 – Perfil Transversal do novo muro-cortina – Cenário 1

Apresenta-se no gráfico seguinte a representação dos valores estimados na situação atual e após implantação do muro-cortina:

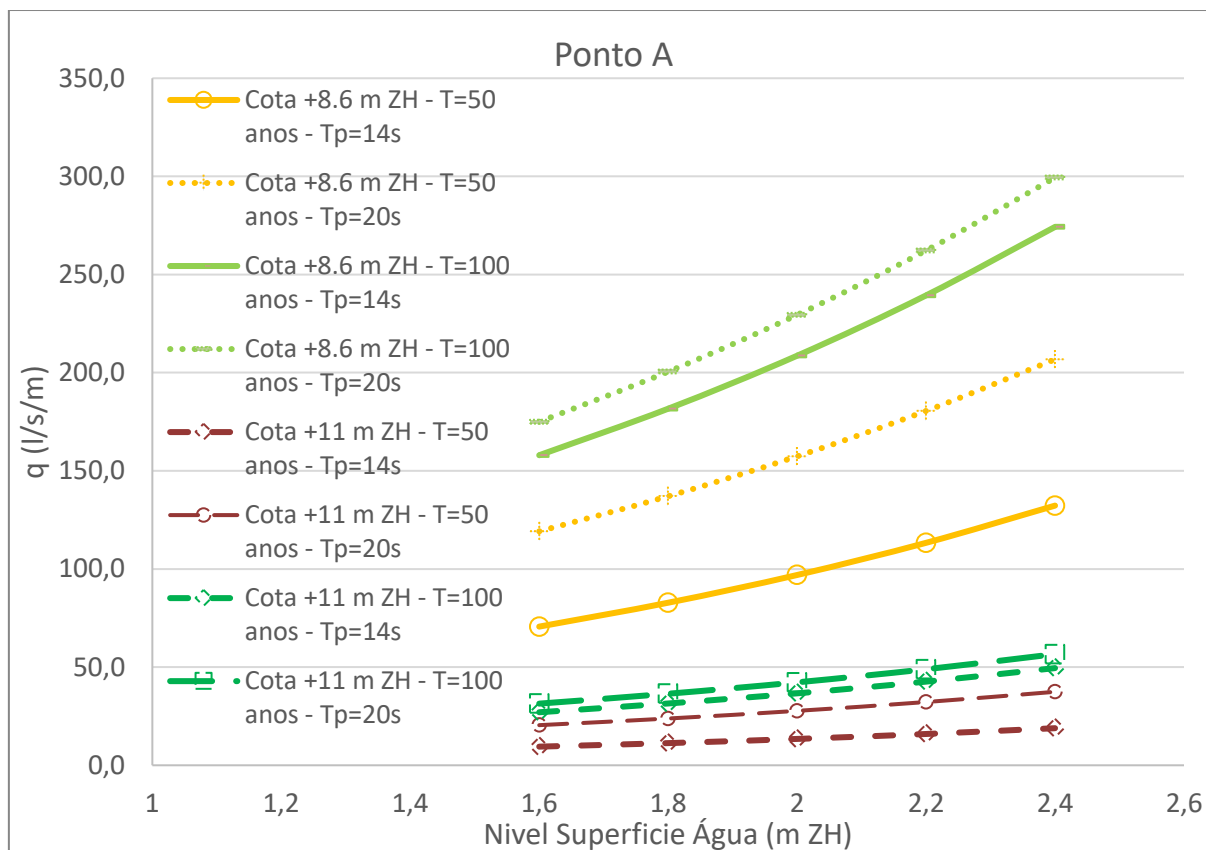


Figura 15 – Comparação dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A - Situação Atual (+8.6 m ZH) e Alçamento a (+11.0 m ZH)

Conforme observável na figura acima, estima-se que a implantação estudada no Cenário 1, permite reduzir substancialmente os caudais de galgamento nesta extensão, admitindo-se ser possível manter os caudais abaixo de 50 l/s/m até níveis da superfície do mar máximas de (+ 2.2 m) ZH.

Embora se reconheça que, numa perspetiva exclusivamente focada nas estruturas, esta solução aparenta providenciar maiores garantias que a situação existente relativamente à preservação do bom estado dos pavimentos e elementos estruturais, assinala-se que ainda assim se estimam caudais excessivos para os equipamentos e veículos que se espera operarem nesta zona, com valores com uma ordem de grandeza pelo menos 4 a 5 vezes superior aos estimados para o Trecho B.

Assim, procurou-se estimar qual a cota de coroamento que o muro-cortina necessitaria de ter para se comportar de forma equivalente ao Trecho B sem ter alargamento da berma (nem caleira de drenagem, embora não seja possível avaliar esse efeito com a metodologia adotada). Destaca-se que se estima que tal é possível com a definição do coroamento a pelo menos (+13 m) ZH, conforme-se apresenta na figura seguinte.

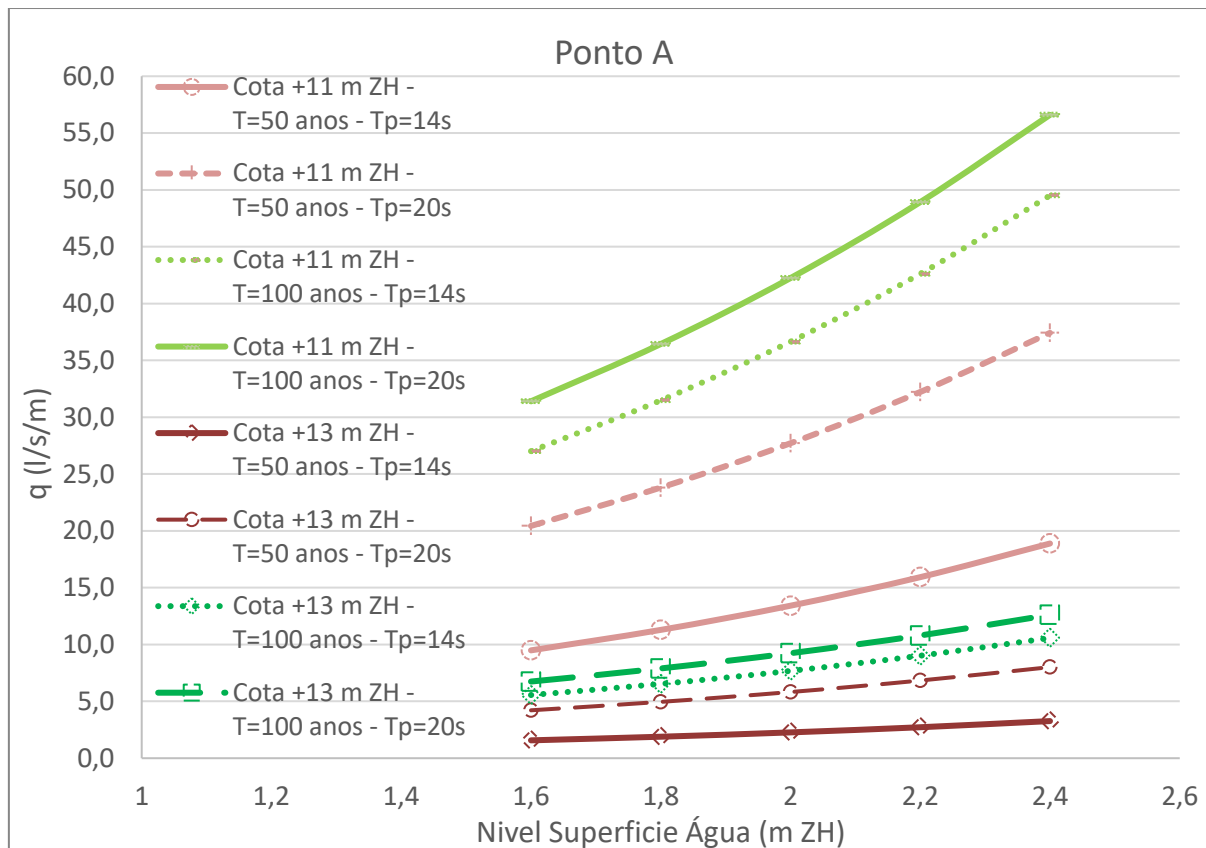


Figura 16 – Comparação dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A com o Cenário 1, considerando alteamentos a (+11 m ZH) e a (+13 m ZH)

O alteamento do Trecho A até à cota (+13.0 m) ZH através a implantação de muro-cortina obrigaria a que este tenha uma geometria substancialmente mais robusta que a existente no muro-cortina do Trecho B.

Cenário 2 – Implantação segundo o alinhamento do muro-cortina existente

O segundo cenário explorado corresponde ao prolongamento do muro-cortina existente segundo o mesmo alinhamento, possibilitando de igual modo o prolongamento da caleira de drenagem exterior.

Assinala-se novamente que, apesar da metodologia empregue não permitir a estimativa do contributo da caleira para a redução dos galgamentos sobre o muro-cortina, considera-se que o prolongamento desta será benéfico para a minoração da ordem de grandeza e efeitos dos volumes que galgam o molhe Sul no Trecho A.

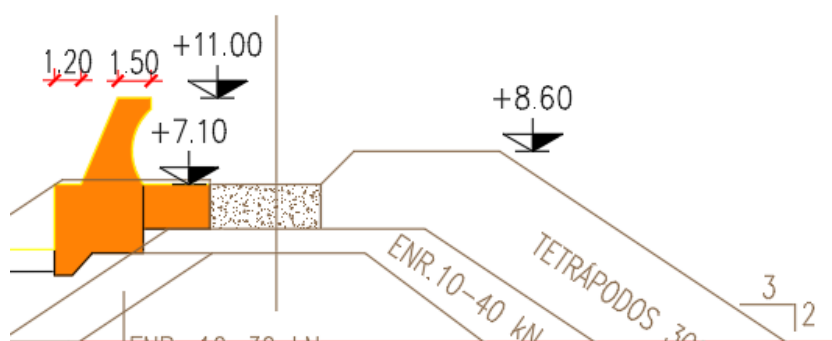


Figura 17 – Perfil Transversal do novo muro-cortina – Cenário 2

Apresenta-se no gráfico seguinte a representação dos valores estimados após implantação do muro-cortina:

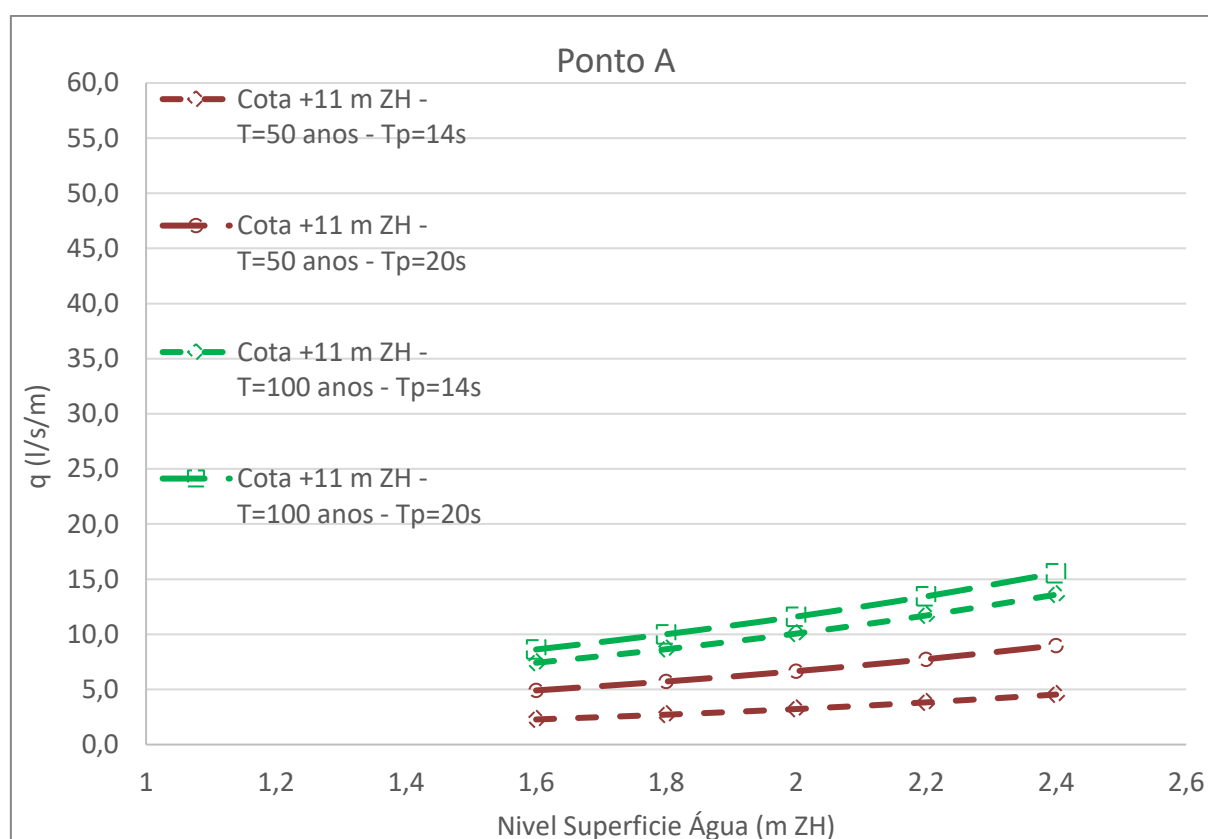


Figura 18 – Estimativa dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A com o Cenário 2, considerando alteamento a (+11 m ZH) com 15.7 m de berma

Destaca-se que, em função da maior profundidade dos fundos oceânicos defronte do pé de talude do molhe Sul no Trecho A, se admite a maior probabilidade de ser propagar agitação

capaz de incidir sobre esta extensão com alturas de onda de maior dimensão, o que se reflete nos valores extremos estimados.

Assim, como as alturas significativas de onda para períodos de retorno a 50 e 100 anos são superiores, considera-se espetável que o comportamento do muro-cortina com as mesmas características geométricas seja ligeiramente menos eficaz no Trecho A do que no Trecho B.

Como tal, com o objetivo de obter um desempenho equivalente na nova extensão de terraplino à que existe no atual, procurou-se estimar o comportamento ao galgamento de um muro-cortina no Trecho A com coroamento a (+11.5 m) ZH, apresentando-se no gráfico seguinte a representação dos valores estimados após implantação desta solução:

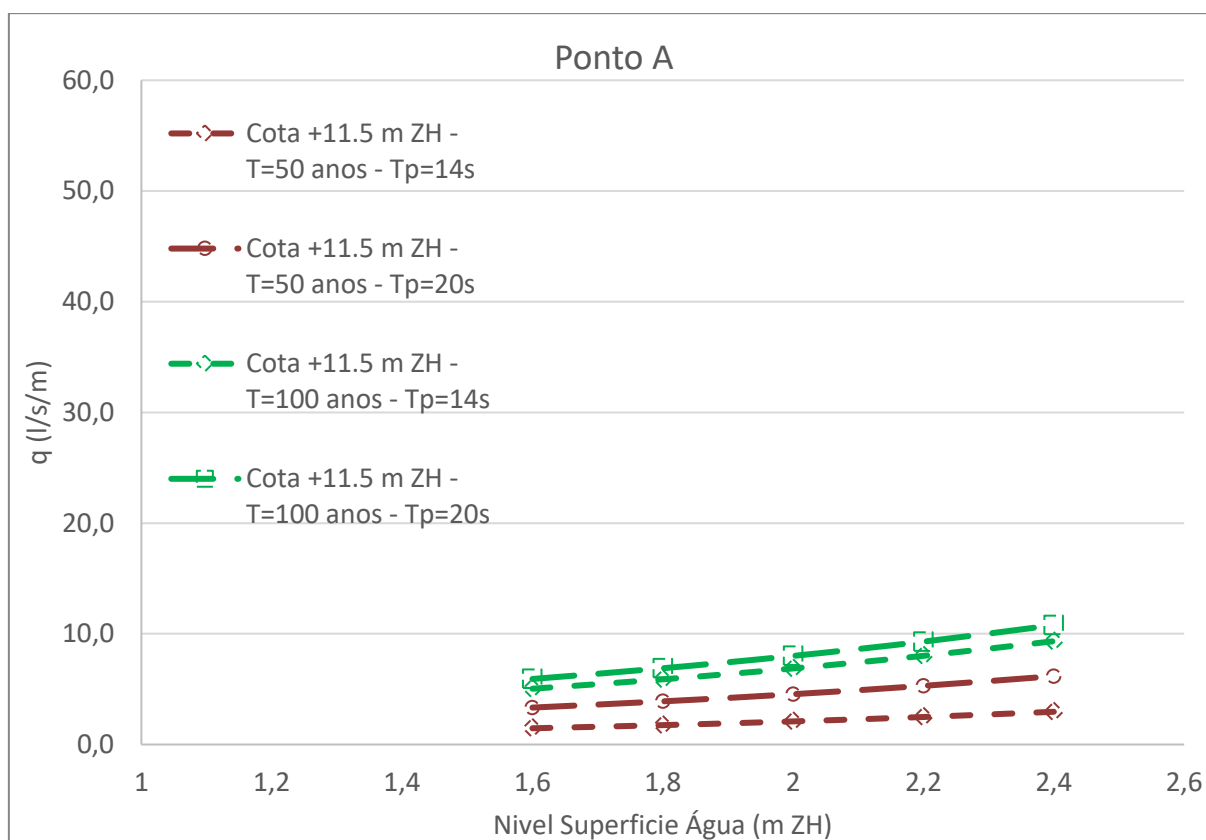


Figura 19 – Estimativa dos caudais de galgamento estimados para o Trecho A com o Cenário 2, considerando alteamento a (+11.5 m ZH) com 15.7 m de berma

Perante os resultados apresentados, aparenta ficar patente ao longo do presente capítulo que a implantação de um muro-cortina será uma solução particularmente eficaz para a minoração do impacto dos galgamentos que poderão ocorrer sobre o Trecho A do molhe Sul aquando da propagação de fenómenos extremos de agitação até ao porto da Praia da Vitória.

Considerando ambos os cenários explorados, as estimativas realizadas relativamente aos caudais de galgamento que se poderão verificar durante a ocorrência de temporais com períodos de retorno de 50 e 100 anos levam a que se julgue ser preferível prolongar o muro-cortina nesta zona segundo o alinhamento do existente.

Assinala-se que, mesmo presumindo que a execução do muro-cortina acompanharia a execução do terrapleno e consequente remoção do manto de proteção do talude interno do molhe Sul, o Cenário 2 implica igualmente uma alteração mais profunda da geometria do intradorso do molhe para criar a largura necessária à estabilidade da base de suporte do muro-cortina, admitindo-se custos superiores relativamente ao Cenário 1.

Admite-se igualmente que a geometria do muro-cortina com coroamento a (+11.5 m) ZH será necessariamente não apenas 0.5 m mais alta, mas também mais larga, a fim de permitir manter a estabilidade. Como tal, mesmo que existissem condições para implantar o muro-cortina sem intervenções adicionais, o custo do muro-cortina só por si será necessariamente maior para conseguir o mesmo desempenho do existente no Trecho B.

4.2.2 - Implantação de caleira de drenagem no tardo do muro-cortina

Em complemento ao alteamento do Trecho A do molhe Sul através da execução de muro-cortina, considera-se existir um claro benefício na introdução de uma bacia de drenagem no tardo deste.

A fim de permitir abranger a maioria da área na qual se estima atingível pelos caudais de galgamento que ultrapassam o muro-cortina, o conceito adotado para esta bacia centra-se na execução de uma caleira de drenagem de nível, colocada 15 m atrás do paramento interior do novo muro-cortina, na qual converge a drenagem do pavimento nesta zona. Este é modelado em duas águas com inclinação próxima de 1%, correspondendo a caleira ao talvegue da bacia.

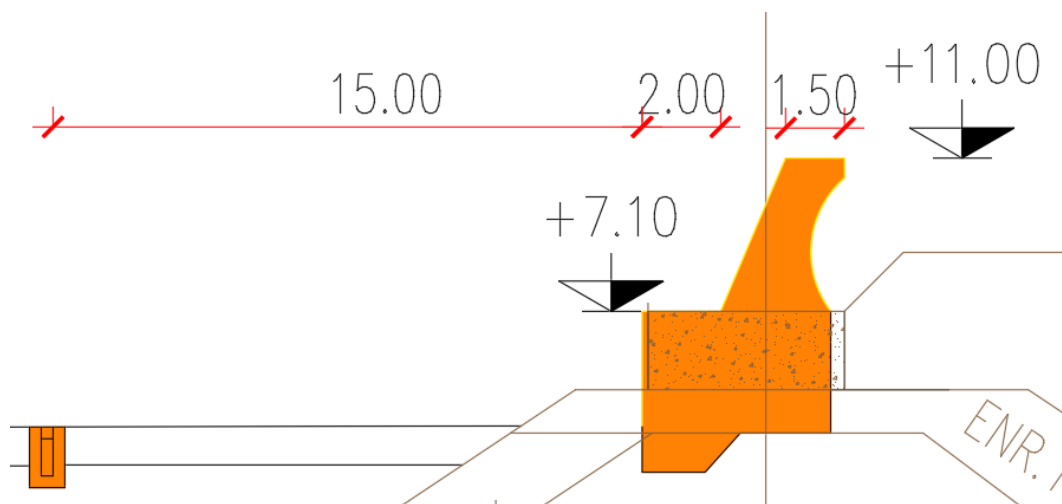


Figura 20 – Implantação da caleira de drenagem no tardo do novo muro-cortina – Cenário 1

A caleira será subdividida em trechos de 50 a 60 m cada, os quais terão duas extensões de sensivelmente 25 a 30 m a drenar para uma conduta comum. Prevê-se que a caleira tenha secção retangular, com pendentes internas de 1% confluentes em pontos de drenagem centrais, a partir dos quais a água é drenada através de tubagem em PVC com diâmetro não inferior a DN315.

Estes pontos de drenagem centrais encaminham os volumes de água para várias caixas de visitas, as quais serão ligadas com tubos de betão armado pré-fabricados, permitindo o encaminhamento dos volumes drenados até uma boca de lobo executada na retenção marginal de fecho do topo do terraplino.

Assinala-se que esta caleira será dimensionada não apenas para drenar os caudais de galgamento, mas igualmente para a ocorrência simultânea de precipitação intensa sobre esta extensão do terraplino, dado que se preconiza que a drenagem desta bacia fique independente da drenagem do terraplino.

Admitindo um cenário muito desfavorável de ocorrência simultânea de precipitação com T=50 anos a par com os cenários de agitação marítima, que se estima através das curvas IDF estabelecidas para a Região Autónoma dos Açores poder levar a caudais máximos próximos de 40 l/s durante chuvadas intensas de 5 min a 10 min sobre as duas águas que confluem para a caleira, estima-se que será necessária uma secção mínima de 0.3 m x 0.3 m.

Apresentam-se nos quadros seguintes a estimativa da capacidade de vazão dos caudais de galgamento só por si e combinados com fenómenos extremos de precipitação para a caleira de drenagem com trechos de 50 m e secção mais desfavorável de 0.3 m x 0.3 m, a qual alarga até 0,3 m x 1,25 m na extensão da ligação da caleira à caixa de visita.

Quadro 10 – Estimativa das taxas de preenchimento da caleira de drenagem – Cenário 1

Cenário 1 - T=100 anos		Nível da maré (+ m ZH)				
Coroamento +11.0 m ZH Berma L=8m		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
Sem Precipitação	Vazão média	16%	19%	22%	25%	29%
	Vazão na secção mais desfavorável	22%	25%	29%	34%	39%
Com Precipitação (+ 40 l/s)	Vazão média	55%	58%	60%	63%	67%
	Vazão na secção mais desfavorável	77%	80%	84%	89%	94%

Cenário 1 - T=100 anos		Nível da maré (+ m ZH)				
Coroamento +13.0 m ZH Berma L=8m		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
Sem Precipitação	Vazão média	3%	4%	5%	6%	7%
	Vazão na secção mais desfavorável	5%	5%	6%	7%	9%
Com Precipitação (+ 40 l/s)	Vazão média	45%	45%	46%	47%	48%
	Vazão na secção mais desfavorável	60%	60%	61%	62%	64%

Quadro 11 – Estimativa das taxas de preenchimento da caleira de drenagem – Cenário 2

Cenário 2 - T=100 anos		Nível da maré (+ m ZH)				
Coroamento +11.0 m ZH Berma L=15.7m		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
Sem Precipitação	Vazão média	4%	5%	6%	7%	8%
	Vazão na secção mais desfavorável	6%	7%	8%	9%	11%
Com Precipitação (+ 40 l/s)	Vazão média	46%	46%	47%	48%	49%
	Vazão na secção mais desfavorável	61%	62%	63%	64%	66%

Cenário 2 - T=100 anos		Nível da maré (+ m ZH)				
Coroamento +11.5 m ZH Berma L=15.7m		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
Sem Precipitação	Vazão média	3%	4%	4%	5%	6%
	Vazão na secção mais desfavorável	4%	5%	6%	6%	7%
Com Precipitação (+ 40 l/s)	Vazão média	44%	45%	45%	46%	47%
	Vazão na secção mais desfavorável	59%	60%	61%	61%	62%

Perante os resultados estimados, admite-se que a largura da caleira poderá ser menor para as soluções que pressupõem o Cenário 2, admitindo-se que o preenchimento da secção mais desfavorável da caleira com ocorrência simultânea de precipitação se encontre na ordem dos 80% a 85% caso a caleira tenha uma largura de 0.25 m.

Reconhece-se que as secções propostas têm generalizadamente alguma margem de preenchimento das secções dos vários trechos de caleira. Considera-se que tal margem poderá ser útil para uma maior resiliência global da drenagem do novo terrapleno em situações excepcionais em que a precipitação exceda a capacidade do sistema.

Tal será possível através da modelação do pavimento de forma a estabelecer uma pendente geral que permita drenar parte da área mais próxima do muro cortina para esta caleira ao invés de encaminhar a totalidade dos volumes excessivos na direção do cais. Assinala-se ainda que, antecipando a circulação de veículos e equipamentos com motor de explosão na bacia e a possibilidade de derrames, não se descarta a possibilidade de associar um separador de hidrocarbonetos a esta caleira.

Por fim, considera-se relevante indicar que, para efeito do presente estudo, se tenha concebido a caleira de drenagem para ser capaz de drenar uma bacia concêntrica com uma largura de 30 m, correspondendo a uma situação desfavorável em que existe a impermeabilização total deste espaço. Reconhece-se, porém, que existe uma capacidade de drenagem através do molhe Sul em virtude da exposição do enrocamento de grande dimensão que compõe o filtro do intradorso.

Como tal, abre-se a possibilidade de inverter a pendente do pavimento entre o muro-cortina e o molhe Sul para tirar partido da porosidade do talude, admitindo que a caleira de drenagem neste cenário seria mais relevante para efeito da drenagem pluvial dos pavimentos, contribuindo apenas para a drenagem dos caudais de galgamento que atinjam distância superiores a 15 m.

5 - RESUMO E CONCLUSÕES

O presente estudo constitui o Anexo II ao Estudo Prévio da “Elaboração dos Estudos, Projeto de Execução e Assistência Técnica da Empreitada de Construção do Prolongamento do Cais Multiusos do Porto da Praia da Vitória”, na Ilha Terceira, da Região Autónoma dos Açores.

O objetivo deste estudo foca-se na estimativa preliminar dos galgamentos que ocorrem sobre o molhe Sul deste porto na sua geometria atual, assim como na avaliação dos impactos destes nas novas estruturas após implantação quer do novo cais como da potencial expansão futura do terrapleno e no estudo de soluções para minorar tais impactos.

Resumiram-se no Capítulo 2 os aspetos relativos às condições naturais mais relevantes para a estimativa dos caudais de galgamento que atingem o intradorso da estrutura com a sua geometria atual, os quais se apresentam no Capítulo 3 em conjunção com a descrição da metodologia de cálculo adotada (EuroTop II) e com o enquadramento dos valores estimados no contexto de fenómenos extremos registados e dos limites máximos admissíveis para trabalhadores, veículos, equipamentos e estruturas que se localizem no tardo do molhe Sul.

Assinala-se que aparenta existir aderência à realidade na aplicação da metodologia proposta, conforme explicitado na parte do Capítulo 3 relativa à análise dos episódios de galgamentos documentados pela Portos dos Açores.

A estimativa realizada para os caudais de galgamento na situação atual da extensão do molhe Sul que não é protegida por muro-cortina, que se designou ao longo da memória como Trecho A, aponta para valores entre os 70 e os 200 l/s/m (consoante o nível da superfície do mar avaliado) associados a temporais com agitação com período de retorno $T=50$ anos e valores entre 155 e 300 l/s/m para temporais com $T=100$ anos, admitindo-se alcances máximos que poderão exceder os 30 m para o interior do bloco de coroamento em betão existente.

Assim, dados os valores estimados para temporais com $T=50$ anos e $T=100$ anos, e em função dos limites máximos admitidos de 50 a 200 l/s/m para a ocorrência de danos nas estruturas e de 10 a 20 l/s/m para a ocorrência de danos em veículos e equipamentos como gruas, *reach stackers* ou pórticos, admite-se não existirem condições para o prolongamento do terrapleno sem alteração da geometria do coroamento do molhe Sul nesta extensão.

Considera-se igualmente relevante destacar que, em função dos alcances máximos admitidos para a projeção da lâmina de água e pela dimensão do espelho de água que existirá entre o novo cais e o molhe Sul, se admite que a modificação da geometria do coroamento no Trecho A apenas se justifica aquando da execução do prolongamento do terrapleno em toda a extensão entre o novo cais e o molhe Sul.

Tendo-se comprovado a necessidade de altear o coroamento da estrutura pelo menos até (+11.0 m) ZH, dado o sucesso comprovado do muro-cortina existente na proteção do terrapleno existente, e atendendo às condicionantes da geometria do molhe Sul e dos custos associados a outras abordagens, admite-se que o prolongamento do muro-cortina a esta nova extensão será a solução mais eficiente para minorar os efeitos dos galgamentos no seu tardoz.

Como tal, prevê-se o prolongamento do muro-cortina numa extensão de 365 a 380 m, tendo-se estudado para tal dois cenários possíveis para a sua concretização:

- Cenário 1 – pressupõe a modificação/substituição do bloco existente por um muro-cortina com coroamento à cota (+11.0 m) ZH, ficando encostado à berma de tetrápodes com uma largura de cerca de 8 m.

Assinala-se que se estima que esta solução só conseguirá um desempenho equivalente ao atualmente existente no Trecho B caso se estabeleça a cota de coroamento do muro-cortina a (+13.0 m) ZH, o que exige uma secção transversal de maior dimensão quer em altura como em largura relativamente à do muro-cortina existente;

- Cenário 2 – pressupõe o prolongamento da solução existente no Trecho B, incluindo coroamento do muro-cortina a (+11.0 m) ZH, execução de caleira de drenagem exterior e berma com largura total de 15.7 m.

Assinala-se que se estima que esta solução permite minorar a propagação dos caudais de galgamento para o tardoz da estrutura abaixo de 10 l/s/m com níveis da superfície do mar até +2.0 m ZH para condições de agitação com período de retorno $T=100$ anos.

Estima-se igualmente que, estabelecendo o coroamento do muro-cortina a (+11.5 m) ZH, os caudais de galgamento se encontrem abaixo dos 10 l/s/m mesmo com níveis da superfície do mar na ordem dos (+2.3 m) ZH.

Além do já reconhecido menor desempenho do comportamento hidráulico da solução considerada no Cenário 1 quando comparada com a do Cenário 2, destaca-se igualmente que a execução do muro-cortina pressupõe neste caso a execução de trabalhos que envolvem a substituição ou modificação do bloco de coroamento existente. Considera-se que ambas as possibilidades são desfavoráveis:

- A demolição de um bloco que aparenta encontrar-se em relativo bom estado acaba por ser onerosa sem benefício prático;
- Mesmo na eventualidade de ser possível aproveitar o bloco de coroamento existente, admite-se que a dimensão do bloco existente poderá não ser suficientemente larga e profunda para oferecer uma fundação resistente ao deslizamento e derrubamento após fixação nesta de um muro em defletor com recurso a chumbadouros de aço;
- Considera-se que, no contexto das estimativas apresentadas, fará pouco sentido altear apenas até (+11.0 m) ZH, o que dificulta a possibilidade de aproveitamento do

bloco existente pelo incremento das dimensões do muro-defletor e consequente incremento da possibilidade de instabilização por deslizamento ou derrube.

Assim, e dado que o Cenário 1 também inviabiliza a possibilidade de prolongar a caleira exterior, considera-se que a melhor opção será a execução do muro-cortina a (+11.5 m) ZH conforme o preconizado no Cenário 2, oferecendo maiores garantias ao nível do comportamento hidráulico e evitando a intervenção no bloco de coroamento existente.

Destaca-se ainda o estudo de uma segunda possibilidade para minorar o impacto dos galgamentos sobre o terrapleno, a qual consiste na implantação de uma caleira de drenagem interior a uma distância de pelo menos 15 m relativamente ao limite exterior do bloco de coroamento existente, a qual se prevê acompanhar o aumento da extensão de terrapleno em cerca de 350 m.

Concebe-se esta caleira como sendo composta por trechos internos de 50 a 60 m com secção retangular e fundos inclinados a 1% de forma concêntrica, os quais drenam para caixas de visita ligadas entre si por condutas em tubos de betão armado pré-fabricados, que encaminham os caudais captados do terrapleno para a bacia portuária através de uma boca de lobo inserida na retenção marginal de topo.

Em função dos valores máximos para os caudais de galgamento que se estima poderem ocorrer durante a incidência de agitação marítima com período de retorno $T=50$ anos e $T=100$ anos, admite-se que a implantação de uma caleira de drenagem só por si não impede a ocorrência de danos no tardo do molhe Sul, apenas contribuindo para o escoamento da lâmina de água após impacto.

Assim, admite-se que a caleira de drenagem interior apenas poderá ter uma função auxiliar na drenagem dos galgamentos que ultrapassem o novo muro-cortina, que será o principal elemento de incremento da capacidade de atenuação dos efeitos dos galgamentos no Trecho A relativamente à atualmente existente.

No cenário de execução do muro-cortina segundo o Cenário 2, com definição do coroamento do muro a (+11.5 m) ZH, estima-se que a adoção de uma secção mínima de 0.25 m x 0.3 m (Largura x Altura) para a caleira (que alarga até 0.25 m x 1.25 m na extensão mais funda) será capaz de assegurar a drenagem simultânea quer dos caudais de galgamento que ultrapassam como precipitação intensa a ocorrer em simultâneo.

Assim, estima-se que será possível manter uma folga de cerca de 15% na capacidade da secção mais desfavorável de cada trecho da caleira mesmo admitindo ocorrência simultânea dos galgamentos e de precipitação intensa com período de retorno de 50 anos durante 5 a 10 min. Assinala-se que se julga ser útil a compatibilização desta caleira com o restante sistema

de drenagem pluvial do terrapleno, a fim de aproveitar a capacidade instalada e minorar a dimensão das condutas de escoamento dos caudais.

Por fim, considera-se relevante notar que a modificação do intradorso do molhe Sul para permitir a extensão do terrapleno, que implica a remoção do manto de proteção em blocos Antifer nesta zona, abre a possibilidade de poder contar com a porosidade da extensão de enrocamentos exposta para drenar parte dos galgamentos em excesso, admitindo-se que a modelação do pavimento do terrapleno poderá ser realizada de forma a encaminhar parte da lâmina de água para esta periferia.

ANEXO III

PROPAGAÇÃO DA AGITAÇÃO PARA O INTERIOR DO PORTO

ÍNDICE DO TEXTO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - DADOS DE BASE	3
2.1 - Considerações prévias.....	3
2.2 - Regime de agitação	3
3 - IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO.....	10
3.1 - Modelo Numérico – MIKE21-BW	10
3.2 - Condições de agitação na fronteira	10
3.3 - Definição das obras e configurações ensaiadas.....	11
3.4 - Domínios de Cálculo.....	12
3.5 - Reflexão Parcial e Transmissão	14
4 - RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DO REGIME MÉDIO ANUAL.....	15
4.1 - Considerações prévias.....	15
4.2 - Situação de Referência.....	17
4.3 - Solução 2 e 3	18
4.4 - Resultados na Entrada e Bacia de Manobra	18
4.5 - Resultados nos Cais	20
4.6 - Regime médio e de extremos nos Cais	25
5 - RESUMO E CONCLUSÕES	30

RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

DESCRIÇÃO DO MODELO MIKE 21 - BW

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do ponto GP4 da Infoplaza ao largo de Praia da Vitória	4
Figura 2 – Localização dos pontos de cálculo em domínio regional	4
Figura 3 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)	5
Figura 4 – Ilustração da Solução 2 do Prolongamento do Cais Multiusos	12
Figura 5 – Ilustração da Solução 3 do Prolongamento do Cais Multiusos	12
Figura 6 - Batimetria e domínio de cálculo da Situação de Referência.....	13
Figura 7 - Batimetria e domínios de cálculo das soluções 2 e 3.....	14
Figura 8 – Situação atual da zona Comercial do Porto a Sul da Bacia da Praia da Vitória	15
Figura 9 – Áreas de análise/registo de resultados	16
Figura 10 – Índices de agitação médios para os vários rumos.....	19
Figura 11 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=9 s.....	20
Figura 12 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=12 s.....	20
Figura 13 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=3,0 m e Tp=12 s.....	21
Figura 14 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=15 s.....	21
Figura 15 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=1,0 m e Tp=9 s.....	21
Figura 16 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=1,0 m e Tp=12 s.....	22
Figura 17 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=3,0 m e Tp=12 s.....	22
Figura 18 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=1,0 m e Tp=15 s.....	22
Figura 19 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo E, Hs=1,0 m e Tp=9 s.....	23
Figura 20 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo E, Hs=1,0 m e Tp=12 s.....	24
Figura 21 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo SE, Hs=1,0 m e Tp=9 s.....	24
Figura 22 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo SE, Hs=1,0 m e Tp=12 s.....	25
Figura 23 – % do número médio de dias por ano em que Hs ultrapassa os limites indicados	26
Figura 24 – % do número médio de dias do período de Verão em que Hs ultrapassa os limites indicados	27
Figura 25 – % do número médio de dias do período de Inverno em que Hs ultrapassa os limites indicados	28

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuições conjuntas de direções/períodos/alturas ponto F1.....	6
Quadro 2 - Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até F1 (obtidos via “hindcast”).....	9
Quadro 3 - Condições de agitação simuladas	11
Quadro 4 - Definição das várias áreas de análise/registo consideradas.....	16
Quadro 5 – Situação de Referência - Regime de extremos nas áreas adjacentes aos cais.....	28
Quadro 6 – Solução 2 - Regime de extremos nas áreas adjacentes aos cais	29
Quadro 7 – Solução 3 - Regime de extremos nas áreas adjacentes aos cais	29

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o **Anexo III – Propagação da Agitação para o Interior do Porto**, do **Estudo Prévio**, que diz respeito à segunda fase da “**Elaboração dos Estudos, Projeto de Execução e Assistência Técnica da Empreitada de Construção do Prolongamento do Cais Multiusos do Porto da Praia da Vitória**”, na Ilha Terceira, da Região Autónoma dos Açores, contratada à CONSULMAR pela Portos dos Açores S.A.

O principal objetivo deste estudo, é analisar o efeito do prolongamento do cais Multiusos na agitação da bacia portuária provocada por ondas de curto período. São estudadas as soluções que se mostraram mais adequadas no âmbito do Estudo Prévio, tal como a situação atual (denominada de situação de referência), de que se conhecem as particularidades e seu grau de exposição, e que se toma por isso como termo comparativo.

Com base em 41 anos de dados de agitação de “hindcast” num ponto ao largo da ilha Terceira e com o recurso à aplicação de modelos numéricos de transformação da onda, procedeu-se à propagação da agitação desde o largo até o interior da bacia. A aplicação de modelos de propagação da agitação desde o largo até à costa permite quantificar as alterações sofridas pelos principais parâmetros caracterizadores da onda, como a altura, o período e a direção.

Os principais processos de transformação da agitação que afetam a propagação desde o largo até à costa são: a refração, o empolamento, a difração, a reflexão, a dispersão, as interações não lineares entre ondas e a rebentação.

O estudo de propagação da agitação marítima até à zona da baía de Praia da Vitória e interior da área portuária foi efetuado com base em dois modelos, um aplicado ao domínio regional e o outro ao domínio local. A aplicação de dois modelos deve-se à escala do domínio e à importância relativa dos fenómenos a analisar. A propagação no domínio regional foi efetuada e apresentada no âmbito do Anexo I, e serve para a obtenção da transformação da onda desde águas profundas até à zona costeira (profundidades intermédias).

A propagação no domínio local desde a zona costeira até ao interior da bacia portuária (pequenas profundidades) é agora efetuada com recurso ao modelo MIKE21-BW (Boussinesq Wave) desenvolvido pelo DHI (Danish Hydraulic Institute). Este modelo simula a propagação da agitação marítima, incluindo os processos de empolamento, refração, difração, reflexão parcial, transmissão e rebentação, bem como a dissipação por atrito no fundo, interações não lineares entre ondas, dispersão na frequência e dispersão direcional. O modelo calcula a sobrelevação da superfície livre e as componentes da velocidade do escoamento integradas na vertical, num domínio bidimensional, através da resolução das equações de Boussinesq modificadas.

Este modelo é especialmente bem adaptado à simulação da agitação em bacias portuárias, onde o fenómeno de difração pelas estruturas assume maior importância (ver descrição no final do documento).

No Cap. 2 é apresentada uma caracterização das condições naturais necessárias à definição dos dados de base do modelo de propagação, incluindo a caracterização do regime de agitação marítima na aproximação ao porto (zona da fronteira do modelo). No Cap. 3 procede-se à descrição da implementação do modelo de propagação da agitação e definição das condições de fronteira adotadas, para a configuração atual, e para os cenários das soluções propostas.

Finalmente, no Cap. 4 são avaliadas as condições de abrigo e apresentados os resultados qualitativos e quantitativos das simulações efetuadas, para cada uma das soluções estudadas, de acordo com os índices de agitação obtidos, e no Cap. 5 são apresentadas as conclusões e um resumo dos estudos.

2 - DADOS DE BASE

2.1 - Considerações prévias

Para definição do modelo foi necessário conhecer a topo-hidrografia local, a natureza dos fundos e os níveis de maré, descritores desenvolvidos no relatório dos Estudos de Base (Fase 1) e no Anexo I do Estudo Prévio (Fase 2), dos quais se apresenta aqui apenas um resumo.

O Porto de Praia da Vitória situa-se numa Baía delimitada a Norte pela Ponta do Espírito Santo, e a Sul pelo conjunto de baixas rochosas que terminam sobre a Ponta do Baixo. Com uma configuração típica de baía, concêntrica e aproximadamente paralela à linha de costa.

O porto é abrigado por dois molhes, definindo uma abertura orientada sensivelmente a E-NE, com fundos variando de (-14 m) ZH a (-19 m) ZH, de norte para sul. O plano de água do porto apresenta extensão da ordem de 2200 e 1000 m, segundo as suas direções principais de N-S e E-O, respetivamente. A orla costeira da baía é marginada por uma praia, com declive dos fundos em geral muito suave.

Os fundos do porto são essencialmente constituídos por areias com possança variável, mas quase sempre espessa. A possança das camadas sedimentares cresce da marginal para a entrada do porto, entre valores da ordem de 5 a 20 m.

As marés no Arquipélago dos Açores são do tipo semidiurno regular, com amplitudes médias da ordem de 0,9 m e máximas próximas de 1,8 m, e com um nível médio de 1,0 m (ZH).

2.2 - Regime de agitação

Para efeitos deste estudo, foram utilizados dados de agitação marítima obtidos a partir do modelo (WaveWatch III) de reconstituição ("hindcast") da Infoplaza, para o período de setembro de 1979 a outubro de 2019 (quase 41 anos de dados, fornecidos a intervalos de 3 horas – num total de 119 000 registos válidos), correspondentes a um ponto ao largo (ponto GP4), a Noroeste da ilha Terceira, a grandes profundidades.

Os dados distinguem a natureza de geração das ondas, considerando conjuntos simultâneos e independentes, para condições de vaga ("sea", ondas geradas pelos ventos regionais próximos, normalmente apresentando menores períodos e maiores declividades) e de ondulação ("swell", ondas geradas a grandes distâncias, caracterizadas por maiores períodos e menores declividades), assim como a sua combinação ou resultante, em cada instante.



Figura 1 – Localização do ponto GP4 da Infoplaza ao largo de Praia da Vitória

A propagação da agitação marítima foi feita sequencialmente com dois modelos numéricos. No primeiro, representando os fundos marítimos à escala regional (modelo MIKE21-SW), foram propagadas as ondas da base de “hindcast” ao largo, de vaga e de ondulação, desde o largo até quatro pontos locais, representativos dos fundos na fronteira do modelo local, na aproximação ao porto de Praia da Vitória, estudo apresentado no relatório dos Estudos de Base (Fase 1) e no Anexo I do Estudo Prévio (Fase 2).

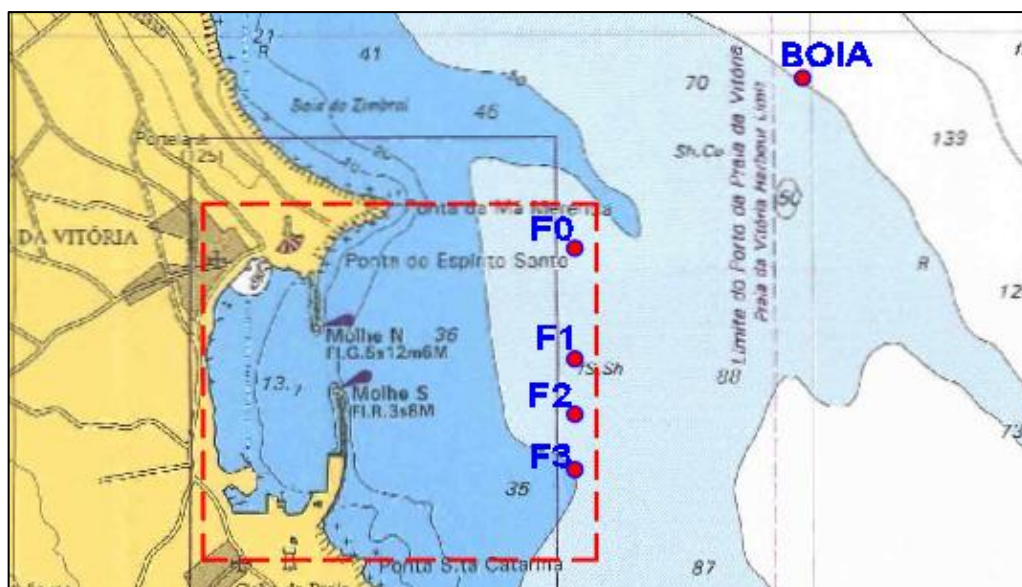


Figura 2 – Localização dos pontos de cálculo em domínio regional

Os pontos de registo de resultados seleccionados, F0, F1, F2 e F3, encontram-se representados na figura anterior, e situam-se respetivamente em profundidades entre os 65 e os 50 m (ZH). Os pontos situam-se na fronteira do segundo modelo de propagação das ondas, este implementado para o domínio local, domínio da bacia portuária (MIKE 21 – BW).

A caracterização estatística dos resultados obtidos permitiu definir o regime médio nos pontos referidos. Dos quatro pontos de cálculo, foi seleccionado o ponto F1, por este apresentar resultados intermédios em relação aos restantes e se localizar diretamente na frente da entrada do porto. Apresentam-se na figura e quadro seguintes as distribuições de altura/período por direção obtidas no ponto F1, para o regime médio anual.

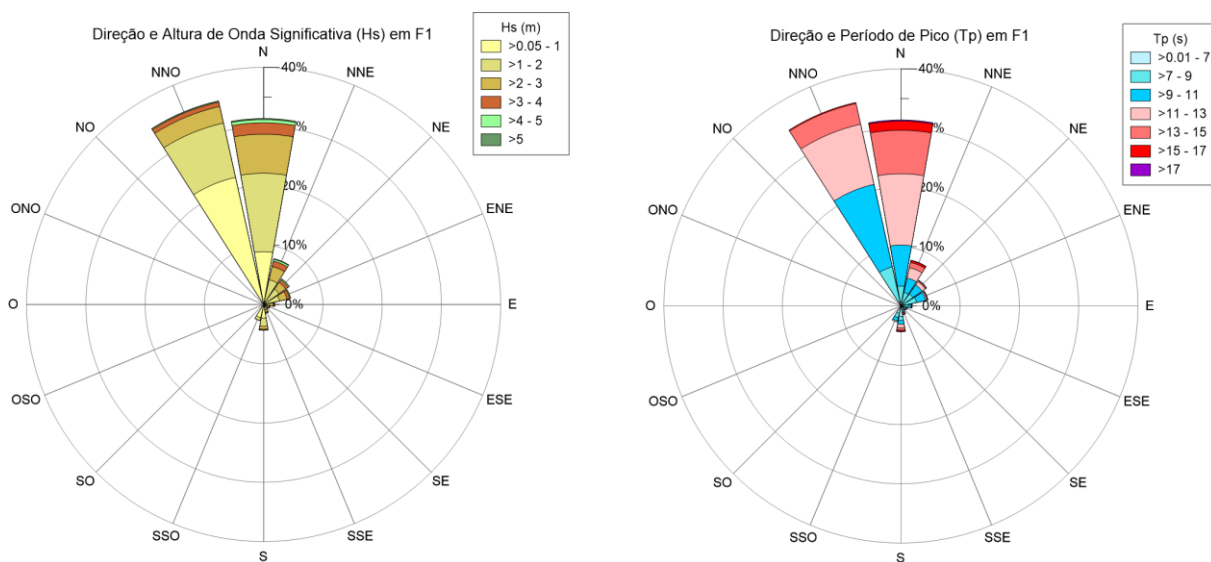


Figura 3 – Regime médio em F1. Distribuição de Rumos (THTP), Alturas (Hs) e Períodos (Tp)

Quadro 1 – Distribuições conjuntas de direções/períodos/alturas ponto F1

Rumo	Alt	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
N	0	0.25	0.015%	0.008%	0.003%	0.062%	0.600%	1.255%	0.824%	0.184%	0.041%	0.009%	
	0	0.75		0.129%	0.048%	0.371%	1.018%	2.241%	1.836%	0.266%	0.039%	0.009%	
	0	1.25		0.067%	0.172%	0.855%	1.674%	2.557%	1.593%	0.261%	0.018%	0.005%	
	0	1.75			0.204%	0.592%	1.450%	2.412%	1.176%	0.202%	0.017%		
	0	2.25			0.102%	0.345%	0.917%	1.665%	0.932%	0.196%	0.013%		
	0	2.75			0.026%	0.203%	0.548%	0.937%	0.513%	0.162%	0.018%		
	0	3.25				0.117%	0.359%	0.506%	0.271%	0.102%	0.008%		
	0	3.75				0.047%	0.159%	0.255%	0.099%	0.053%	0.010%		
	0	4.25				0.024%	0.098%	0.126%	0.051%	0.033%	0.003%		
	0	4.75				0.002%	0.051%	0.082%	0.027%	0.024%	0.007%		
	0	5.25					0.025%	0.046%	0.012%	0.003%	0.003%		
	0	5.75					0.011%	0.027%	0.008%	0.007%			
	0	6.25					0.008%	0.010%	0.007%	0.002%			
	0	6.75					0.002%	0.005%	0.004%	0.003%			
	0	7.25						0.001%	0.002%				
	0	7.75						0.001%	0.001%				
	0	8.25							0.001%				
	0	8.75							0.002%				31.49%
NNE	22.5	0.25	0.006%	0.008%					0.007%	0.013%	0.020%	0.005%	
	22.5	0.75		0.070%	0.055%	0.187%	0.097%	0.061%	0.077%	0.034%	0.018%	0.006%	
	22.5	1.25		0.049%	0.155%	0.603%	0.509%	0.251%	0.134%	0.061%	0.006%	0.004%	
	22.5	1.75		0.001%	0.172%	0.387%	0.632%	0.354%	0.173%	0.055%	0.009%		
	22.5	2.25			0.098%	0.245%	0.507%	0.314%	0.159%	0.056%	0.012%		
	22.5	2.75			0.023%	0.158%	0.297%	0.282%	0.114%	0.030%	0.001%		
	22.5	3.25			0.001%	0.073%	0.189%	0.226%	0.118%	0.026%			
	22.5	3.75				0.043%	0.110%	0.097%	0.054%	0.013%	0.002%		
	22.5	4.25				0.021%	0.058%	0.052%	0.042%	0.008%			
	22.5	4.75				0.003%	0.050%	0.038%	0.021%	0.007%			
	22.5	5.25					0.028%	0.031%	0.004%	0.003%			
	22.5	5.75					0.011%	0.015%	0.003%				
	22.5	6.25					0.001%	0.008%	0.003%				
	22.5	6.75						0.004%					
	22.5	7.25						0.001%					
	22.5	7.75						0.007%					
	22.5	8.25						0.002%					7.89%
NE	45	0.25	0.004%	0.001%					0.003%	0.004%	0.001%	0.001%	
	45	0.75		0.050%	0.051%	0.153%	0.052%	0.024%	0.026%	0.013%	0.008%	0.002%	
	45	1.25		0.028%	0.215%	0.667%	0.262%	0.124%	0.058%	0.021%	0.012%	0.003%	
	45	1.75			0.164%	0.548%	0.454%	0.107%	0.047%	0.016%	0.001%		
	45	2.25			0.059%	0.265%	0.414%	0.076%	0.022%	0.009%			
	45	2.75			0.013%	0.125%	0.252%	0.092%	0.012%	0.005%	0.002%		
	45	3.25			0.001%	0.074%	0.173%	0.059%	0.011%	0.003%			
	45	3.75				0.023%	0.104%	0.050%	0.011%	0.002%			
	45	4.25				0.013%	0.058%	0.036%	0.001%		0.001%		
	45	4.75				0.001%	0.034%	0.035%	0.001%				
	45	5.25					0.017%	0.019%	0.003%				
	45	5.75					0.010%	0.012%					
	45	6.25					0.001%	0.004%	0.003%				
	45	6.75						0.003%					5.22%

Quadro 1 – Distribuições conjuntas de direções/periódos/alturas ponto F1 (Cont.)

Rumo	Alt	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
ENE	67.5	0.25	0.004%	0.006%			0.005%	0.002%					
	67.5	0.75		0.053%	0.047%	0.098%	0.027%	0.008%	0.033%	0.024%	0.008%		
	67.5	1.25		0.027%	0.184%	0.646%	0.231%	0.052%	0.043%	0.022%	0.008%		
	67.5	1.75		0.001%	0.132%	0.647%	0.436%	0.046%	0.025%	0.009%	0.005%		
	67.5	2.25			0.077%	0.357%	0.318%	0.018%	0.007%	0.001%			
	67.5	2.75			0.022%	0.223%	0.245%	0.028%	0.001%				
	67.5	3.25				0.135%	0.124%	0.023%	0.001%				
	67.5	3.75				0.059%	0.099%	0.018%					
	67.5	4.25				0.025%	0.061%	0.015%			0.001%		
	67.5	4.75					0.033%	0.008%					
	67.5	5.25					0.012%	0.002%					
	67.5	5.75					0.004%	0.008%					
	67.5	6.25					0.002%	0.006%					
	67.5	6.75					0.001%	0.008%					4.77%
E	90	0.25	0.004%	0.003%			0.001%						
	90	0.75		0.031%	0.016%	0.026%	0.019%	0.017%	0.008%	0.007%	0.003%	0.003%	
	90	1.25		0.034%	0.136%	0.152%	0.058%	0.019%	0.029%	0.024%	0.006%	0.003%	
	90	1.75			0.146%	0.162%	0.066%	0.020%	0.006%	0.008%			
	90	2.25			0.093%	0.191%	0.045%	0.009%	0.003%				
	90	2.75			0.023%	0.126%	0.048%	0.003%	0.003%				
	90	3.25			0.004%	0.066%	0.060%	0.003%					
	90	3.75				0.044%	0.029%	0.005%					
	90	4.25				0.016%	0.026%	0.004%					
	90	4.75				0.002%	0.021%	0.002%					
	90	5.25					0.013%	0.002%					
	90	5.75					0.007%	0.004%					
	90	6.25					0.005%	0.005%					
	90	6.75					0.001%	0.008%					
	90	7.25						0.005%					
	90	7.75						0.001%					1.88%
ESE	112.5	0.25	0.005%	0.004%									
	112.5	0.75		0.057%	0.013%	0.009%	0.007%	0.003%	0.011%	0.004%	0.003%		
	112.5	1.25		0.050%	0.099%	0.034%	0.017%	0.012%	0.007%	0.013%	0.003%		
	112.5	1.75			0.165%	0.095%	0.024%	0.012%	0.013%	0.002%	0.001%		
	112.5	2.25			0.080%	0.103%	0.032%	0.003%	0.003%	0.001%			
	112.5	2.75			0.021%	0.090%	0.016%		0.002%				
	112.5	3.25				0.040%	0.009%	0.001%					
	112.5	3.75				0.026%	0.009%	0.002%					
	112.5	4.25				0.015%	0.021%						
	112.5	4.75				0.001%	0.013%	0.001%					
	112.5	5.25					0.007%	0.001%					
	112.5	5.75					0.005%						
	112.5	6.25					0.003%						
	112.5	6.75					0.002%	0.001%					1.17%
SE	135	0.25	0.002%	0.003%					0.001%		0.007%	0.006%	
	135	0.75		0.060%	0.006%	0.003%	0.004%	0.002%	0.018%	0.005%	0.002%		
	135	1.25		0.096%	0.092%	0.018%	0.002%	0.005%	0.012%	0.002%	0.003%		
	135	1.75			0.134%	0.055%	0.020%	0.010%	0.006%				
	135	2.25			0.092%	0.057%	0.024%	0.002%	0.003%	0.001%			
	135	2.75			0.024%	0.049%	0.017%		0.001%				
	135	3.25				0.046%	0.018%						
	135	3.75				0.016%	0.006%						
	135	4.25				0.009%	0.004%						
	135	4.75					0.003%						
	135	5.25					0.003%						0.95%

Quadro 1 – Distribuições conjuntas de direções/períodos/alturas ponto F1 (Cont.)

Rumo	Alt	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
SSE	157.5 0.25	0.008%					0.009%	0.150%	0.045%	0.033%	0.024%		
	157.5 0.75		0.125%	0.005%	0.003%	0.001%	0.003%	0.017%	0.017%	0.002%	0.003%		
	157.5 1.25		0.110%	0.108%	0.017%	0.006%	0.014%	0.009%	0.001%				
	157.5 1.75			0.197%	0.038%	0.008%	0.010%	0.004%					
	157.5 2.25			0.212%	0.070%	0.016%	0.006%	0.002%					
	157.5 2.75			0.032%	0.077%	0.018%	0.002%						
	157.5 3.25			0.001%	0.058%	0.020%	0.008%	0.003%					
	157.5 3.75				0.029%	0.009%	0.003%						
	157.5 4.25				0.015%	0.005%	0.001%						
	157.5 4.75					0.003%							
	157.5 5.25					0.001%	0.001%						
	157.5 5.75					0.002%							
	157.5 6.25						0.001%						
	157.5 6.75					0.001%							1.56%
S	180 0.25	0.032%	0.028%	0.027%	0.180%	0.203%	0.464%	0.351%	0.121%	0.073%			
	180 0.75		0.290%	0.245%	0.037%	0.113%	0.104%	0.050%	0.043%	0.005%			
	180 1.25		0.132%	0.544%	0.093%	0.086%	0.044%	0.012%	0.007%	0.003%			
	180 1.75		0.001%	0.243%	0.111%	0.076%	0.018%	0.003%	0.001%				
	180 2.25			0.202%	0.086%	0.037%	0.005%						
	180 2.75			0.018%	0.083%	0.040%	0.004%						
	180 3.25				0.061%	0.025%	0.008%						
	180 3.75				0.022%	0.024%	0.001%						
	180 4.25				0.018%	0.017%							
	180 4.75					0.006%							
	180 5.25					0.003%							
	180 5.75					0.002%							4.40%
SS0	202.5 0.25	0.014%	0.246%	0.489%	0.316%	0.444%	0.191%						
	202.5 0.75		0.223%	0.119%	0.100%	0.046%	0.004%						
	202.5 1.25			0.151%	0.188%	0.018%	0.001%						
	202.5 1.75			0.014%	0.110%	0.029%							
	202.5 2.25				0.012%	0.015%							
	202.5 2.75					0.002%							2.73%
SO	225 0.25		0.002%										0.00%
NO	315 0.25	0.001%		0.003%	0.013%	0.031%							0.05%
NNO	337.5 0.25	0.008%	0.048%	0.137%	2.853%	5.424%	2.990%	0.567%	0.031%				
	337.5 0.75		0.047%	0.180%	1.694%	4.402%	2.863%	0.708%	0.025%	0.001%			
	337.5 1.25		0.018%	0.092%	0.832%	2.341%	2.152%	0.461%	0.012%				
	337.5 1.75			0.087%	0.411%	1.130%	1.324%	0.503%	0.012%				
	337.5 2.25			0.053%	0.150%	0.581%	0.610%	0.562%	0.026%				
	337.5 2.75			0.002%	0.054%	0.265%	0.264%	0.350%	0.022%				
	337.5 3.25				0.039%	0.114%	0.111%	0.202%	0.025%				
	337.5 3.75				0.007%	0.044%	0.048%	0.111%	0.024%				
	337.5 4.25				0.001%	0.029%	0.019%	0.073%	0.010%				
	337.5 4.75					0.013%	0.009%	0.032%	0.001%				
	337.5 5.25					0.004%	0.006%	0.017%					
	337.5 5.75					0.002%	0.002%	0.008%	0.002%				
	337.5 6.25							0.007%					
	337.5 6.75							0.003%					35.25%
		0.10%	2.10%	6.33%	17.63%	29.15%	26.21%	12.90%	2.42%	0.43%	0.08%	0.01%	97.37%

Como base na informação obtida para o ponto F1, procedeu-se igualmente a uma estimativa das condições de agitação para vários períodos de retorno. Assim, com base no regime geral apresentado anteriormente seleccionaram-se, para sectores de rumos representativos, as alturas significativas (Hs) máximas anuais. Estes dados foram em seguida extrapolados para períodos de retorno de 1, 5, 10, 20, 50 e 100 anos, adotando a distribuição de máximos de Gumbel, geralmente aceite como representativa dos valores máximos anuais das alturas de onda significativas. Os valores obtidos apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 2 - Altura significativa máxima para um dado período de retorno, calculada com base nos valores de Hs(m) propagados até F1 (obtidos via “hindcast”)

Período de Retorno (anos)	Altura significativa máxima (m)								
	NNO	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
1	4.64	5.31	4.68	3.96	3.92	3.54	2.88	2.69	3.02
5	5.79	6.71	6.32	5.75	5.47	5.55	4.61	3.84	4.29
10	6.29	7.31	7.03	6.52	6.13	6.42	5.36	4.33	4.84
20	6.79	7.91	7.74	7.30	6.80	7.28	6.10	4.82	5.38
50	7.44	8.71	8.67	8.32	7.68	8.43	7.09	5.48	6.11
100	7.94	9.31	9.38	9.09	8.34	9.29	7.84	5.97	6.65

3 - IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO

3.1 - Modelo Numérico – MIKE21-BW

A modelação numérica da propagação da agitação marítima nos planos de água contíguos às infraestruturas portuárias do Porto de Praia da Vitória é um instrumento de apoio à decisão quanto à viabilidade das soluções propostas.

Para o efeito, recorreu-se à aplicação do modelo MIKE 21-BW (DHI, 2012), que é um modelo de propagação da agitação não linear do tipo Boussinesq, o qual permite a simulação no domínio do tempo das propriedades da propagação da agitação marítima irregular e direcional para o interior de uma bacia portuária, incluindo todos os efeitos significativos nomeadamente, os processos de empolamento, refração, difração, atrito do fundo, reflexão parcial e total e transmissão ao longo de estruturas porosas. O efeito da rebentação não foi incluído no modelo (esta opção em nada condiciona o estudo efetuado, já que nas áreas analisadas este fenómeno não ocorre). A descrição do modelo é apresentada no final do documento.

Para definição das condições de agitação que ocorrem na fronteira do domínio do presente modelo, recorreu-se aos resultados do estudo de agitação em domínio regional, apresentado no capítulo anterior e desenvolvido no Anexo I do Estudo Prévio.

Embora se tratando de um modelo numérico não linear capaz de simular com bom desempenho a propagação de ondas, permitindo adotar várias hipóteses, para as quais obriga a uma análise cuidada dos seus resultados, as limitações atribuíveis aos dados de entrada, quer sejam as condições de fronteira aberta (ondas) quer sejam as condições de fronteira fechada (limite costeiro), são eles também muitas vezes obtidos de modelos numéricos (de previsão), empíricos (de observações) ou, mesmo quando obtidos de registos “locais” (boias ondógrafo, ADCP, etc.), não permitem uma validação exata dos resultados obtidos com estes modelos.

Assim, para melhor aferição das condições de abrigo obtidas para cada solução, foi igualmente estudada a situação atual (denominada de situação de referência), de que se conhecem as particularidades e seu grau de exposição, e que se toma por isso como termo comparativo.

3.2 - Condições de agitação na fronteira

Para a propagação da agitação, o modelo foi aplicado com um nível de maré médio, NM = 1,0 m, e condições de ondas irregulares unidireccionais, segundo o espectro de JONSWAP. Foram assim simuladas as direções NNE (22,5°), NE (45,0°), E (90,0°) e SE (135,0°), para períodos de pico 9 e 12 s e para o período de pico de 15 s apenas os rumos de NNE e NE, considerando uma altura significativa de onda de 1,0 m. Foram igualmente simuladas as condições de rumos NNE e NE, com 12 segundos para uma altura de onda de

3,0 m, de forma a confirmar a atenuação crescente em função do aumento da altura de onda incidente. No Quadro 3 são listadas as condições de agitação simuladas.

Quadro 3 - Condições de agitação simuladas

Direção da agitação	Hs (m)	Tp (s)	Nível de maré (m)
NNE	1,0	9; 12; 15	1,0 (NM)
NNE	3,0	12	
NE	1,0	9; 12; 15	
NE	3,0	12	
E	1,0	9; 12	
SE	1,0	9; 12	

As condições de agitação incidente consideradas foram definidas com base na análise da estatística do clima de agitação no ponto F1 na fronteira do modelo. Assim, a seleção prendeu-se com as condições que incidem mais diretamente na bacia portuária, de maior frequência e de maiores valores de altura de onda.

3.3 - Definição das obras e configurações ensaiadas

O Porto da Praia da Vitória situa-se na Ilha Terceira, dentro da Baía com o mesmo nome, e é atualmente abrigado por dois molhes, que definem uma abertura com cerca de 500 m de largura, orientada sensivelmente a E-NE, com fundos variando de (-14 m) ZH a (-19 m) ZH, de norte para sul. O plano de água do porto apresenta uma extensão da ordem de 2 200 e 1 000 m, segundo as suas direções principais de N-S e E-O, respetivamente.

O Molhe Norte tem cerca de 650 m de comprimento e abriga as instalações portuárias e militares de abastecimento de combustível do aeroporto e base das Lajes, assim como, a Marina de Praia da Vitória.

O Molhe Sul tem uma extensão da ordem de 1 300 m e abriga as instalações do porto de comércio, do setor de passageiros, do porto de pesca e do estaleiro naval.

A orla costeira da baía é marginada por uma praia, protegida por defesa frontal e um conjunto de seis (6) esporões em enrocamentos. O declive dos fundos é em geral muito suave. Na zona frontal à entrada da bacia, as batimétricas (-5 m) ZH, (-10 m) ZH e (-15 m) ZH, distam da linha de costa cerca de 200 m, 500 e 900 m, respetivamente.

As configurações propostas ensaiadas que contemplam o prolongamento do cais Multiusos correspondem à solução 2 e solução 3, apresentadas no volume do Estudo Prévio, e aqui sucintamente descritas:

Solução 2 – Prolongamento de 350 m do cais Multiusos em solução de caixotões com 20,0 m de largura, coroamento à cota (+4 m) ZH e fundos de serviço à cota (-16 m) ZH, incluindo a possibilidade de acostagem no lado nascente do cais;

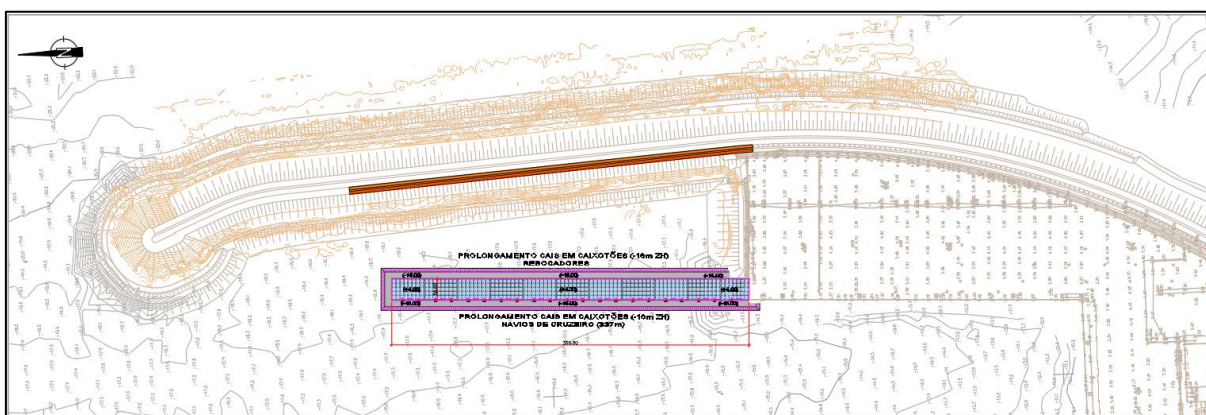


Figura 4 – Ilustração da Solução 2 do Prolongamento do Cais Multiusos

Solução 3 – Prolongamento de 350 m do cais Multiusos em solução de caixotões com 14,7 m de largura, com coroamento à cota (+4 m) ZH e fundos de serviço à cota (-16 m) ZH, incluindo terrapleno no tardoz e remate do topo norte em talude;

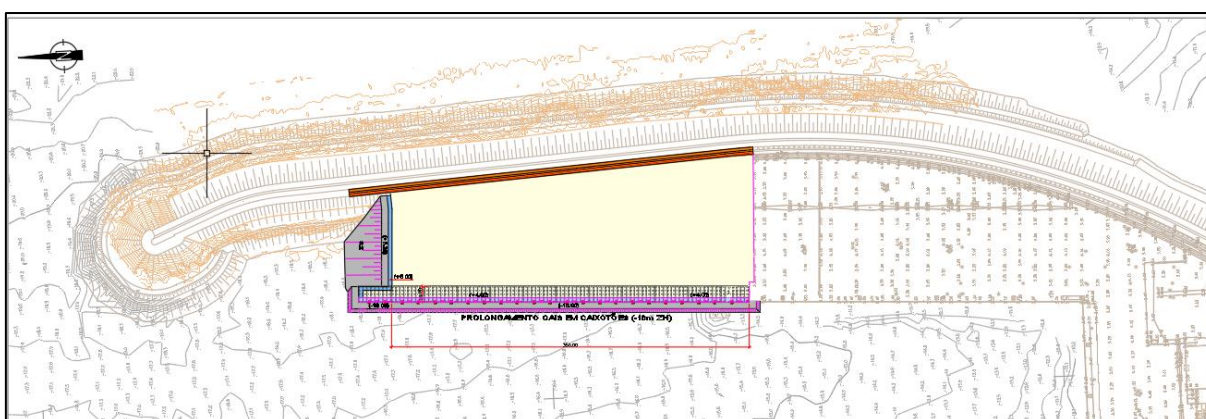


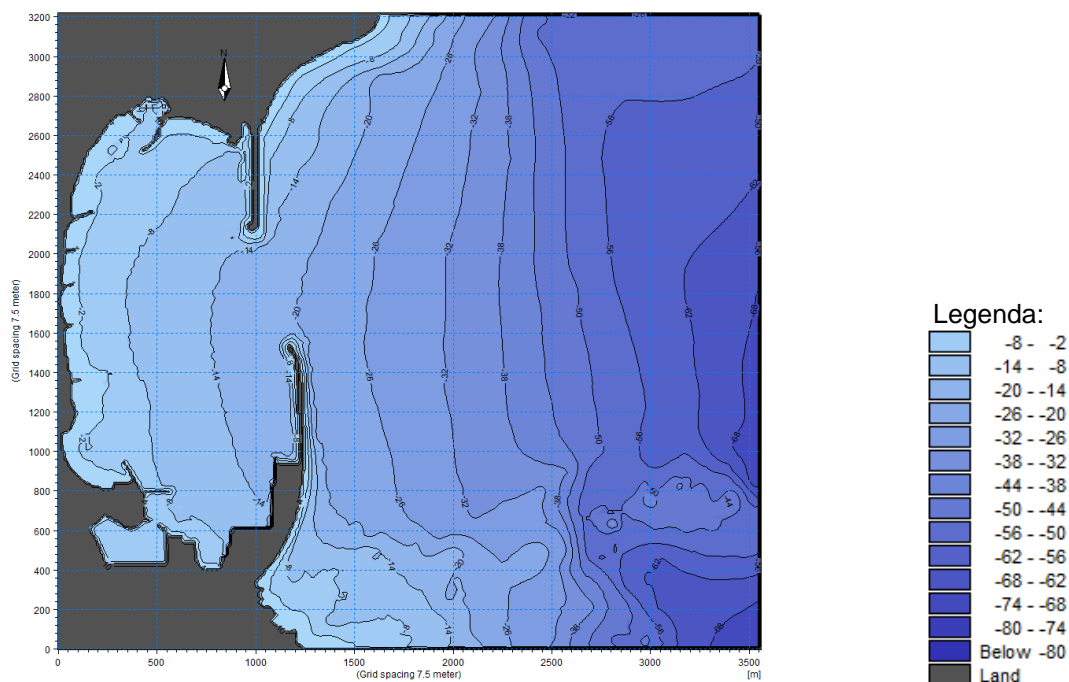
Figura 5 – Ilustração da Solução 3 do Prolongamento do Cais Multiusos

3.4 - Domínios de Cálculo

Na construção dos domínios de cálculo foi utilizada a seguinte informação de base:

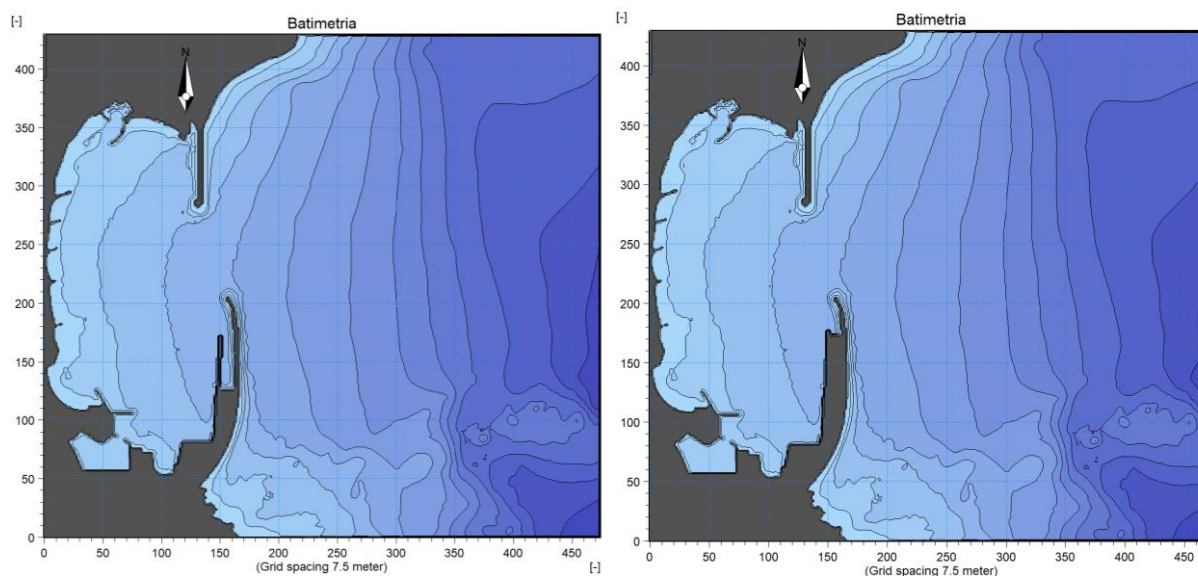
- A Carta Náutica 46405 - Ilha Terceira (Planos dos Portos de Angra do Heroísmo e da Praia da Vitória), Instituto Hidrográfico;
- O levantamento hidrográfico levado a cabo na Praia da Vitória entre 21 e 26 de fevereiro 2017;
- Levantamentos topográficos de trechos da área marginal envolvente.

O domínio de cálculo do modelo da Baía da Praia da Vitória foi construído sobre uma malha regular orientada a Norte. As células da malha apresentam a dimensão de 7,5 x 7,5 metros, num total de 475 x 430 células, conforme representado na figura seguinte, para as várias configurações ensaiadas.



Situação de Referência

Figura 6 - Batimetria e domínio de cálculo da Situação de Referência



Solução 2 **Solução 3**

Figura 7 - Batimetria e domínios de cálculo das soluções 2 e 3

3.5 - Reflexão Parcial e Transmissão

Como anteriormente referido, o modelo MIKE21-BW permite simular o efeito da reflexão parcial na interação da agitação com as estruturas portuárias, sejam estas estruturas em talude (enrocamento ou elementos artificiais), ou cais em parede vertical ou mesmo a transmissão na interação com estruturas de cais sobre estacada. A definição da localização e tipologia de cada estrutura foi efetuada com base em informação sobre as suas características e com base em imagens e fotografias do local.

Os valores dos coeficientes de reflexão adotados para cada estrutura e condição de fronteira ensaiada foram estimados com base nas formulações da bibliografia da especialidade. A reflexão parcial foi definida através da constituição de camadas de porosidade variável e ajustável, em função dos valores dos coeficientes de reflexão obtidos.

Nas soluções 2 e 3, o prolongamento do cais foi considerado como uma estrutura idêntica à do cais adjacente, solução em caixotões (estrutura com paramento vertical – coeficiente de reflexão de 90%) e o remate do topo do aterro em talude (coeficiente de reflexão de 50%).

4 - RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DO REGIME MÉDIO ANUAL

4.1 - Considerações prévias

Os resultados obtidos pelo modelo em cada simulação são representados sob a forma de índices de agitação (altura significativa normalizada pela altura incidente na fronteira do modelo), conforme apresentado nas ilustrações no final deste anexo.

Para análise do comportamento da bacia molhada adjacente aos cais, o novo e os existentes, procedeu-se à delimitação de várias áreas de análise/registo representativas das respetivas zonas de acostagem (ver figuras seguintes). Foram ainda consideradas áreas na zona de acesso/entrada no Porto e na zona da bacia de manobra, para avaliação das condições de abrigo associadas, que constituirão informação de base relevante para estudos de navegação, em conjugação com o regime de ventos local.

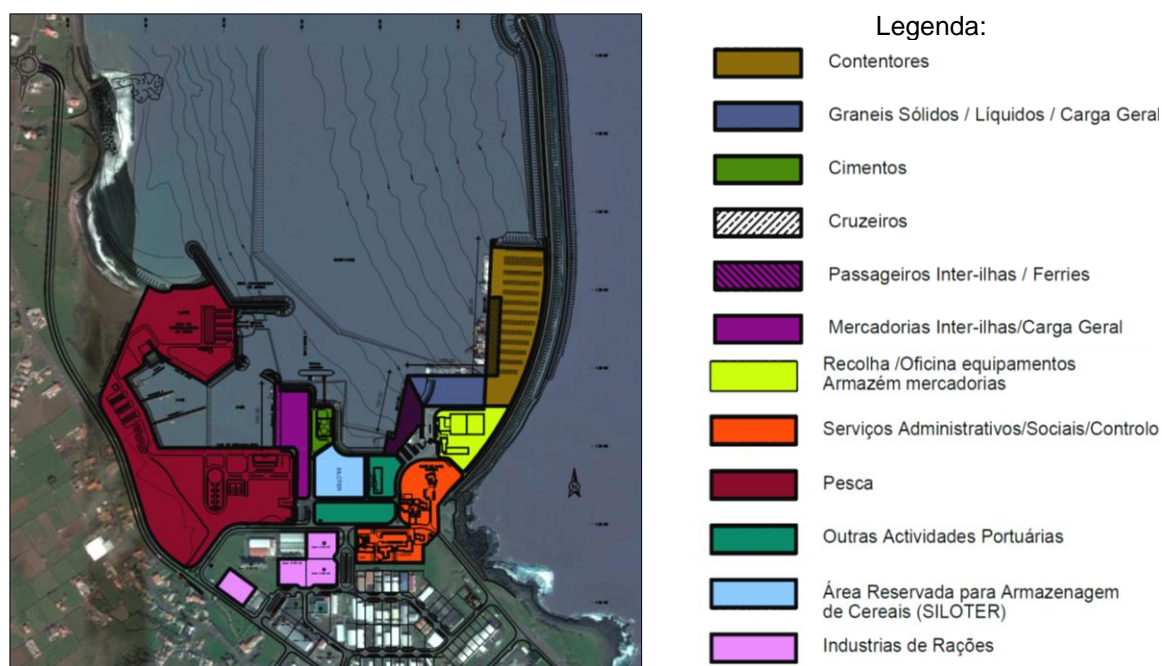


Figura 8 – Situação atual da zona Comercial do Porto a Sul da Bacia da Praia da Vitória

As várias áreas de análise definidas encontram-se representadas na figura seguinte e identificam-se no Quadro 4.

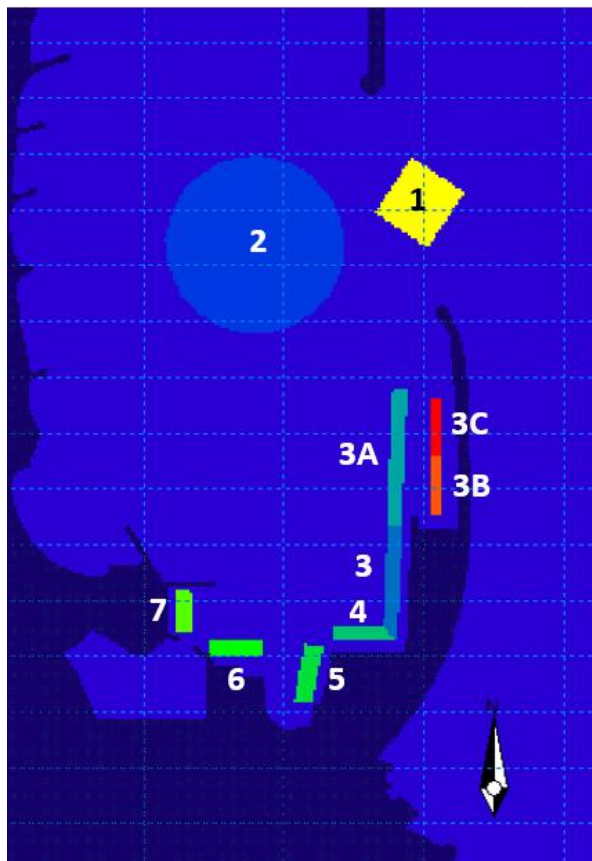


Figura 9 – Áreas de análise/registo de resultados

Quadro 4 - Definição das várias áreas de análise/registo consideradas.

Nº	Zona
1	Entrada no Porto
2	Bacia de Manobra
3	Terminal de Contentores/Terminal Multiusos
3A	Prolongamento do Cais Multiusos
3B	Tardoz do prolongamento do Cais Multiusos – zona sul
3C	Tardoz do prolongamento do Cais Multiusos – zona norte
4	Terminal Carga Geral/Graneis Sólidos e Líquidos
5	Terminal Inter-Ilhas Passageiros
6	Terminal de Cimentos
7	Pesca

4.2 - Situação de Referência

A simulação das condições na Situação de Referência permite-nos validar o conhecimento empírico adquirido ao longo dos anos, comparar os resultados com outros estudos da mesma índole, servindo essencialmente de termo de comparação para as simulações seguintes, da Solução 2 e 3.

Numa primeira observação constata-se, nas várias simulações, alguma concentração de energia junto às cabeças de ambos os molhes. Verifica-se também que para as quatro direções simuladas com a Situação de Referência, devido à disposição dos dois molhes permitir que parte da agitação incidente entre diretamente na Baía, ocorre aí uma grande pressão sobre as zonas da marginal situadas frontalmente à entrada do porto. Tal efeito é intensificado nas simulações com períodos de pico superiores, corroborando a ideia de que ondas com períodos maiores se propagam mais facilmente.

Essas condições levaram a que fossem construídos seis (6) esporões situados na zona frontal à abertura criada pelos dois molhes, dispostos ao longo da margem oeste da bacia portuária.

Para os rumos NNE e NE, a parte sudoeste da bacia portuária encontra-se diretamente exposta à agitação incidente. Em todos os casos simulados com estes rumos verificam-se condições de agitação favoráveis nas zonas situadas próximas do tardo de ambos os molhes, como são os casos dos Portos Comercial e de Pesca (Molhe Sul) e das instalações militares e do terminal de combustíveis US POL (Molhe Norte).

Quando o rumo roda para Este, a zona de maior concentração de energia junto à marginal desloca-se ligeiramente para Norte. As áreas de registo localizadas na entrada e zona da bacia de manobra registam os índices médios de agitação mais elevados, diminuindo progressivamente no sentido das áreas mais interiores. Este é o rumo mais desfavorável para os dois molhes de abrigo, uma vez que estes são atingidos de forma perpendicular e em toda a sua extensão, pela agitação incidente.

Analisando agora as condições de agitação na baía para o rumo de SE, volta-se a verificar um deslocamento da zona de concentração de energia junto à marginal para Norte, piorando as condições na zona a noroeste da bacia, que incluem uma zona balnear e a Marina da Praia da Vitória. No entanto, a concentração de energia não é tão elevada como para os rumos de Norte, devido ao efeito da batimetria na vizinhança dos baixios da Pata e do Torto e Ponta do Baixo, que determinam o redireccionamento de parte da agitação incidente deste rumo diretamente para essas zonas, atingindo uma onda desta direção a entrada do porto com quase metade da altura de uma onda proveniente do rumo NE com a mesma altura.

4.3 - Solução 2 e 3

A proposta de um prolongamento do cais Multiusos em 350 m, conduz a um ligeiro aumento dos índices de agitação, principalmente junto ao cais à cota -12 m (ZH) e na zona do prolongamento, no entanto, esses aumentos são pouco significativos e limitam-se essencialmente a estas zonas.

Para os rumos de NNE e NE, verifica-se que no caso da solução 2, na pequena bacia formada no tardoz do prolongamento do cais (onde para esta solução, de acordo com o caderno de encargos, se pretende a operação em ambas as faces – de maior comprimento, faces nascente e poente), ocorre uma amplificação significativa dos índices de agitação, nas condições de maiores períodos ($T_p=15$ s, $L_{(-18mZH)}\cong 200$ m), o que se torna mais evidente para o rumo NE. Para esta condição, os máximos valores do índice de agitação registados no tardoz (face nascente) são superiores a 0,5, ou seja, bastante superiores aos que se registam na face poente na continuação do cais à -12 m ZH (valores máximos no intervalo 0,30 a 0,40).

Este efeito, deve-se ao confinamento desta bacia ($C=350$ m; $L\leq 100$ m). O seu pequeno comprimento e estreiteza, quase da mesma ordem de grandeza do comprimento das ondas curtas que atingem o porto, acaba por conduzir à acumulação da agitação que contornando a cabeça, aí consegue penetrar, podendo conduzir a uma excessiva sobrelevação da superfície livre e em situação extrema ao galgamento da plataforma de cais. Quanto maior for o período da onda incidente mais significativo será este efeito, não só porque consegue mais facilmente difratar em torno da cabeça, mas também porque a onda é cada vez maior (em termos de comprimento), ocupando a bacia quase na sua totalidade.

Em suma, qualquer uma das configurações ensaiadas (solução 2 e 3), de forma geral, não apresenta alterações significativas em relação à situação atual (situação de referência). No entanto, a solução 2 para as condições de maiores períodos, irá apresentar problemas na bacia do tardoz. Problemas estes, que podem condicionar a acostagem nessa face do cais e comprometer as operações, tanto na nova plataforma, como no extremo norte do atual terraplano.

4.4 - Resultados na Entrada e Bacia de Manobra

Os resultados obtidos para as áreas da zona da entrada no Porto e da zona da bacia de manobra servem para avaliar as condições de abrigo para posterior avaliação das condições de navegação e manobra.

Assinala-se que, nestas zonas de acesso e manobra, a ação do vento é, em grande parte das situações, determinante nas decisões a tomar pela autoridade marítima na permissão ou não, da entrada/saída/manobra dos navios no porto, sobrepondo-se à consideração dos níveis de agitação que penetram na bacia portuária.

Nos quadros seguintes apresentam-se os índices de agitação médios obtidos para cada uma destas zonas de acordo com cada condição de agitação incidente. Não são apresentados os resultados de cada configuração, já que para estas áreas os resultados são idênticos.

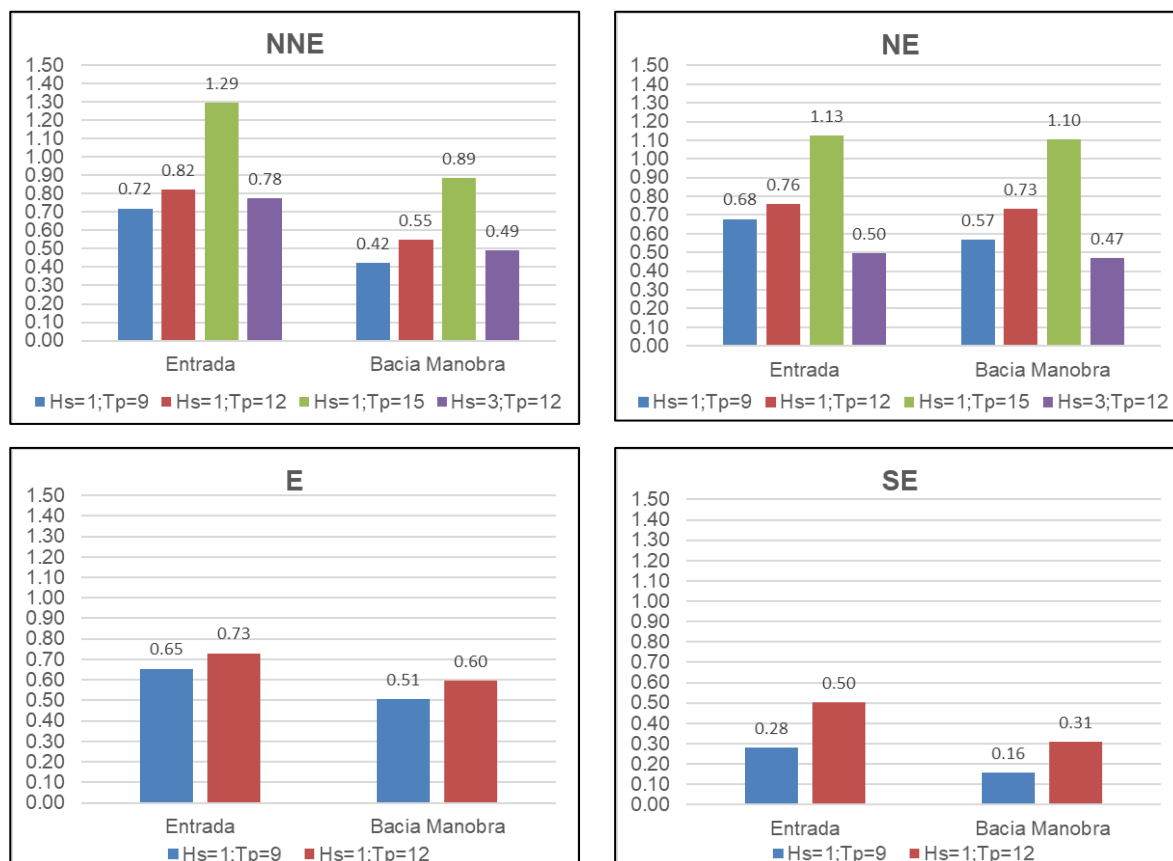


Figura 10 – Índices de agitação médios para os vários rumos

Como se pode verificar para os rumos mais frequentes (NNE e NE), os índices na entrada ou na bacia de manobra, situam-se no intervalo 0,50 a 1,29 e 0,42 a 1,10, respetivamente, sempre com os menores valores na bacia e os maiores na entrada.

De forma geral, os resultados obtidos para a condição de altura de onda de 3,0 m mostram uma atenuação do índice com o aumento da altura de onda, situação mais evidente para o rumo de NE.

Para as condições de rumo NE e E, rumos que incidem mais diretamente na bacia, as diferenças entre os valores do índice das áreas (entrada e bacia de manobra) são menores.

O rumo SE é o que apresenta os menores valores do índice de agitação, o que se deve, como anteriormente referido ao efeito da batimetria na vizinhança dos baixios da Pata e do Torto e Ponta do Baixo, que determinam o redireccionamento de parte da agitação incidente deste rumo diretamente para essas zonas. Os índices médios para os rumos de E e SE variam entre 0,31 e 0,73 para um período de 12 s e de 0,16 a 0,65 para um período de 9 s, sendo sempre os menores valores registados na bacia de manobra.

4.5 - Resultados nos Cais

Seguidamente apresentam-se os resultados do índice de agitação médio registado para cada condição e configuração ensaiadas, em cada área de registo. As áreas de registos 3B e 3C serão apenas analisadas para a Solução 2 e Situação de Referência, já que na Solução 3 estas áreas não existem como zona molhada, porque se localizam no novo terrapleno.

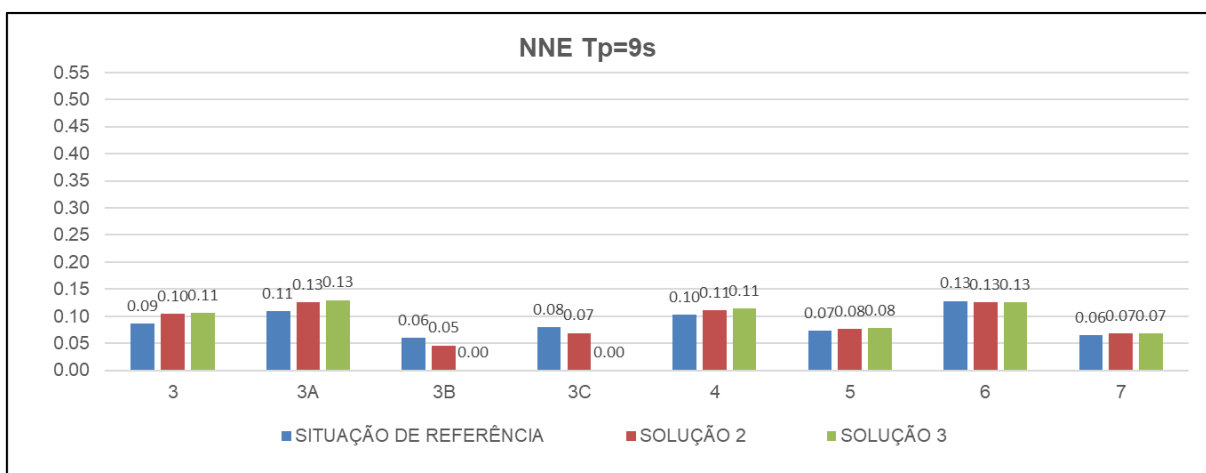


Figura 11 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=9 s

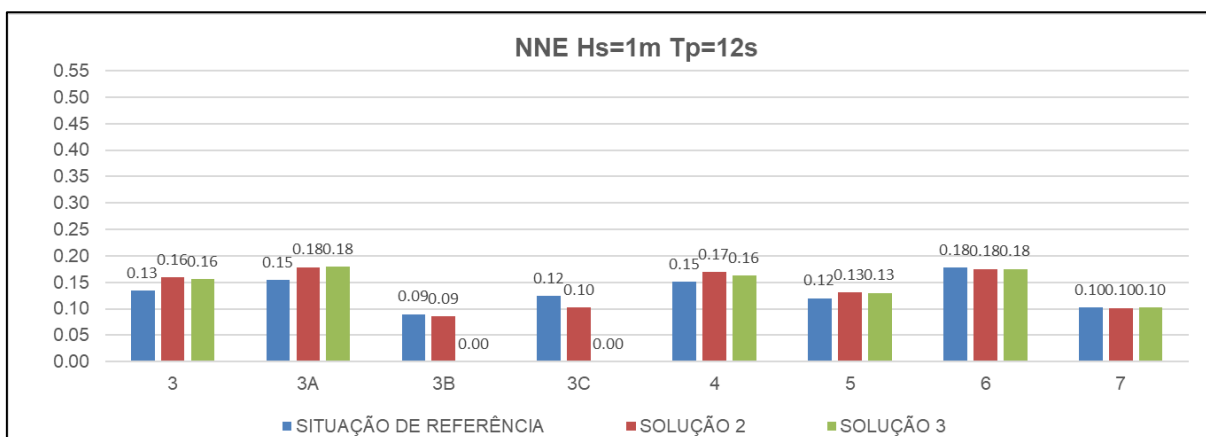


Figura 12 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=12 s

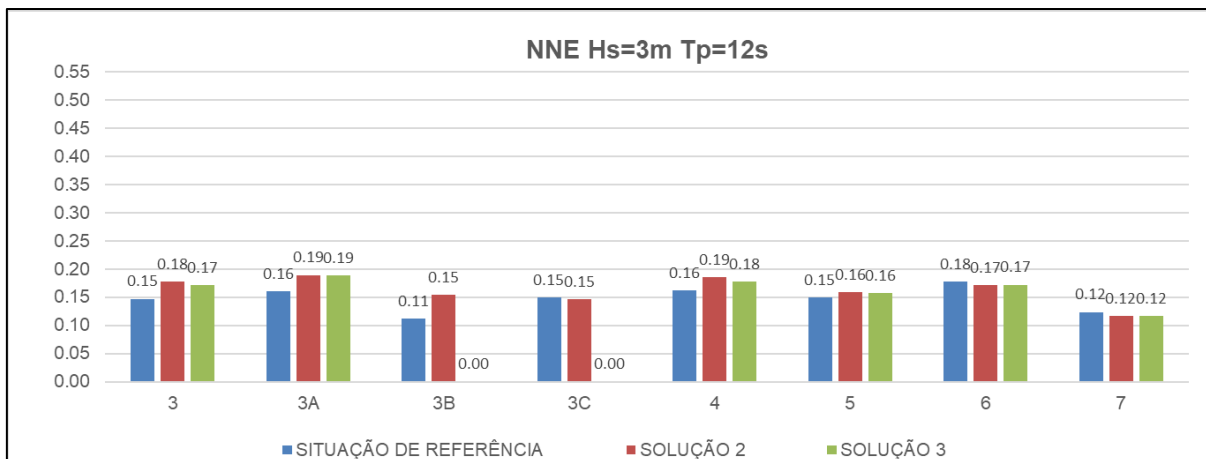


Figura 13 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=3,0 m e Tp=12 s

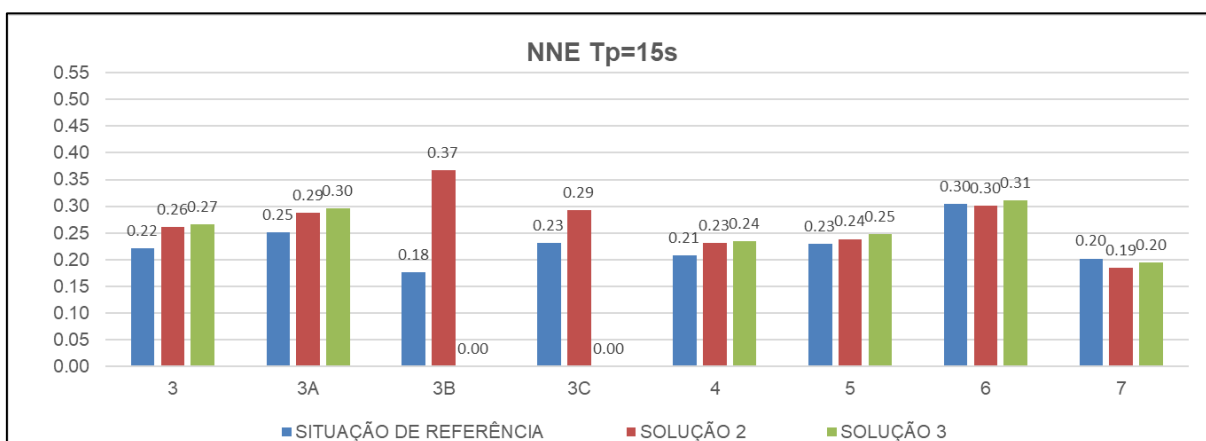


Figura 14 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NNE, Hs=1,0 m e Tp=15 s

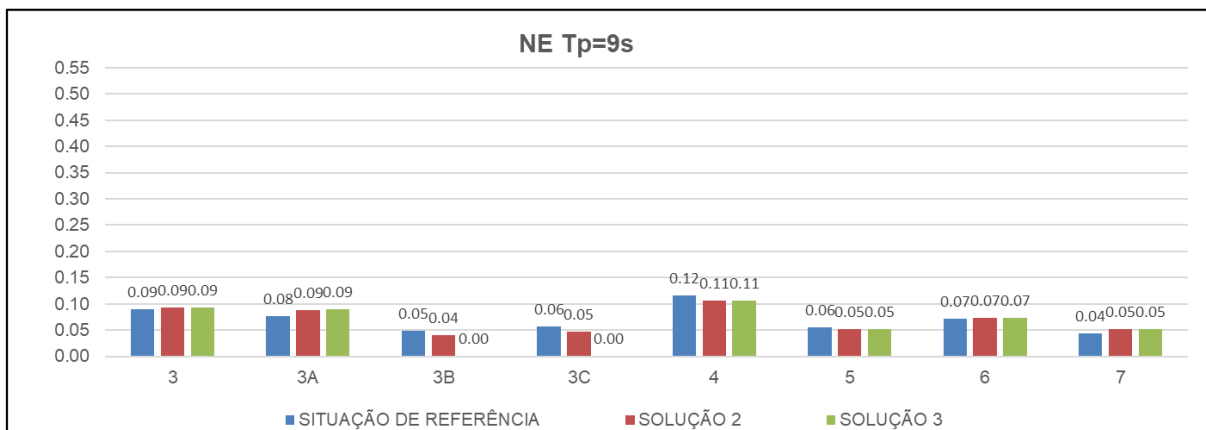


Figura 15 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=1,0 m e Tp=9 s

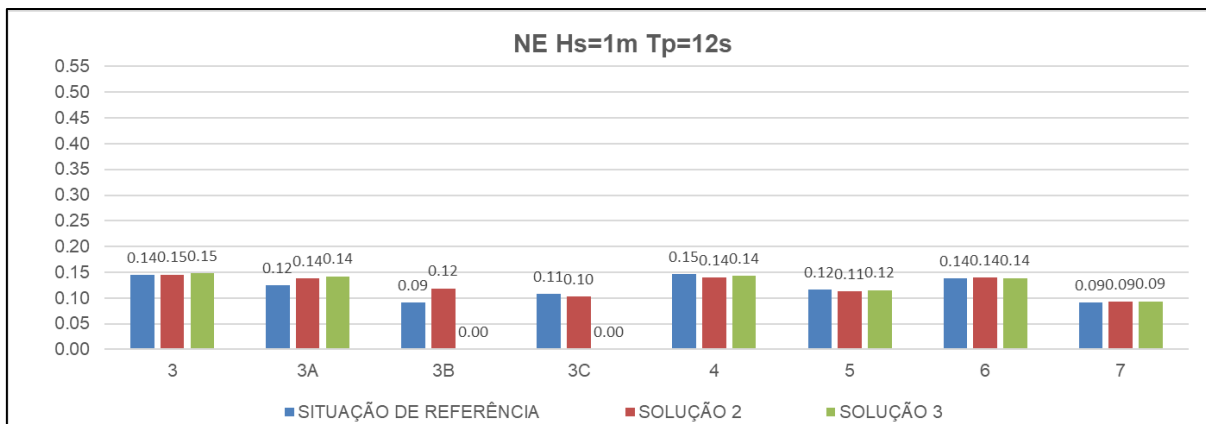


Figura 16 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=1,0 m e Tp=12 s

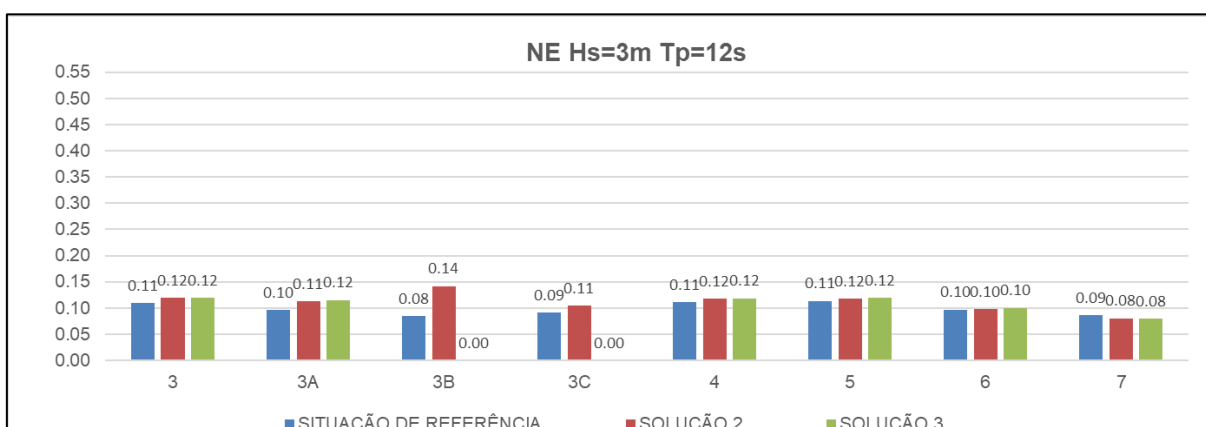


Figura 17 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=3,0 m e Tp=12 s

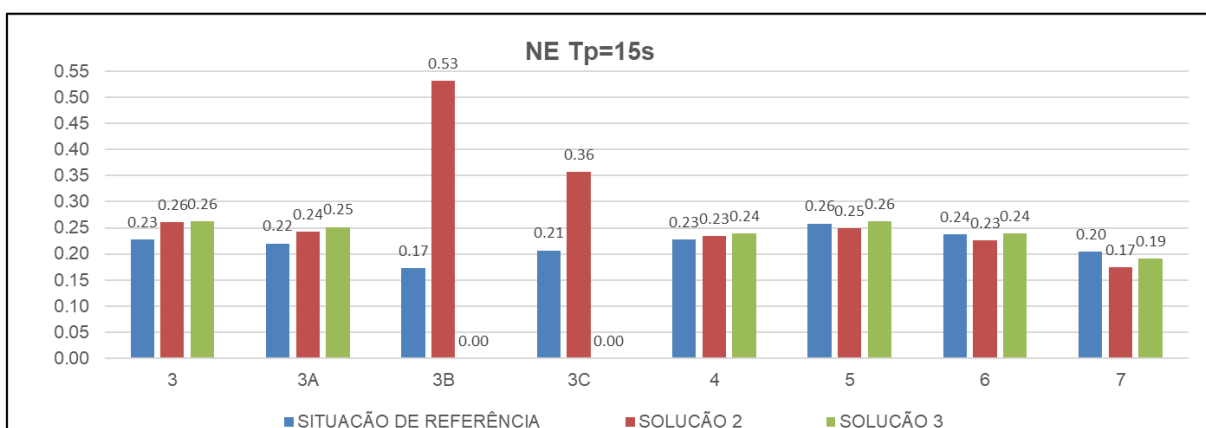


Figura 18 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo NE, Hs=1,0 m e Tp=15 s

Para os rumos mais frequentes NNE e NE, os índices de agitação médios registados são mais elevados, mas aproximadamente os mesmos para qualquer configuração. Para as condições de período de pico 9 e 12 s, os valores do índice obtidos em qualquer uma das áreas analisadas e nas três (3) configurações (situação de referência, solução 2 e 3) são sempre inferiores a 0,2 com diferenças entre configurações não superiores a 0,02 (<10%).

De forma geral, as maiores diferenças ocorrem nas condições de maior período ($T_p=15$ s) e apenas nas áreas do novo cais Multiusos e cais existente adjacente (áreas 3A e 3), o que demonstra igualmente que para além do efeito da implantação da nova estrutura ser pouco significativo, também é localizado, correspondendo as diferenças a valores no máximo de 0,05 ($\cong 20\%$), com valores do índice a variar entre 0,22 e 0,27 para a zona do cais existente ou entre 0,25 e 0,30 para a zona do prolongamento do cais.

Excetuam-se as áreas 3B e 3C (cais na face nascente do prolongamento, existente apenas na solução 2), que para as condições de período de pico 15 s e condições de altura de onda significativa igual a 3 m, apresentam agravamentos significativos dos índices, quando comparando as mesmas áreas com o que ocorre atualmente na situação de referência. Para a condição de onda de 3 m só ocorrem diferenças assinaláveis na zona 3B (zona sul), a variarem entre 0,04 (36%) e 0,06 (75%), respetivamente para os rumos NNE e NE. Para as condições de período de pico 15 s, temos para o rumo de NNE, aumentos do valor do índice médio de 0,19 ($\cong 100\%$) na zona 3B e de 0,06 ($\cong 26\%$) na zona 3C, para o rumo NE, os aumentos são superiores e correspondem a 0,36 ($\cong 200\%$) na zona 3B e a 0,15 ($\cong 70\%$) na zona 3C.

Como já referido anteriormente, a bacia no tardo do prolongamento do cais Multiusos da solução 2 (áreas 3B e 3C), de acordo com os resultados dos índices obtidos para as condições de maiores períodos, irá apresentar um agravamento significativo da agitação, que pode condicionar a acostagem nessa face do cais tal como comprometer as operações, tanto na nova plataforma de cais, como no extremo norte do atual terrapleno.

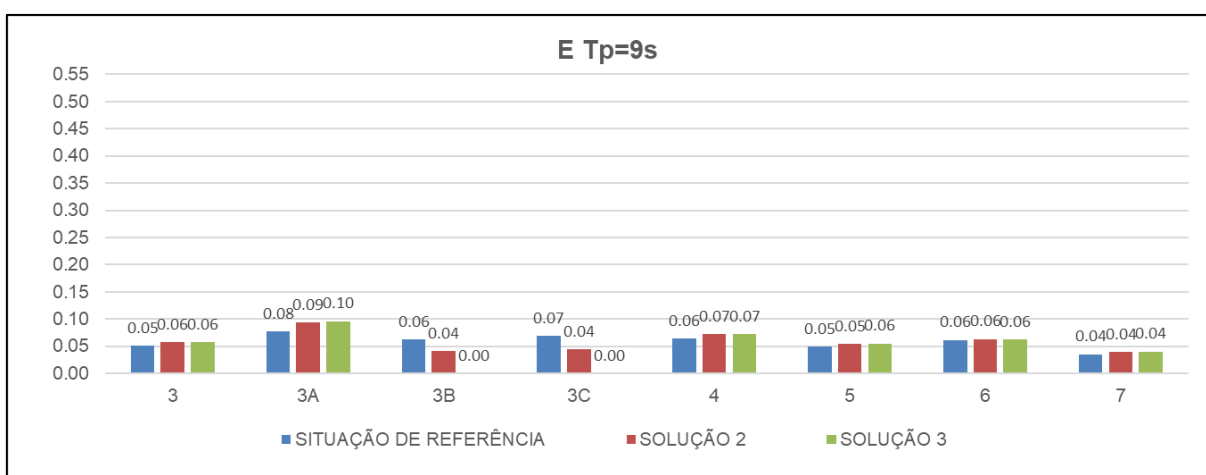


Figura 19 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo E, $H_s=1,0$ m e $T_p=9$ s

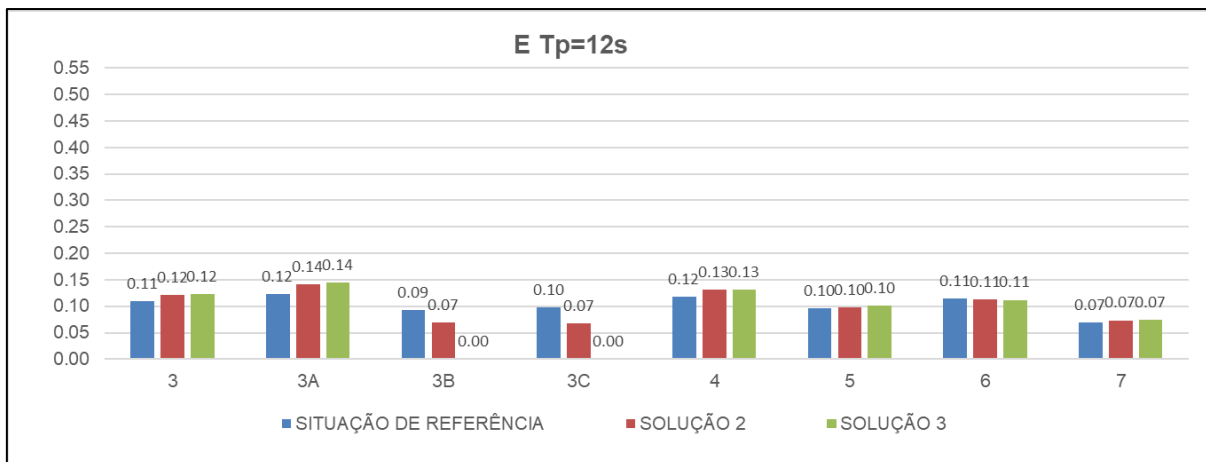


Figura 20 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo E, $H_s=1,0$ m e $T_p=12$ s

Em relação ao rumo de Leste, os índices são sempre inferiores a 0,15, apesar de ser um rumo para o qual os molhes não impedem a sua direta incidência na zona da entrada (extensão de 500 m), uma vez que os cais se localizam adjacentes aos molhes na sombra dessa incidência, daí os resultados obtidos serem inferiores aos do setor NE. As diferenças correspondem no máximo a 0,02, sendo as maiores diferenças registadas nas áreas 3 e 3A, áreas do atual cais e prolongamento deste.

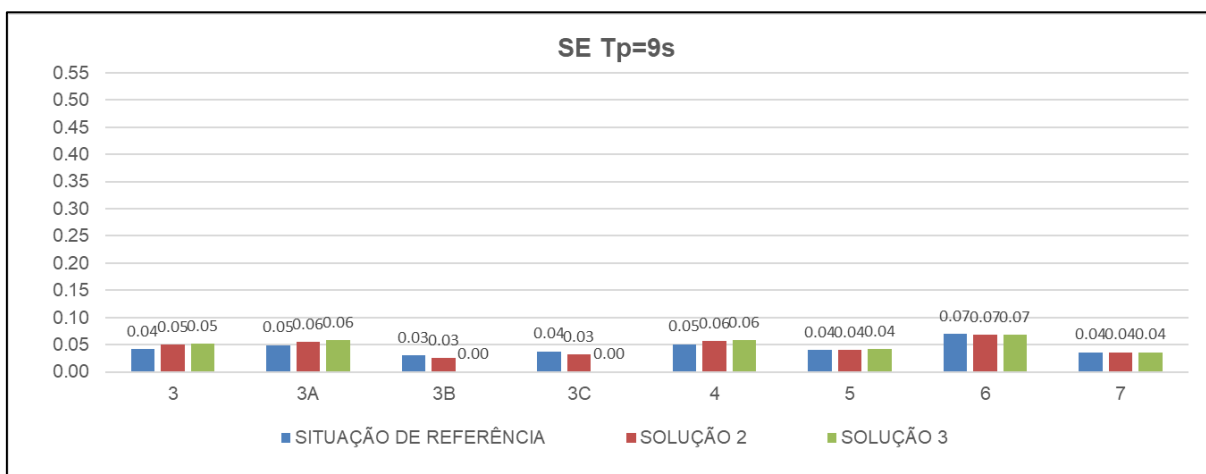


Figura 21 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo SE, $H_s=1,0$ m e $T_p=9$ s

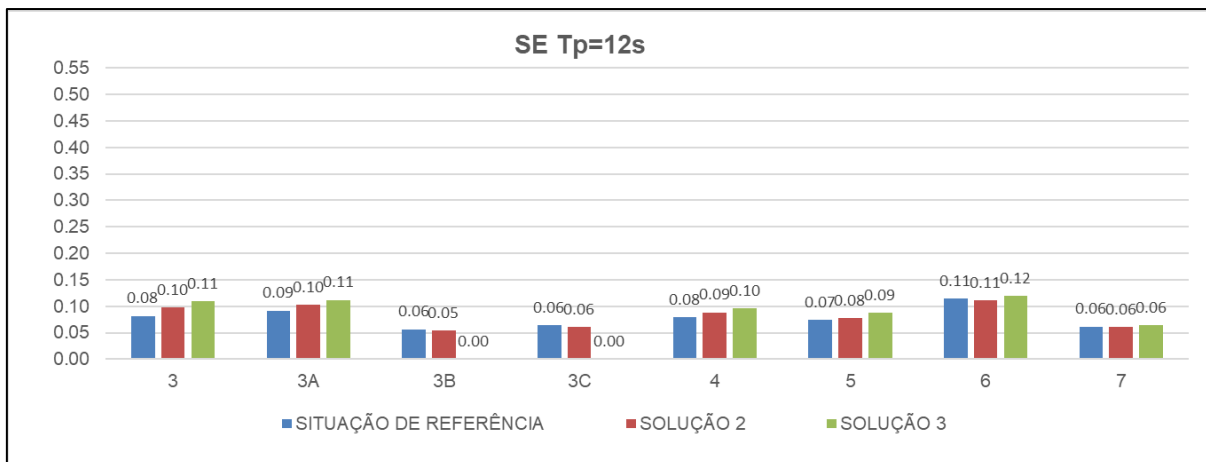


Figura 22 – Índices de agitação resultantes para a condição de rumo SE, $H_s=1,0$ m e $T_p=12$ s

Para o rumo de SE, o rumo menos frequente, tem-se na generalidade índices menores que 0,12, com diferenças para as soluções de no máximo 0,03, que como seria de esperar para a condição de maior período ($T_p=12$ s) e nas zonas 3 e 3A.

4.6 - Regime médio e de extremos nos Cais

Com base nos índices de agitação estimados, obtém-se ainda uma reconstituição do regime de agitação médio e de extremos junto aos vários cais dos diversos sectores portuários. Para o regime médio determinou-se a percentagem do número médio de dias por ano, em que determinada altura de onda ($H_s=0,2$ m a $H_s=0,5$ m) é ultrapassada. Nos gráficos seguintes apresentam-se as percentagens obtidas para cada área em cada configuração analisada.

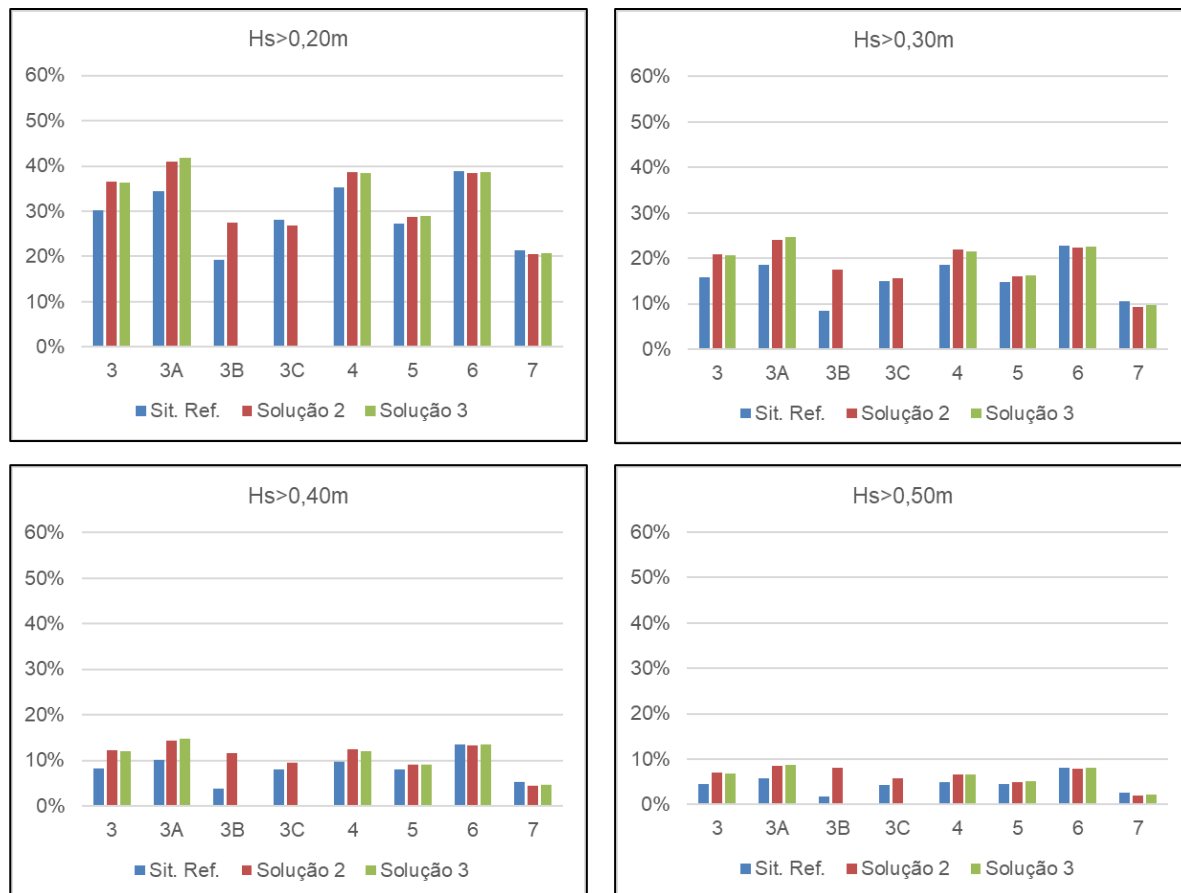


Figura 23 – % do número médio de dias por ano em que Hs ultrapassa os limites indicados

Como se pode observar há um decréscimo acentuado entre o limite de 0,2 m e os 0,5 m, e uma semelhança entre as percentagens obtidas para cada solução que se atenua com o decréscimo da altura de onda limite. O caso da área 3B é exceção, tal como anteriormente explicado.

De seguida apresentam-se os mesmos resultados, para o período de Inverno (Outubro a Março) e para o período do Verão (Abril a Setembro).

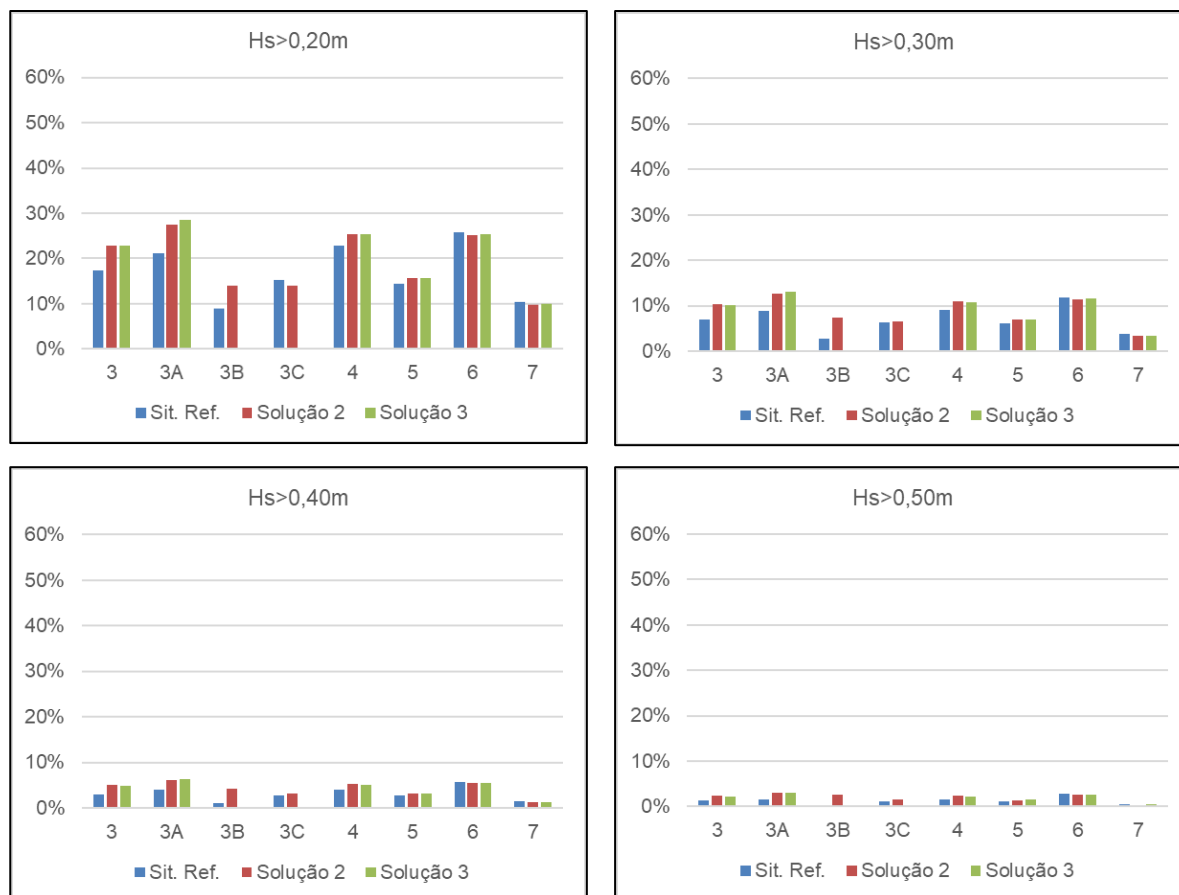


Figura 24 – % do número médio de dias do período de Verão em que Hs ultrapassa os limites indicados

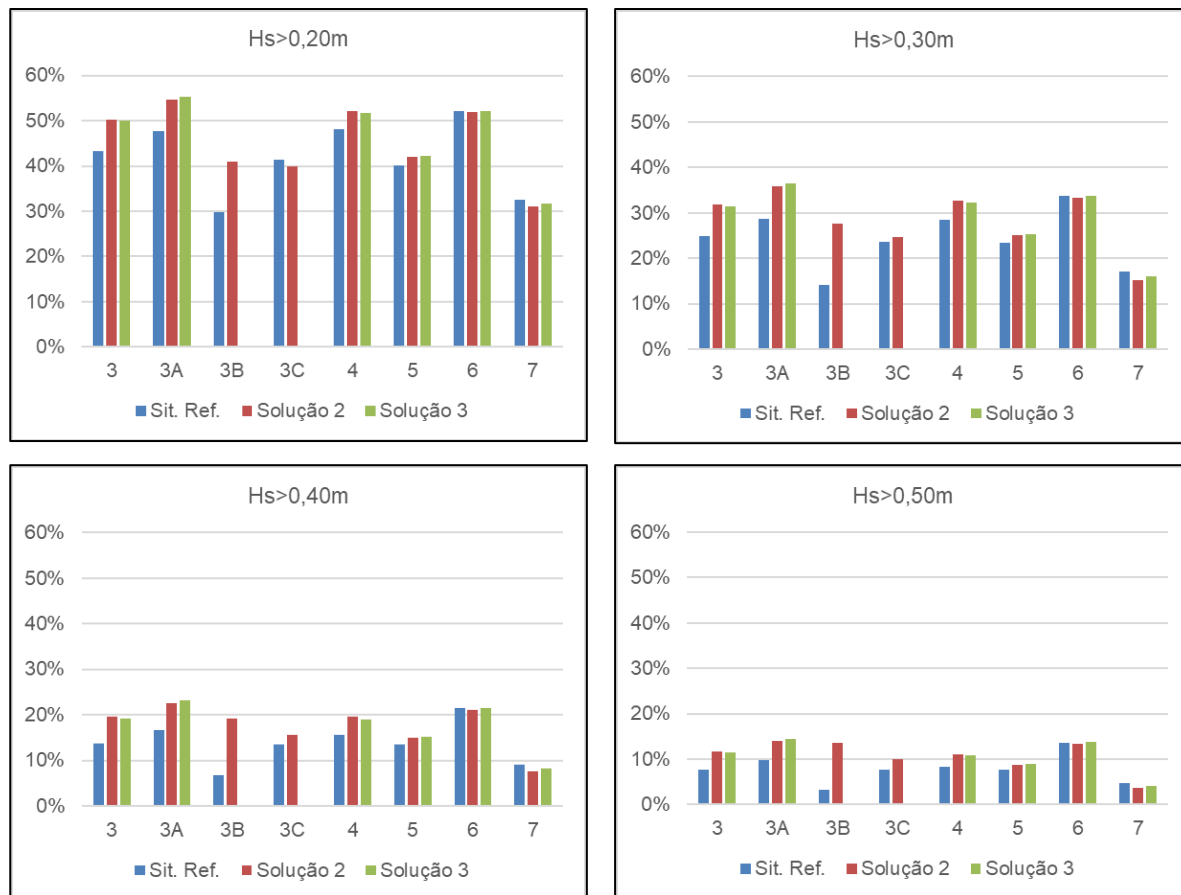


Figura 25 – % do número médio de dias do período de Inverno em que Hs ultrapassa os limites indicados

Para o regime de agitação de extremos, apresentam-se nos quadros seguintes as alturas significativas máximas que podem vir a ocorrer nos vários cais, de acordo com o período de retorno associado.

Quadro 5 – Situação de Referência – Regime de extremos nas áreas adjacentes aos cais

		SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA																							
Rumo		NNE						NE						E						SE					
Tr (anos)		1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100
Hs(m)		4.7	6.3	7.0	7.7	8.7	9.4	4.0	5.8	6.5	7.3	8.3	9.1	3.5	5.5	6.4	7.3	8.4	9.3	2.7	3.8	4.3	4.8	5.5	6.0
Tp(s)		12	13	13	12	12	13	10	12	13	13	14	14	10	11	12	12	13	13	10	10	10	10	10	10
Áreas	3	0.7	1.1	1.2	1.1	1.3	1.6	0.4	0.8	1.1	1.3	1.7	1.8	0.2	0.5	0.7	0.8	1.1	1.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	3A	0.7	1.2	1.3	1.2	1.4	1.8	0.4	0.7	1.0	1.1	1.6	1.7	0.3	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
	3B	0.5	0.8	0.9	0.9	1.0	1.3	0.2	0.5	0.8	0.9	1.2	1.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
	3C	0.7	1.1	1.2	1.2	1.3	1.7	0.3	0.6	0.9	1.0	1.4	1.6	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
	4	0.8	1.1	1.2	1.2	1.4	1.7	0.5	0.8	1.1	1.3	1.7	1.8	0.3	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
	5	0.7	1.1	1.2	1.6	2.0	1.7	0.3	0.7	1.1	1.2	1.8	1.9	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
	6	0.8	1.4	1.5	1.4	1.5	2.1	0.4	0.8	1.1	1.3	1.7	1.9	0.3	0.5	0.7	0.8	1.1	1.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
	7	0.6	0.9	1.1	1.0	1.1	1.4	0.2	0.5	0.8	0.9	1.4	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3

Quadro 6 – Solução 2 – Regime de extremos nas áreas adjacentes aos cais

SOLUÇÃO 2																									
Rumo		NNE						NE						E						SE					
Tr (anos)	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	
Hs(m)	4.7	6.3	7.0	7.7	8.7	9.4	4.0	5.8	6.5	7.3	8.3	9.1	3.5	5.5	6.4	7.3	8.4	9.3	2.7	3.8	4.3	4.8	5.5	6.0	
Tp(s)	12	13	13	12	12	13	10	12	13	13	14	14	10	11	12	12	13	13	10	10	10	10	10	10	
Áreas	3	0.8	1.3	1.4	1.4	1.5	1.9	0.4	0.8	1.2	1.3	1.9	2.0	0.3	0.6	0.8	0.9	1.2	1.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	3A	0.9	1.4	1.6	1.5	1.6	2.1	0.4	0.8	1.1	1.3	1.7	1.9	0.4	0.7	0.9	1.0	1.3	1.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	3B	0.7	1.4	1.6	1.2	1.3	2.1	0.3	0.8	1.8	2.0	3.3	3.6	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
	3C	0.7	1.2	1.4	1.1	1.3	1.8	0.3	0.6	1.2	1.4	2.3	2.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
	4	0.9	1.3	1.4	1.4	1.6	1.9	0.5	0.8	1.1	1.3	1.7	1.8	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	5	0.7	1.2	1.3	1.6	2.1	1.7	0.3	0.7	1.1	1.2	1.7	1.9	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	6	0.8	1.4	1.5	1.4	1.5	2.0	0.4	0.8	1.1	1.2	1.6	1.8	0.3	0.5	0.7	0.8	1.1	1.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
	7	0.5	0.9	1.0	0.9	1.0	1.3	0.3	0.5	0.8	0.9	1.2	1.3	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3

Quadro 7 – Solução 3 – Regime de extremos nas áreas adjacentes aos cais

SOLUÇÃO 3																									
Rumo		NNE						NE						E						SE					
Tr (anos)	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	1	5	10	20	50	100	
Hs(m)	4.7	6.3	7.0	7.7	8.7	9.4	4.0	5.8	6.5	7.3	8.3	9.1	3.5	5.5	6.4	7.3	8.4	9.3	2.7	3.8	4.3	4.8	5.5	6.0	
Tp(s)	12	13	13	12	12	13	10	12	13	13	14	14	10	11	12	12	13	13	10	10	10	10	10	10	
Áreas	3	0.8	1.3	1.4	1.3	1.5	1.9	0.4	0.8	1.2	1.4	1.9	2.0	0.3	0.6	0.8	0.9	1.2	1.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	3A	0.9	1.4	1.6	1.5	1.6	2.1	0.4	0.8	1.2	1.3	1.8	2.0	0.4	0.7	0.9	1.0	1.3	1.5	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
	4	0.8	1.2	1.4	1.4	1.5	1.8	0.5	0.8	1.1	1.3	1.7	1.9	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	5	0.7	1.2	1.3	1.7	2.1	1.8	0.3	0.7	1.1	1.2	1.8	2.0	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	6	0.8	1.4	1.6	1.4	1.5	2.1	0.4	0.8	1.1	1.3	1.7	1.9	0.3	0.5	0.7	0.8	1.1	1.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
	7	0.5	0.9	1.0	0.9	1.0	1.3	0.3	0.5	0.8	0.9	1.3	1.4	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3

Tal como analisado anteriormente, assinalam-se as maiores diferenças entre as alturas de onda nos cais (cais Multiusos e prolongamento) entre soluções, para a condição de rumo NNE (rumo mais frequente), que correspondem a diferenças de 20 cm para períodos de retorno entre os 5 e os 20 anos e de 30 cm para condições de período de retorno de 50 anos ou mais, para os restantes rumos as diferenças atenuam-se. A área 3B, apresenta uma intensificação do valor da altura da onda para os rumos NNE e NE (rumos mais frequentes e que aí incidem mais facilmente), que se torna mais evidente para períodos retorno maiores (50 e 100 anos), o que leva a não recomendar pela sua opção.

5 - RESUMO E CONCLUSÕES

Neste relatório analisou-se a propagação da agitação marítima para o interior do plano de água da Baía da Praia da Vitória, considerando duas soluções alternativas para o prolongamento do cais Multiusos e incluindo-se a Situação de Referência para termo de comparação. Em síntese, analisaram-se as seguintes soluções:

- **Situação de Referência:** configuração atual
- **Solução 2:** Prolongamento de 350 m do cais Multiusos em solução de caixotões com 20,0 m de largura, coroamento à cota (+4 m) ZH e fundos de serviço à cota (-16 m) ZH, incluindo a possibilidade de acostagem no lado nascente do cais;
- **Solução 3:** Prolongamento de 350 m do cais Multiusos em solução de caixotões com 14,7 m de largura, coroamento à cota (+4 m) ZH e fundos de serviço à cota (-16 m) ZH, incluindo terrapleno no tardoz e remate do topo norte em talude;

Para propagação das ondas e avaliação da tranquilidade no interior da bacia portuária, foi aplicado o modelo numérico não linear MIKE21-BW (Boussinesq Waves) do DHI.

O modelo envolveu para a análise das condições típicas de regime médio anual um total de doze (12) simulações por solução (32 simulações), considerando quatro rumos, dois ou três períodos e uma a duas alturas de onda representativos do regime da agitação marítima na aproximação ao porto.

Em ambas as soluções o prolongamento do cais Multiusos foi considerado como uma estrutura de paramento vertical (caixotões), caso que apresenta o efeito da reflexão mais gravoso (90%), no entanto, a onda incide os cais quase longitudinalmente, o que minimiza bastante o efeito da reflexão.

Os resultados foram apresentados sob a forma de mapas de distribuição dos índices de agitação (ver Ilustrações no final do Anexo). Para além disso foi analisado mais em pormenor o comportamento da bacia molhada junto aos cais, através da delimitação de várias áreas de análise/registo representativas, para as quais foram registados os valores médios do índice de agitação. Os resultados permitiram avaliar e comparar o efeito das soluções do prolongamento do cais Multiusos, entre si e com a situação atual, tomada como referência.

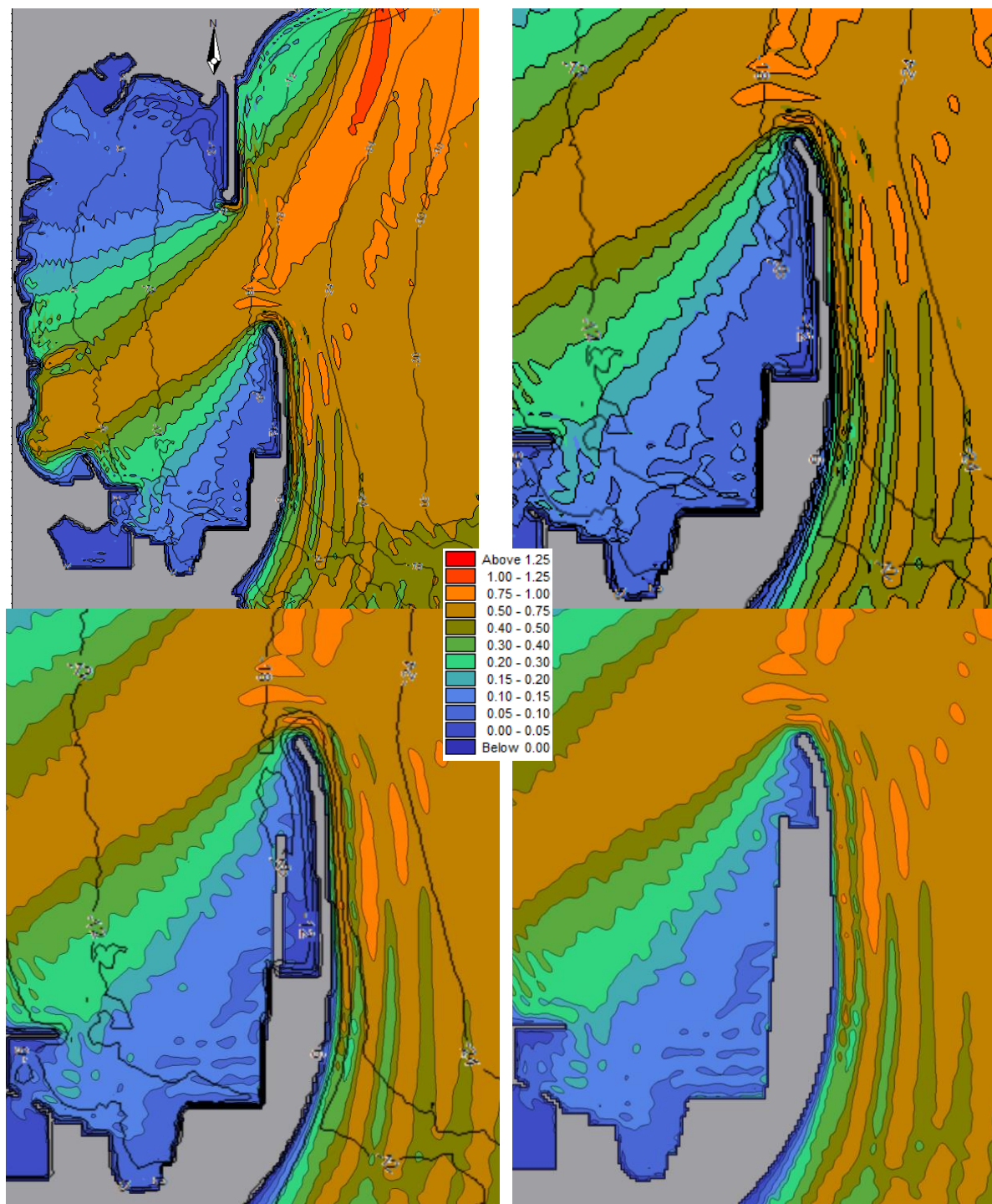
Comparativamente à Situação de Referência importa referir, que de forma geral as Soluções 2 e 3, não apresentam alterações significativas. No entanto, a solução 2 para as condições de maiores períodos, irá apresentar problemas na bacia do tardoz, que podem condicionar a acostagem e as operações, tanto, na nova plataforma, como no extremo norte do atual terrapleno.

Conclui-se assim, que o prolongamento do cais Multiusos em 350 m não alterará as condições de operacionalidade existentes na bacia portuária, recomendando-se a Solução 3 para esse prolongamento.

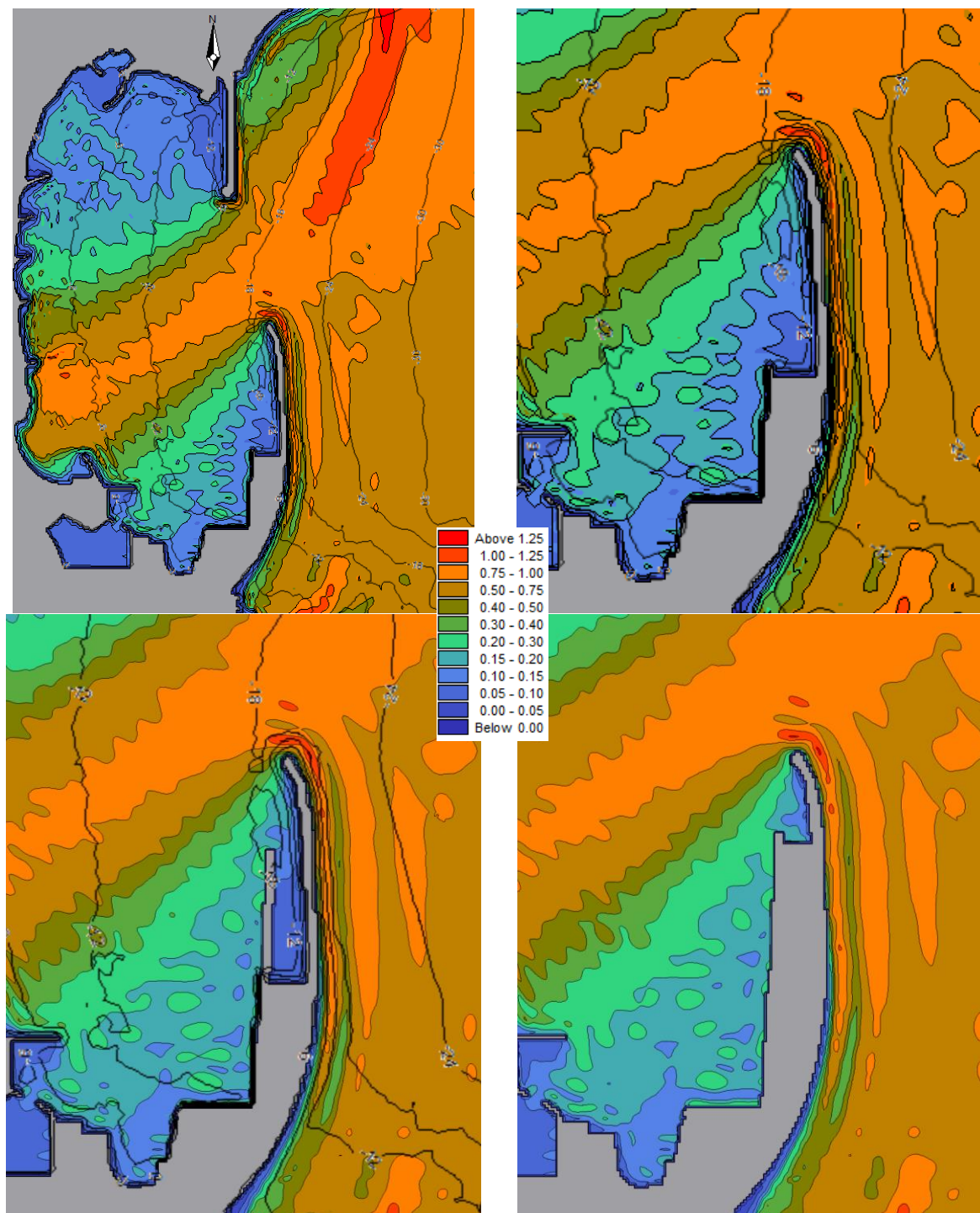
Resultados das Simulações

INDICE DAS ILUSTRAÇÕES

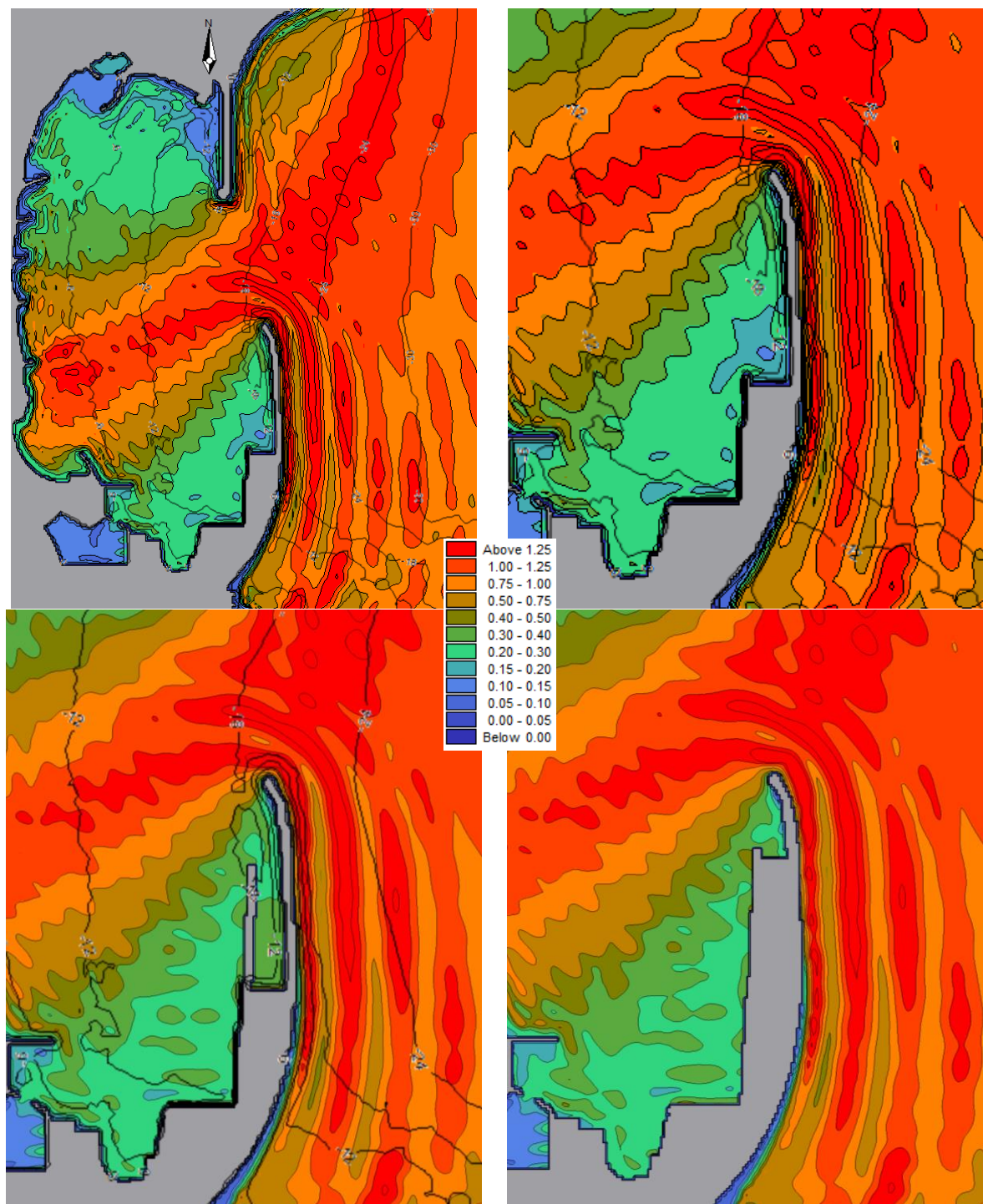
Ilustração 1 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=9s).....	34
Ilustração 2 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=12s).....	35
Ilustração 3 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=15s).....	36
Ilustração 4 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NNE; Hs=3,0 m; Tp=12s).....	37
Ilustração 5 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NE; Hs=1,0 m; Tp=9s)	38
Ilustração 6 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e tardo do Molhe Sul (Direção NE; Hs=1,0 m; Tp=12s).....	39
Ilustração 7 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NE; Hs=1,0 m; Tp=15s)	40
Ilustração 8 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção NE; Hs=3,0 m; Tp=12s)	41
Ilustração 9 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção E; Hs=1,0 m; Tp=9s).....	42
Ilustração 10 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção E; Hs=1,0 m; Tp=12s).....	43
Ilustração 11 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção SE; Hs=1,0 m; Tp=9s)	44
Ilustração 12 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul (Direção SE; Hs=1,0 m; Tp=12s)	45



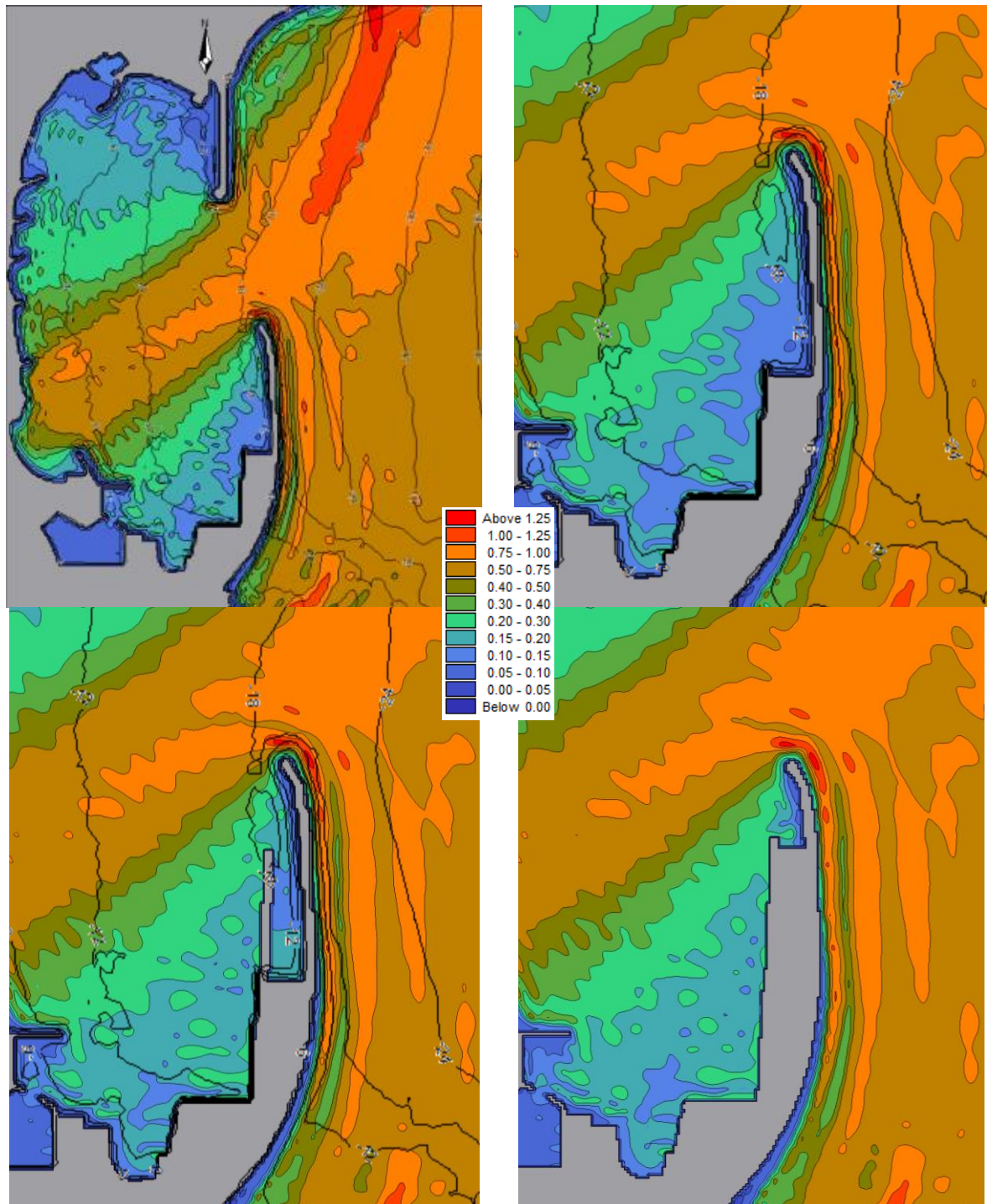
**Ilustração 1 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardoz do Molhe Sul
(Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=9s)**



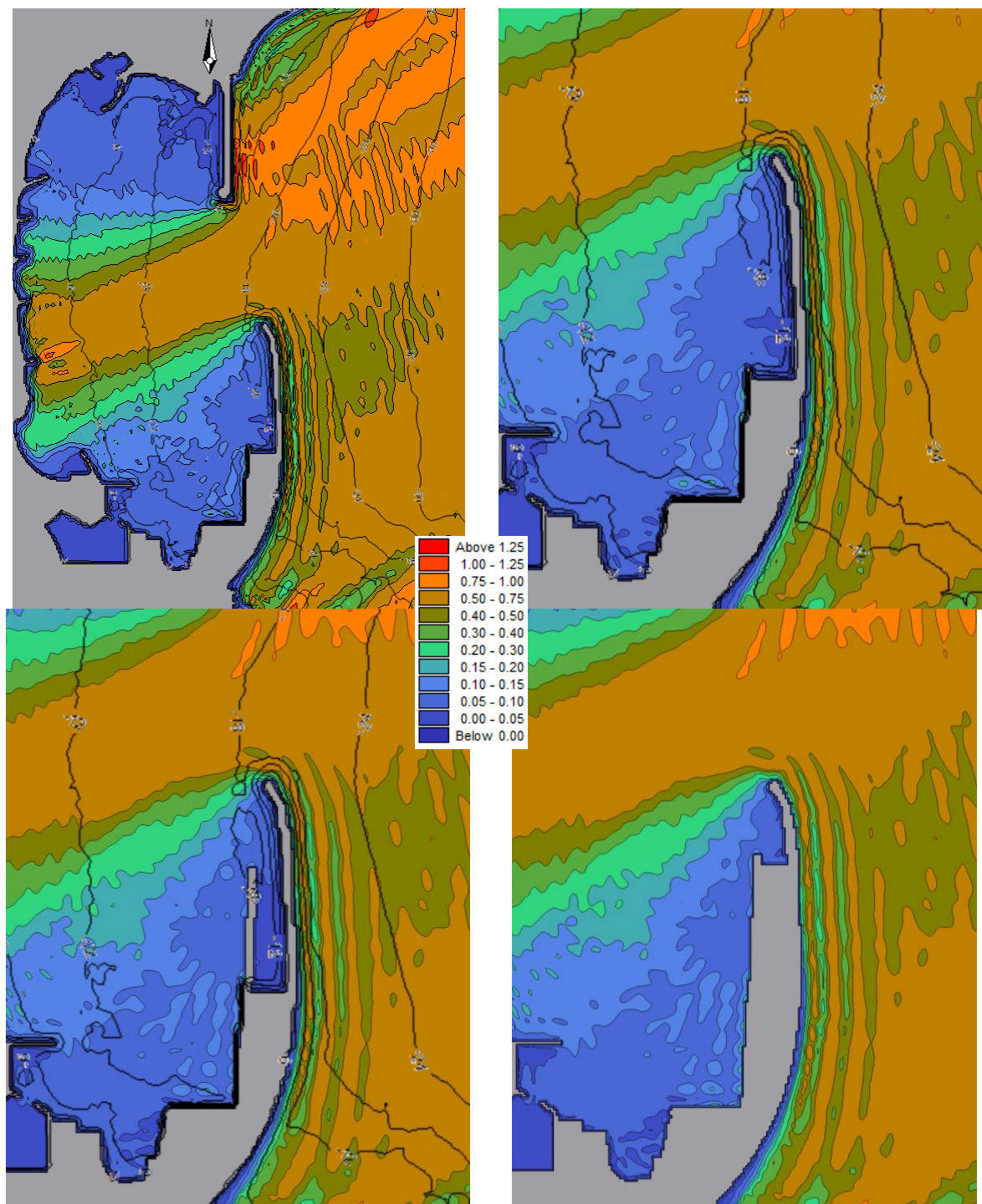
**Ilustração 2 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardoz do Molhe Sul
(Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=12s)**



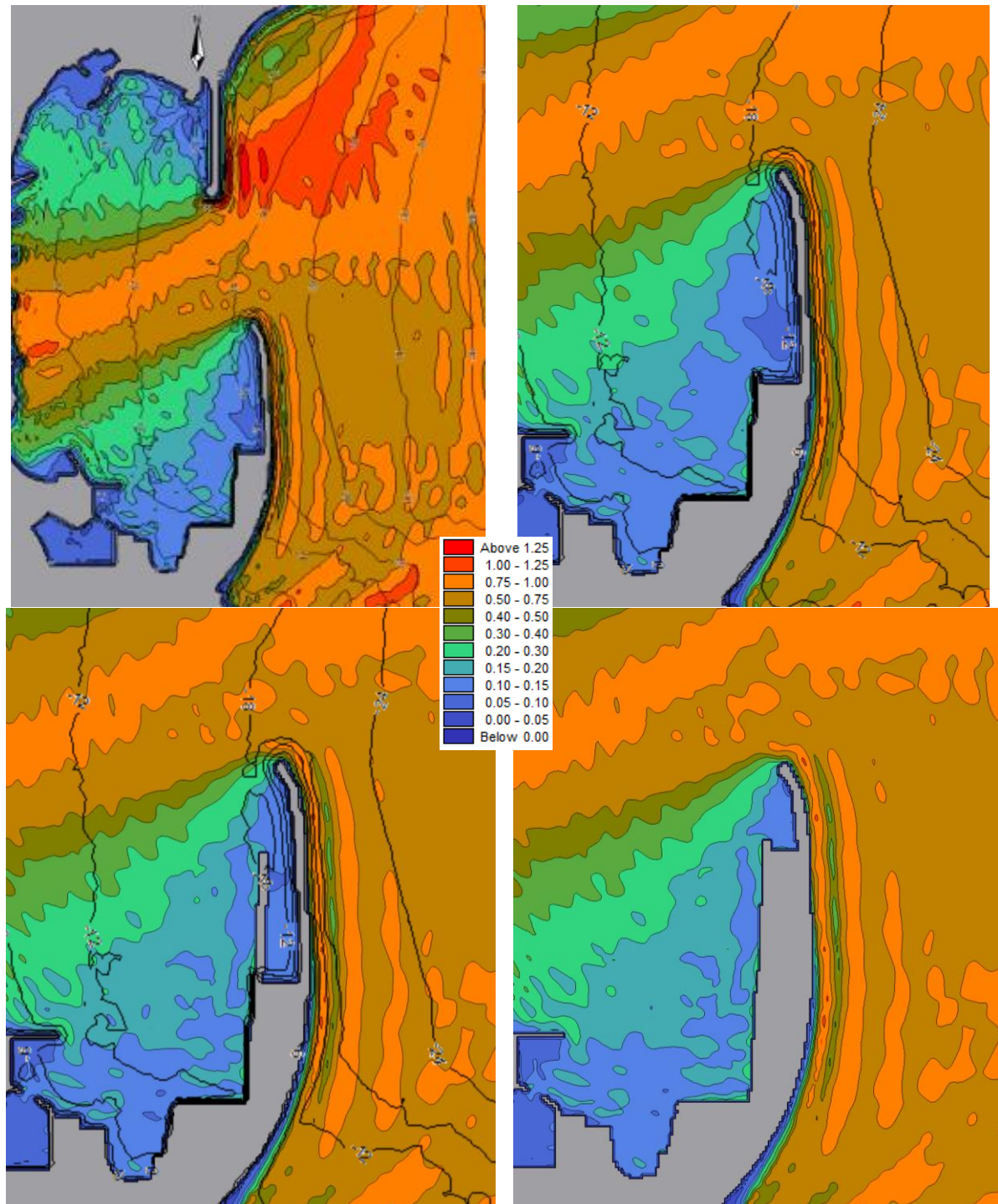
**Ilustração 3 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção NNE; Hs=1,0 m; Tp=15s)**



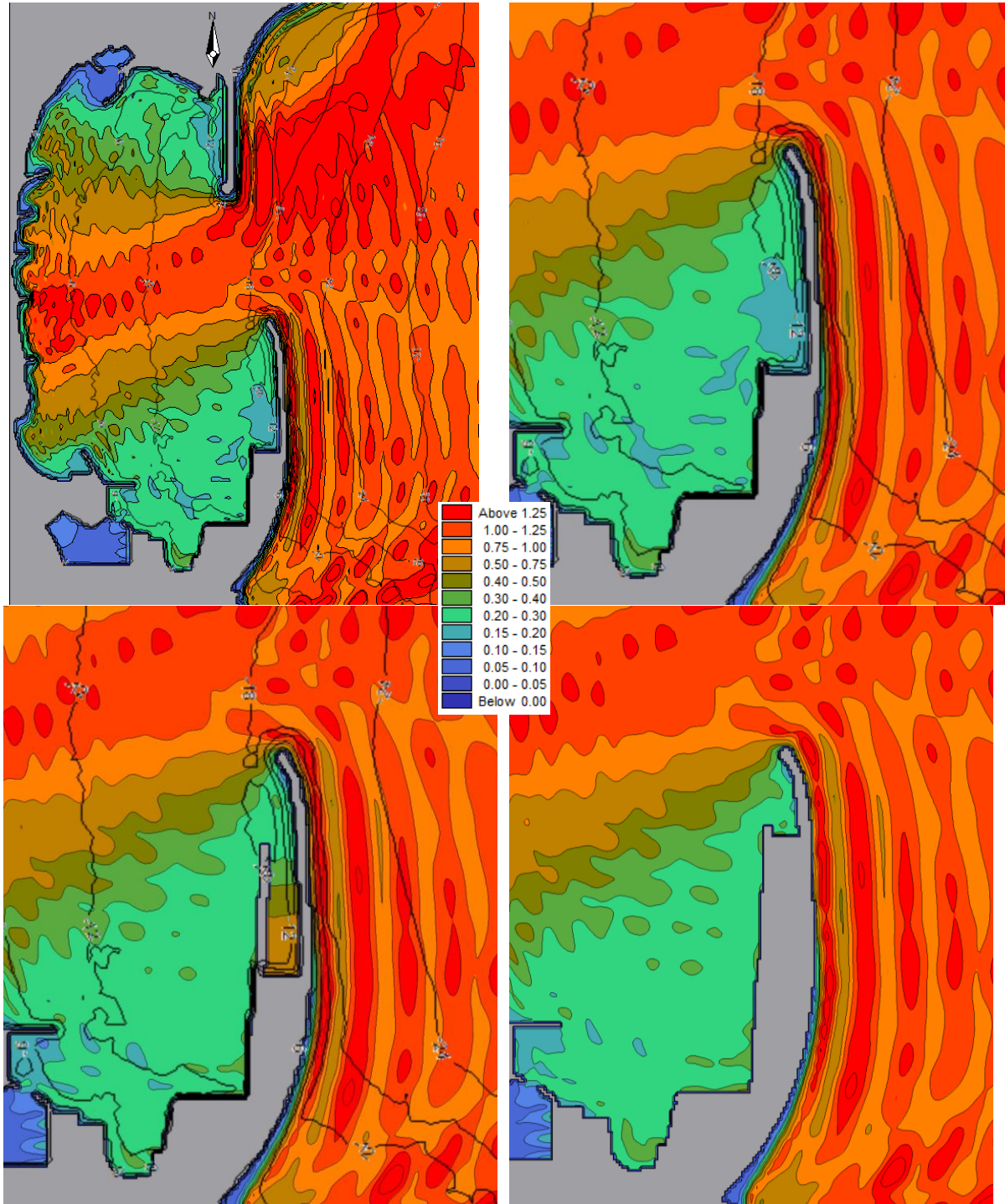
**Ilustração 4 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardoz do Molhe Sul
(Direção NNE; Hs=3,0 m; Tp=12s)**



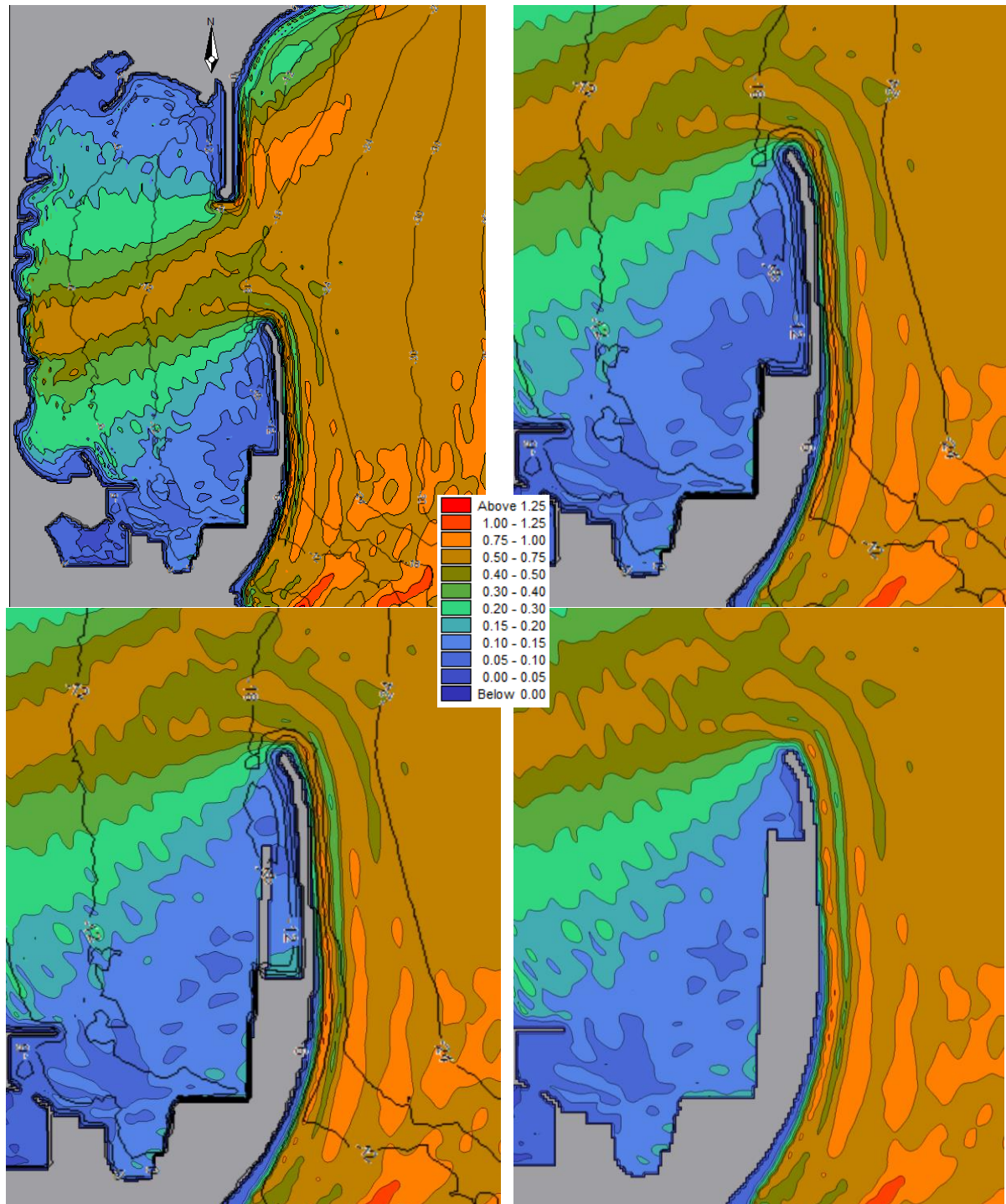
**Ilustração 5 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardoz do Molhe Sul
(Direção NE; Hs=1,0 m; Tp=9s)**



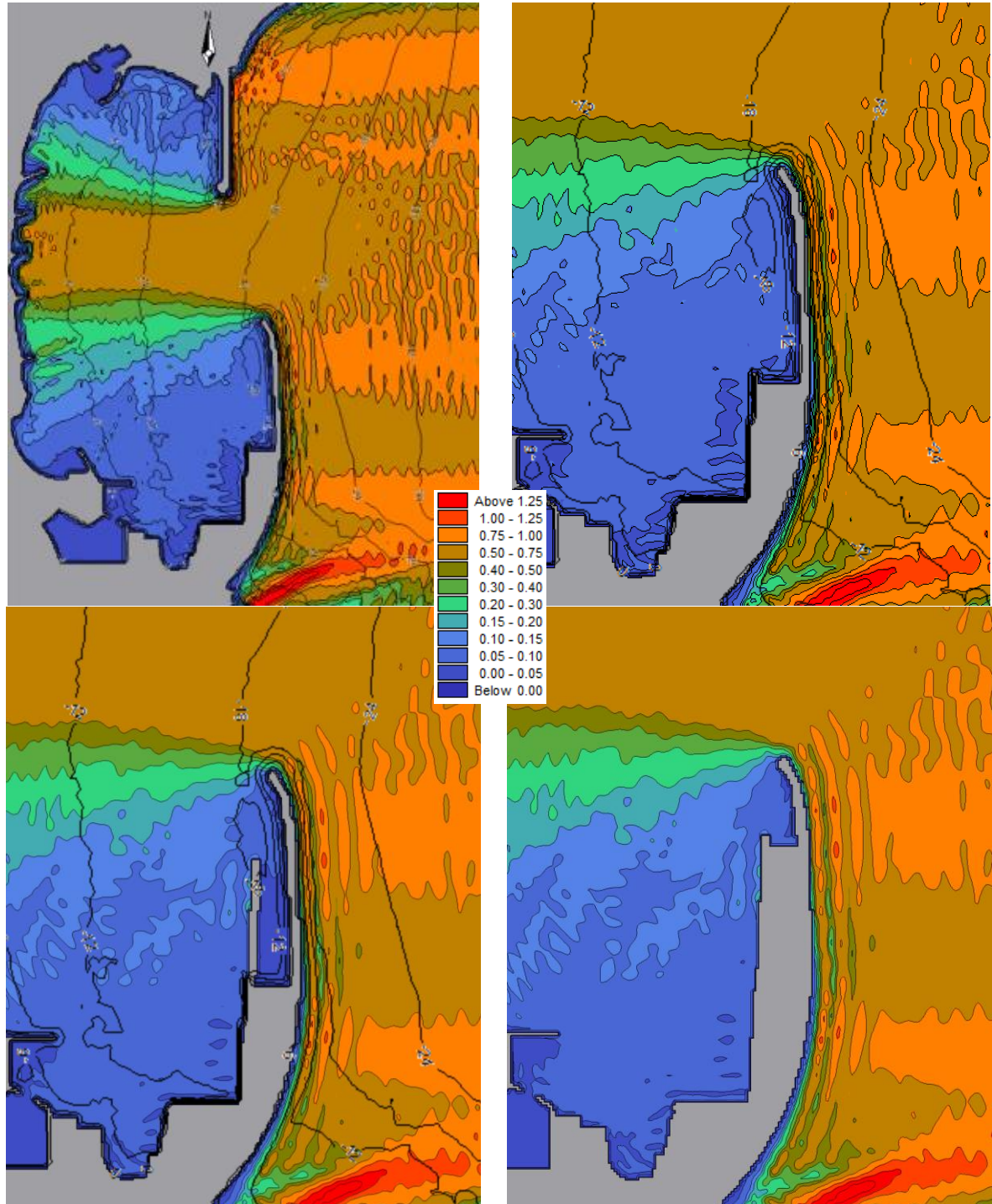
**Ilustração 6 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e tardoz do Molhe Sul
(Direção NE; Hs=1,0 m; Tp=12s)**



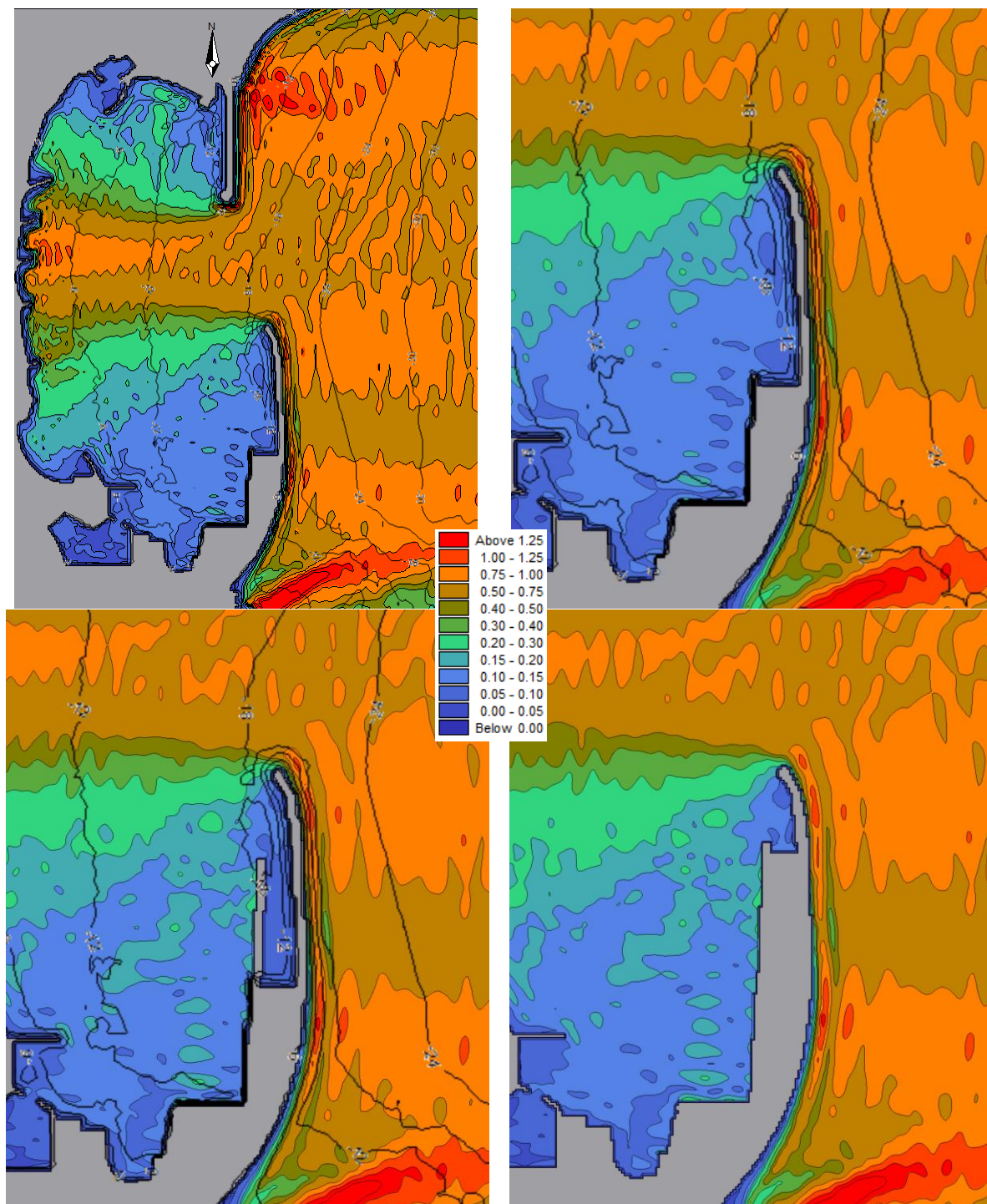
**Ilustração 7 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção NE; Hs=1,0 m; Tp=15s)**



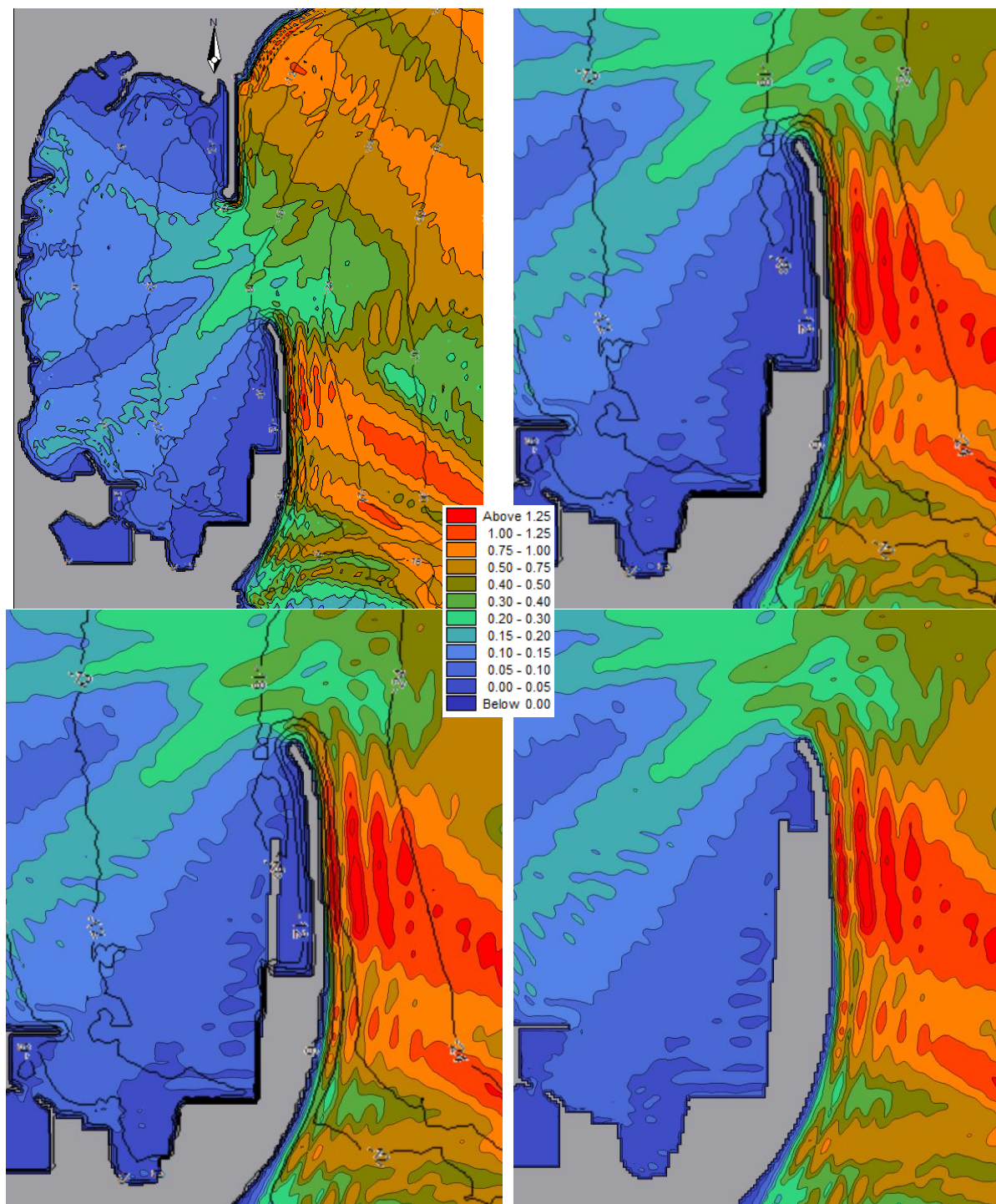
**Ilustração 8 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção NE; Hs=3,0 m; Tp=12s)**



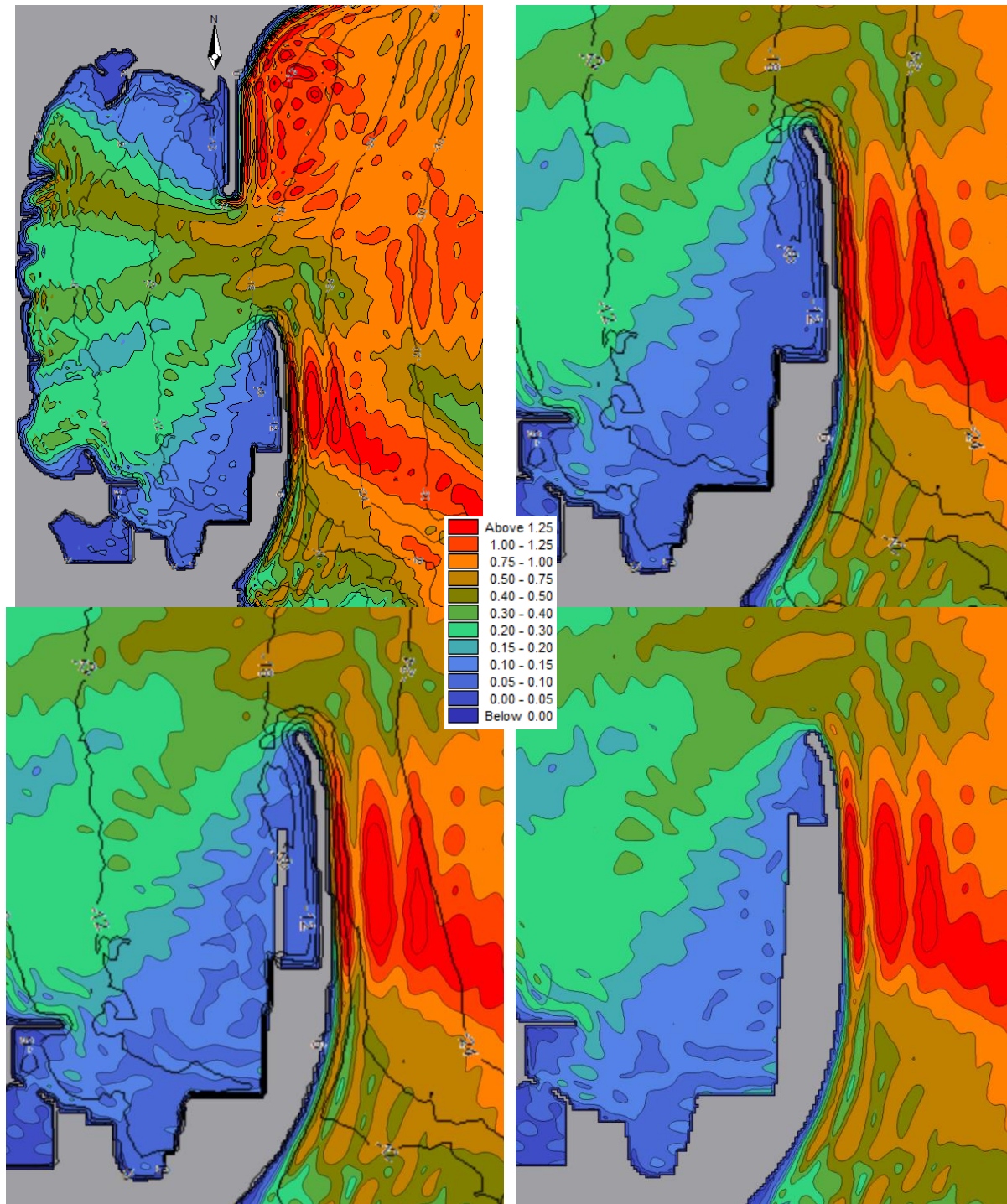
**Ilustração 9 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardoz do Molhe Sul
(Direção E; Hs=1,0 m; Tp=9s)**



**Ilustração 10 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção E; Hs=1,0 m; Tp=12s)**



**Ilustração 11 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção SE; Hs=1,0 m; Tp=9s)**



**Ilustração 12 – Distribuição dos índices de agitação na bacia e no tardo do Molhe Sul
(Direção SE; Hs=1,0 m; Tp=12s)**

DESCRIÇÃO DO MODELO MIKE 21 - BW

MIKE21 BW – BOUSSINESQ WAVE MODULE (DHI)

DESCRIÇÃO DO MODELO

O modelo MIKE21 BW simula a propagação da agitação marítima incluindo os processos de empolamento, refração, difração, reflexão parcial e transmissão, incluindo ou não a rebentação. Simula também a dissipação por atrito no fundo, interações não lineares entre ondas, dispersão na frequência e dispersão direcional.

O modelo simula a sobre-elevação da superfície livre e as componentes da velocidade do escoamento integradas na vertical, num domínio bidimensional. O modelo calcula, com base nos valores da sobre-elevação da superfície livre ao longo do período de simulação, a altura significativa (H_{mo}) e o índice de agitação, que corresponde a uma altura significativa normalizada pela altura especificada, como condição de fronteira ou num ponto da malha.

É constituído pelas equações de Boussinesq modificadas, de acordo com as referências, por forma a simular, no domínio do tempo, a propagação de ondas de superfície de amplitude finita, em domínio bidimensional sobre batimetria complexa, apresentando declives suaves, desde condições de águas profundas até águas pouco profundas.

Como condições de fronteira oceânica, o modelo permite a especificação de ondas regulares ou irregulares unidireccionais ou não. Como condição de fronteira de terra, o modelo permite a especificação de condições de reflexão parcial, através da inclusão do efeito de dissipação em meio poroso, em função da especificação da porosidade do meio.

As equações de Boussinesq correspondem às equações do movimento e da Continuidade do Volume, numa formulação bidimensional no plano horizontal. Nas equações do movimento são retidos os termos não lineares e termos de terceira ordem. Estes últimos termos traduzem o efeito das acelerações verticais na distribuição de pressão e é através das suas diferentes formulações que são introduzidas, nas equações, diferentes formas da relação de dispersão, permitindo um melhor comportamento da solução em águas profundas.

O método numérico de resolução dos sistemas de equações é de diferenças finitas, implícito, não iterativo, de duplo varrimento e direções alternantes (ADI). Nele são utilizadas grades deslocadas ("staggered") no espaço e no tempo. As derivadas são aproximadas por diferenças finitas centradas no espaço e no tempo, com exceção dos termos de advecção, não lineares, cuja discretização está descrita nas referências.

Equações de base do modelo:

Equação da continuidade:

$$n \frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} = 0$$

Equação de balanço da quantidade de movimento segundo x:

$$n \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{P^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{PQ}{h} \right) + n^2 gh \frac{\partial \xi}{\partial x} + n^2 P \left[\alpha + \beta \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{h} \right] + \frac{gP\sqrt{P^2 + Q^2}}{h^2 C^2} - \Omega Q + n\Psi_1 = 0$$

Equação de balanço da quantidade de movimento segundo y:

$$n \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{PQ}{h} \right) + n^2 gh \frac{\partial \xi}{\partial y} + n^2 Q \left[\alpha + \beta \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{h} \right] + \frac{gQ\sqrt{P^2 + Q^2}}{h^2 C^2} - \Omega P + n\Psi_2 = 0$$

Onde os termos de dispersão de Boussinesq, Ψ_1 e Ψ_2 são definidos por:

$$\begin{aligned} \Psi_1 = & - \left(B + \frac{1}{3} \right) d^2 (P_{xxt} + Q_{xyt}) - nBg d^3 (\xi_{xxx} + \xi_{xyy}) \\ & - dd_x \left(\frac{1}{3} P_{xt} + \frac{1}{6} Q_{yt} + nBg d (2\xi_{xx} + \xi_{yy}) \right) \\ & - dd_y \left(\frac{1}{6} Q_{xt} + nBg d \xi_{xy} \right) \\ \Psi_2 = & - \left(B + \frac{1}{3} \right) d^2 (Q_{yyt} + P_{xyt}) - nBg d^3 (\xi_{yyy} + \xi_{xxy}) \\ & - dd_y \left(\frac{1}{3} Q_{yt} + \frac{1}{6} P_{xt} + nBg d (2\xi_{yy} + \xi_{xx}) \right) \\ & - dd_x \left(\frac{1}{6} P_{yt} + nBg d \xi_{xy} \right) \end{aligned}$$

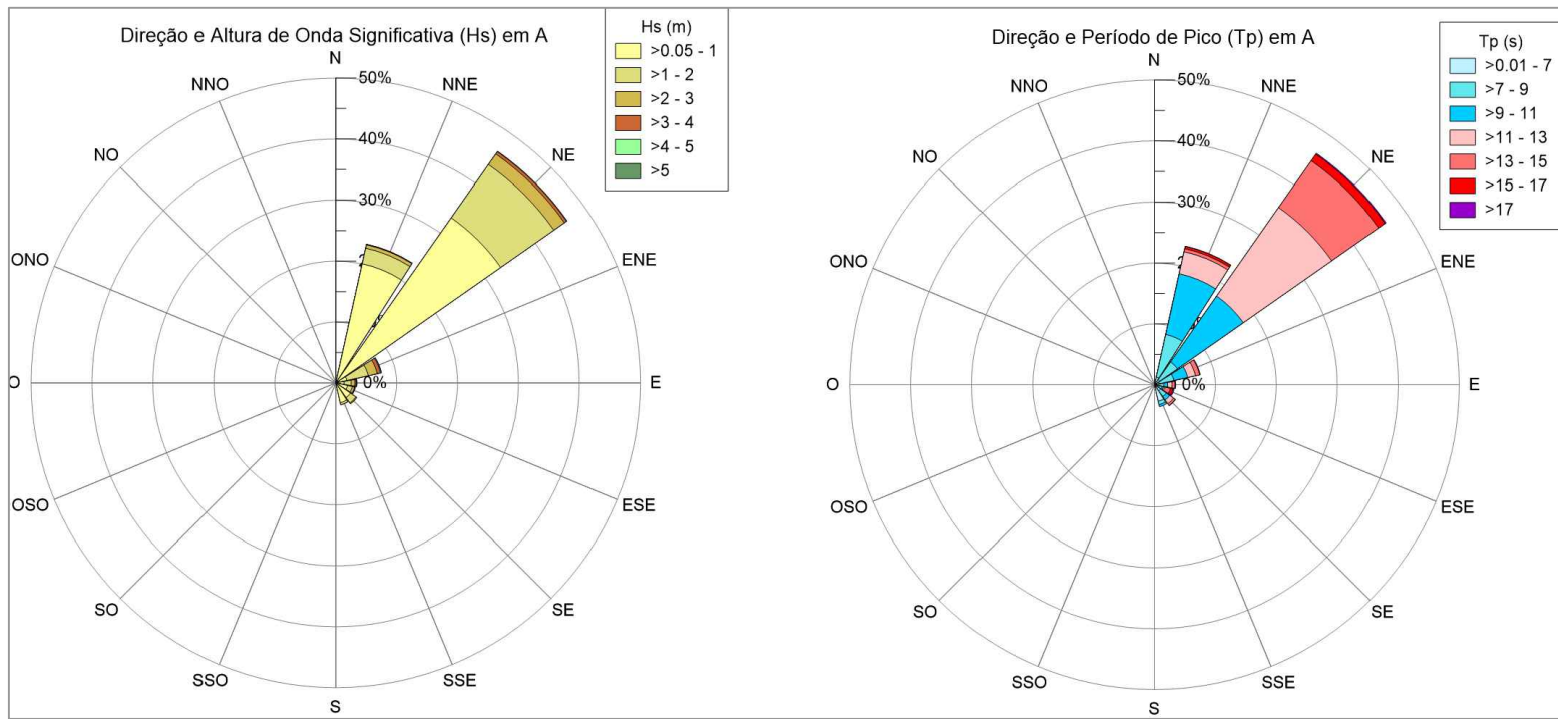
Os símbolos representam as seguintes grandezas:

P	densidade de fluxo na direção x, m ³ /m/s
Q	densidade de fluxo na direção y, m ³ /m/s
B	fator de dispersão de Boussinesq
x, y	coordenadas cartesianas, m
t	tempo, s
h	profundidade total da água = $(d + \xi)$, m
d	nível da superfície livre em repouso, m
g	aceleração da gravidade = (9,8 m/s ²)
n	porosidade

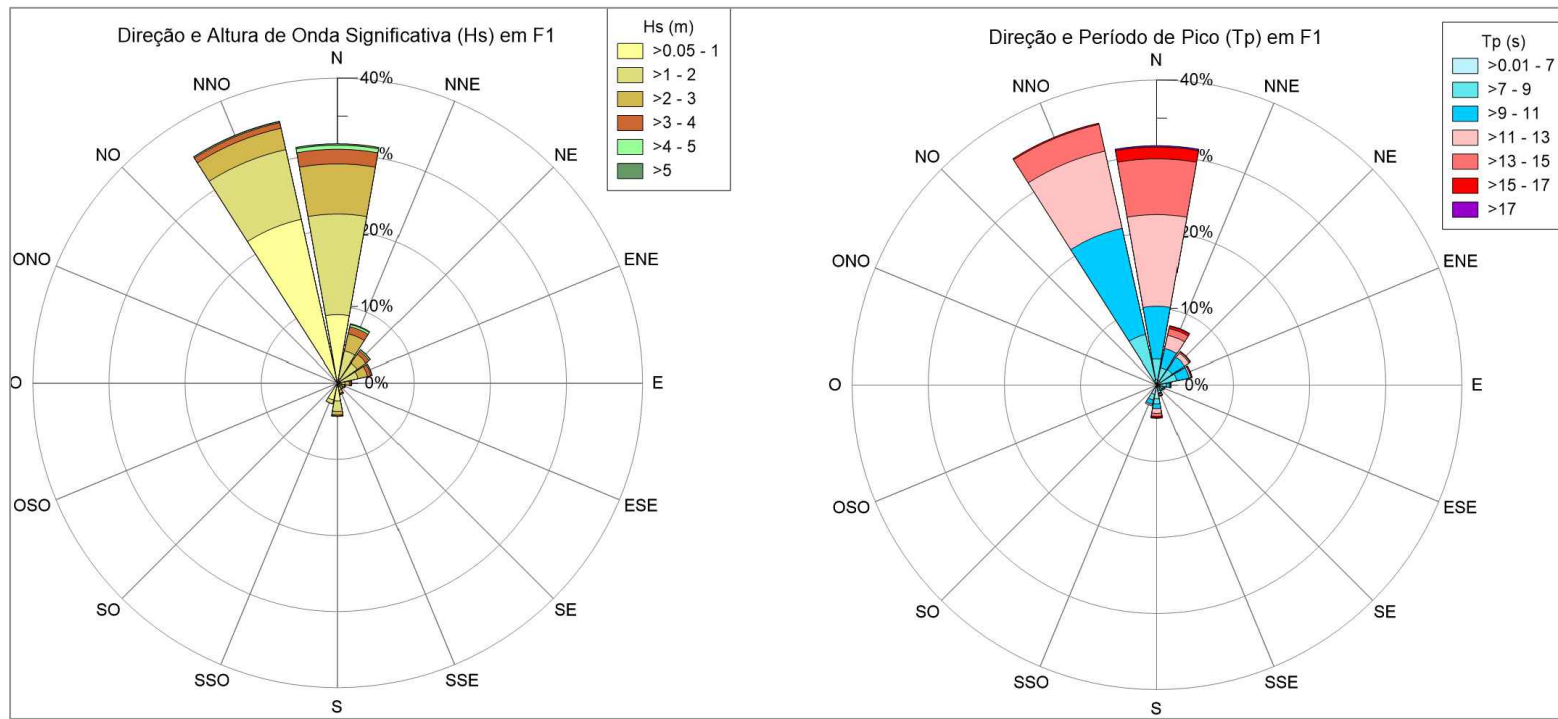
C	coeficiente de Chezy, $m^{1/2}/s$
α	coeficiente de atrito para o escoamento laminar em meio poroso
β	coeficiente de atrito para o escoamento turbulento em meio poroso
ξ	nível da superfície livre acima do nível de referência, m
Ω	parâmetro de Coriolis, $1/s$

Referências:

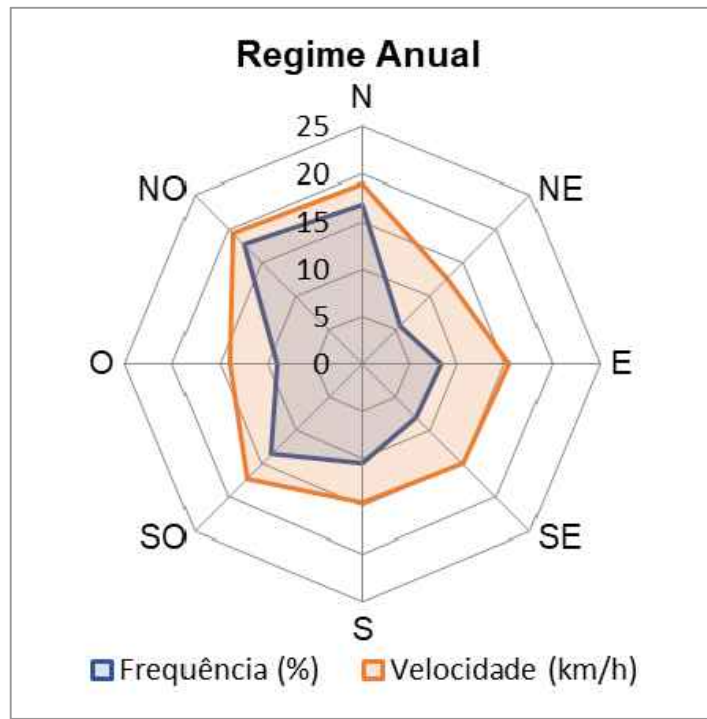
- DHI Software, 2012. MIKE21: Waves – Boussinesq Wave Module. Scientific Documentation.
- Madsen, P. A. and Sorensen, O. R., 1992. A New Form of the Boussinesq Equations with Improved Linear Dispersion Characteristics, Part 2: A Slowly – varying Bathymetry. Coastal Engineering, 18, pp 183-204.
- Madsen, P. A., Murray, R. and Sorensen, O. R., 1991. A New Form of the Boussinesq Equations with Improved Linear Dispersion Characteristics, Part 1. Coastal Engineering, 15, pp 371-388.
- Madsen, P. A., 1983. Wave reflection from a Vertical Permeable Wave Absorber. Coastal Engineering, 7, pp 381-396.



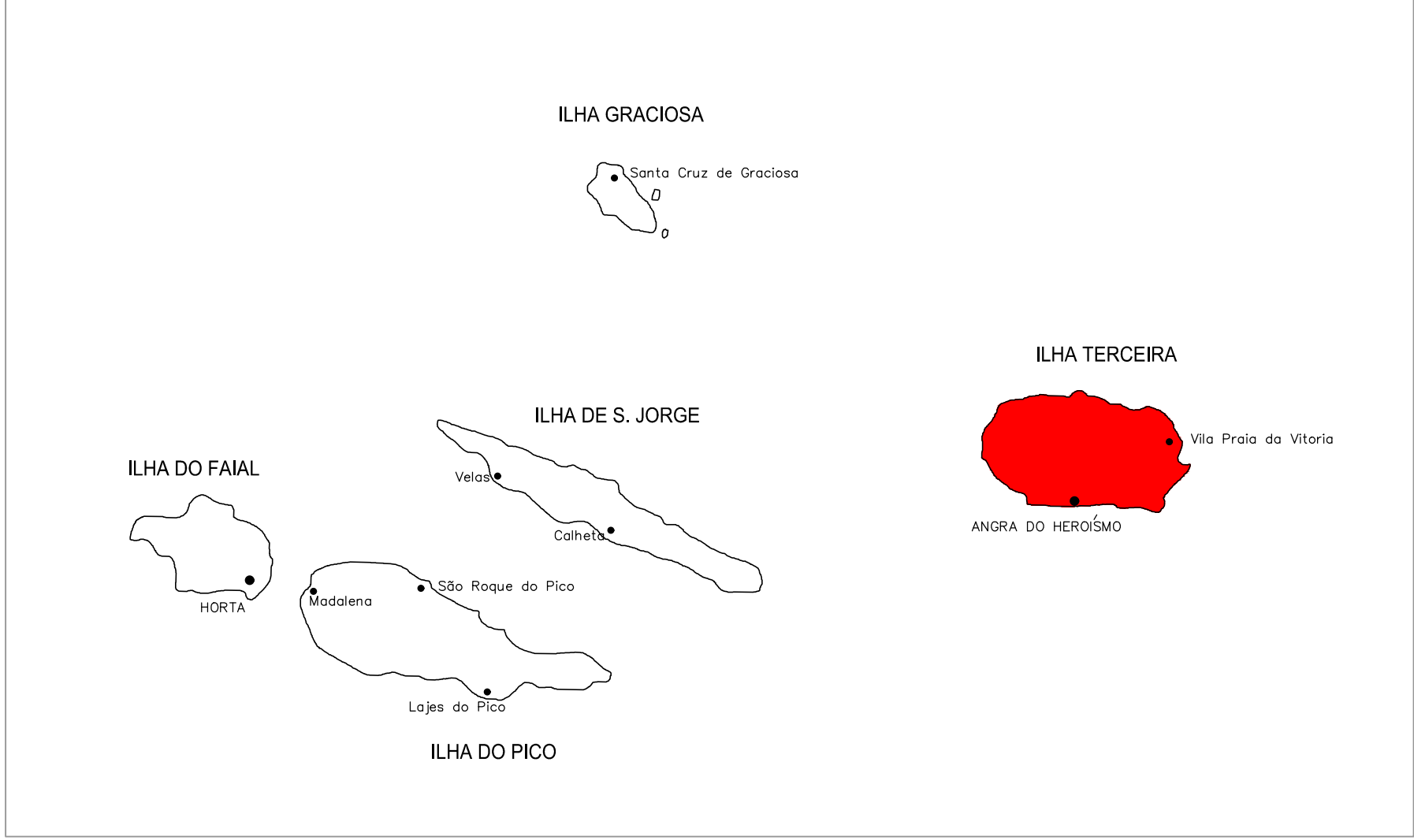
DISTRIBUIÇÃO DA AGITAÇÃO NO PONTO A
S/E



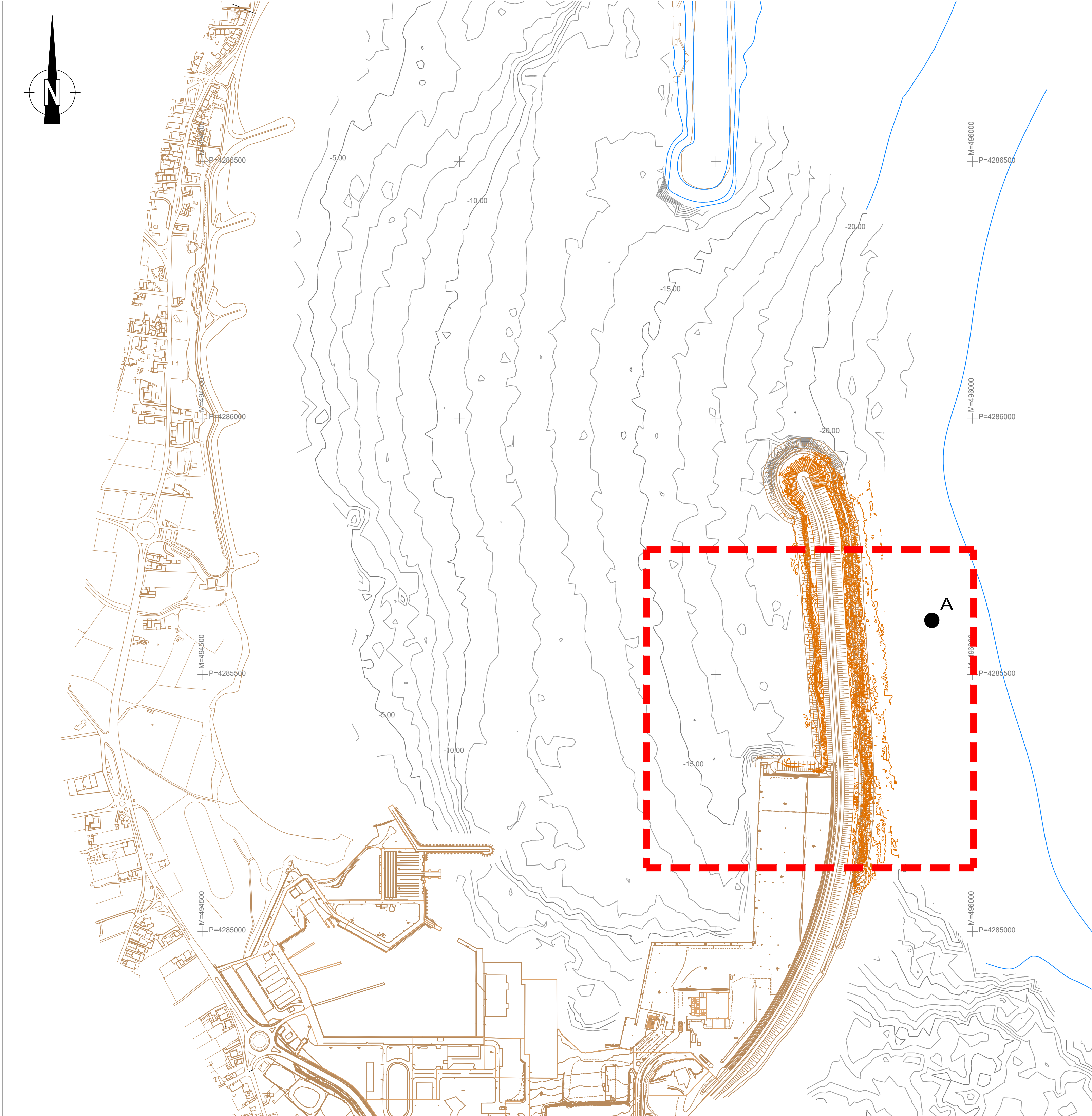
DISTRIBUIÇÃO DA AGITAÇÃO NO PONTO F1
S/E



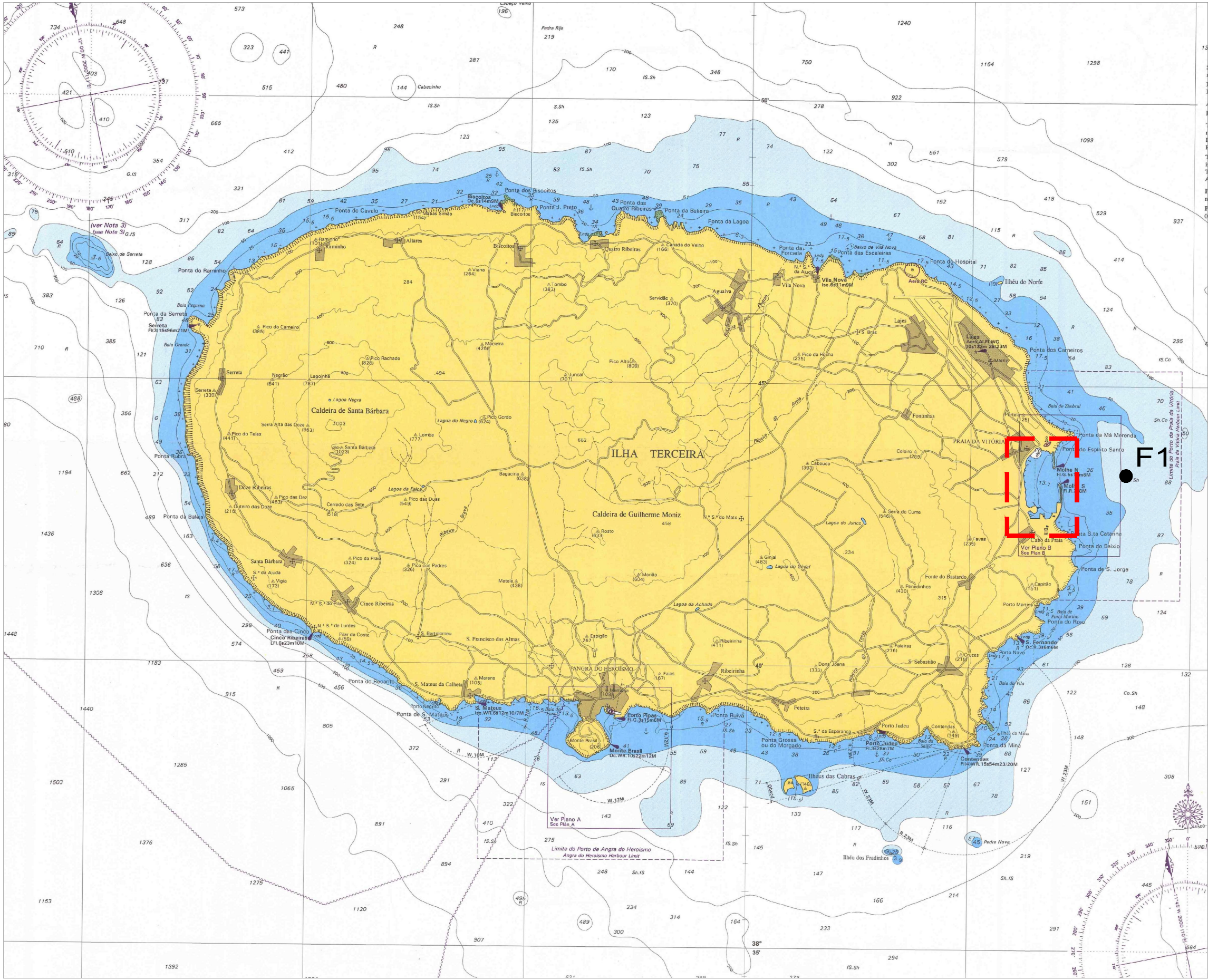
ROSA DOS VENTOS
S/E



ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES
GRUPO CENTRAL
Esc.1:40 000



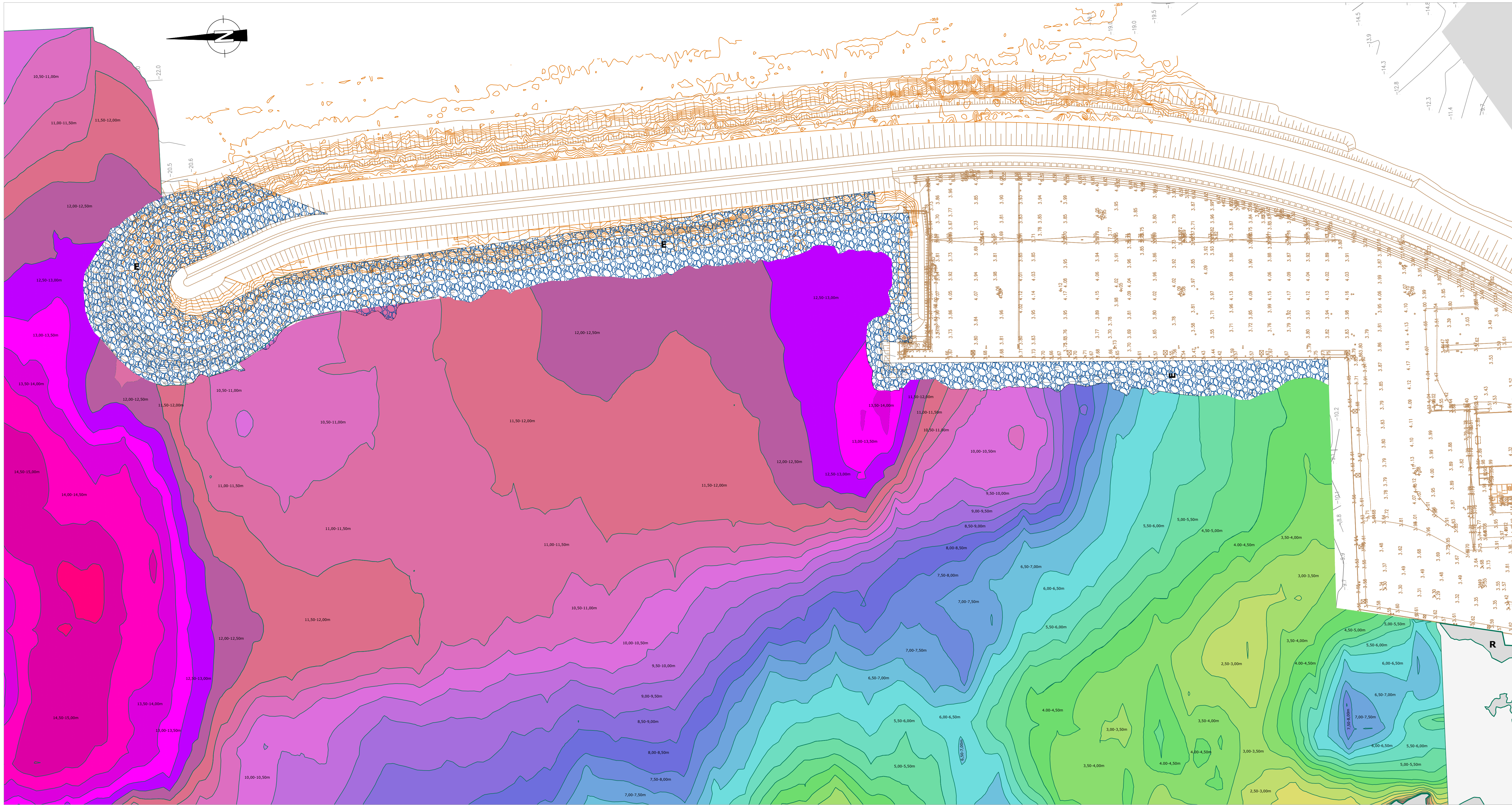
LEVANTAMENTO TOPO-HIDROGRÁFICO
PLANTA
Esc.1:5 000



EXTRACTO DA CARTA HIDROGRÁFICA Nº 46405
ILHA TERCEIRA
S/E

- LEGENDA:
- LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO REALIZADO PELA EMPRESA "GEOSUB" EM FEVEREIRO DE 2017.
 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.
 - COMPLETAGEM DO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO COM INFORMAÇÃO DA CARTA HIDROGRÁFICA Nº46405B.
 - LEVANTAMENTO TOPO-HIDROGRÁFICO DO MOLHE, EXECUTADO PELO INSTITUTO HIDROGRÁFICO, EM JAN-FEV. 2002 (PROJECTO HI 4201/02, REL. FT HI 02/02).
 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM DATUM SE GRACIOSA FUSO 26.
 - COTAS RELATIVAS AO ZERO HIDROGRÁFICO (ZH), SITUADO 1.00m ABAIXO DO NÍVEL MÉDIO (NM).
 - AMBOS OS LEVANTAMENTOS FORAM DISPONIBILIZADOS PELA "PORTOS DOS AÇORES, S.A.", NO ÂMBITO DESTA TRABALHO.

REVISÃO	POR	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
PROJECT.	SCF	FEV. 2024		
DESEN.	FBC	FEV. 2024		
VERIF.	LAL	FEV. 2024		
APPROV.	CMA	FEV. 2024		
FASE:	ESTUDO PRÉVIO			
ESPECIALIDADE:	HIDRÁULICA MARÍTIMA			
ESCALAS:	S/E 1:5 000 1:40 000			
EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTÍTIPOS DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, DA ILHA TERCEIRA				CODIFICAÇÃO DO DESENHO: O.1857.00_EP_HM_001_0
LOCALIZAÇÃO E LEVANTAMENTO TOPO-HIDROGRÁFICO PLANTA				DESENHO Nº 01



LEVANTAMENTO GEOFÍSICO
PLANTA
Esc.1:1 500

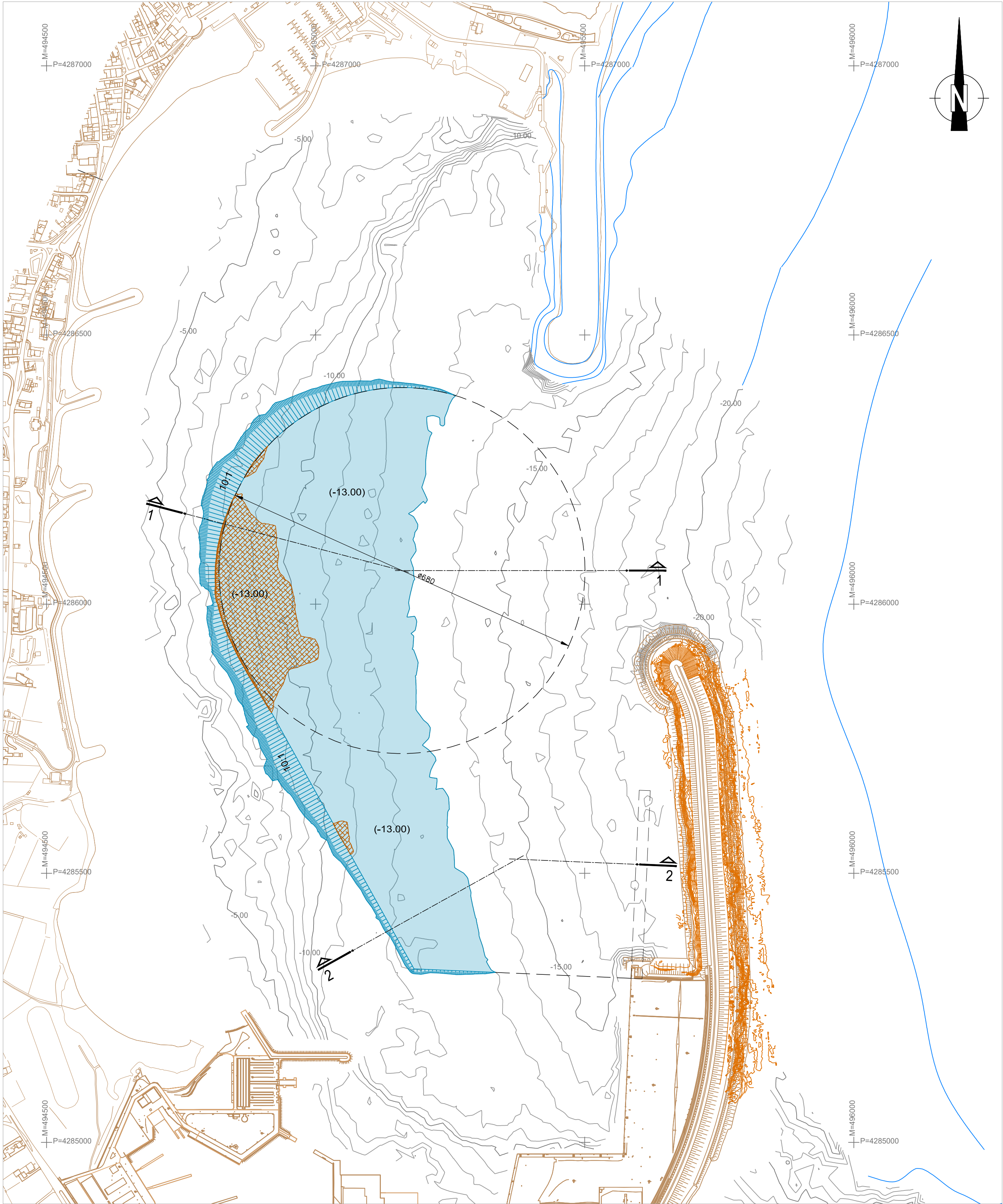
LEGENDA:

R	- Rocha aflorante.	9,50-10,00m	- Espessuras de sedimentos entre 9,50 e 10,00 metros.	5,00-5,50m	- Espessuras de sedimentos entre 5,00 e 5,50metro.	14,50-15,00m	- Espessuras de sedimentos entre 14,50 e 15,00 metros.
0,00-0,50m	- Espessuras de sedimentos entre 0,00 e 0,50 metros.	10,00-10,50m	- Espessuras de sedimentos entre 10,00 e 10,50 metros.	5,50-6,00m	- Espessuras de sedimentos entre 5,50 e 6,00 metros.	15,00-15,50m	- Espessuras de sedimentos entre 15,00 e 15,50 metros.
0,50-1,00m	- Espessuras de sedimentos entre 0,50 e 1,00 metros.	10,50-11,00m	- Espessuras de sedimentos entre 10,50 e 11,00 metros.	6,00-6,50m	- Espessuras de sedimentos entre 6,00 e 6,50 metros.	15,50-16,00m	- Espessuras de sedimentos entre 15,50 e 16,00 metros.
1,00-1,50m	- Espessuras de sedimentos entre 1,00 e 1,50 metros.	11,00-11,50m	- Espessuras de sedimentos entre 11,00 e 11,50 metros.	6,50-7,00m	- Espessuras de sedimentos entre 6,50 e 7,00 metros.	16,00-16,50m	- Espessuras de sedimentos entre 16,00 e 16,50 metros.
1,50-2,00m	- Espessuras de sedimentos entre 1,50 e 2,00 metros.	11,50-12,00m	- Espessuras de sedimentos entre 11,50 e 12,00 metros.	7,00-7,50m	- Espessuras de sedimentos entre 7,00 e 7,50 metros.	16,50-17,00m	- Espessuras de sedimentos entre 16,50 e 17,00 metros.
2,00-2,50m	- Espessuras de sedimentos entre 2,00 e 2,50 metros.	12,00-12,50m	- Espessuras de sedimentos entre 12,00 e 12,50 metros.	7,50-8,00m	- Espessuras de sedimentos entre 7,50 e 8,00 metros.	E	- Enrocamento
2,50-3,00m	- Espessuras de sedimentos entre 2,50 e 3,00 metros.	12,50-13,00m	- Espessuras de sedimentos entre 12,50 e 13,00 metros.	8,00-8,50m	- Espessuras de sedimentos entre 8,00 e 8,50 metros.		- Mancha sedimentar definida por sonar lateral, sem medição de espessura.
3,00-3,50m	- Espessuras de sedimentos entre 3,00 e 3,50 metros.	13,00-13,50m	- Espessuras de sedimentos entre 13,00 e 13,50 metros.	8,50-9,00m	- Espessuras de sedimentos entre 8,50 e 9,00 metros.		
3,50-4,00m	- Espessuras de sedimentos entre 3,50 e 4,00metros.	4,00-4,50m	- Espessuras de sedimentos entre 4,00 e 4,50 metros.	13,50-14,00m	- Espessuras de sedimentos entre 13,50 e 14,00 metros.		
9,00-9,50m	- Espessuras de sedimentos entre 9,00 e 9,50metro.	4,50-5,00m	- Espessuras de sedimentos entre 4,50 e 5,00 metros.	14,00-14,50m	- Espessuras de sedimentos entre 14,00 e 14,50 metros.		

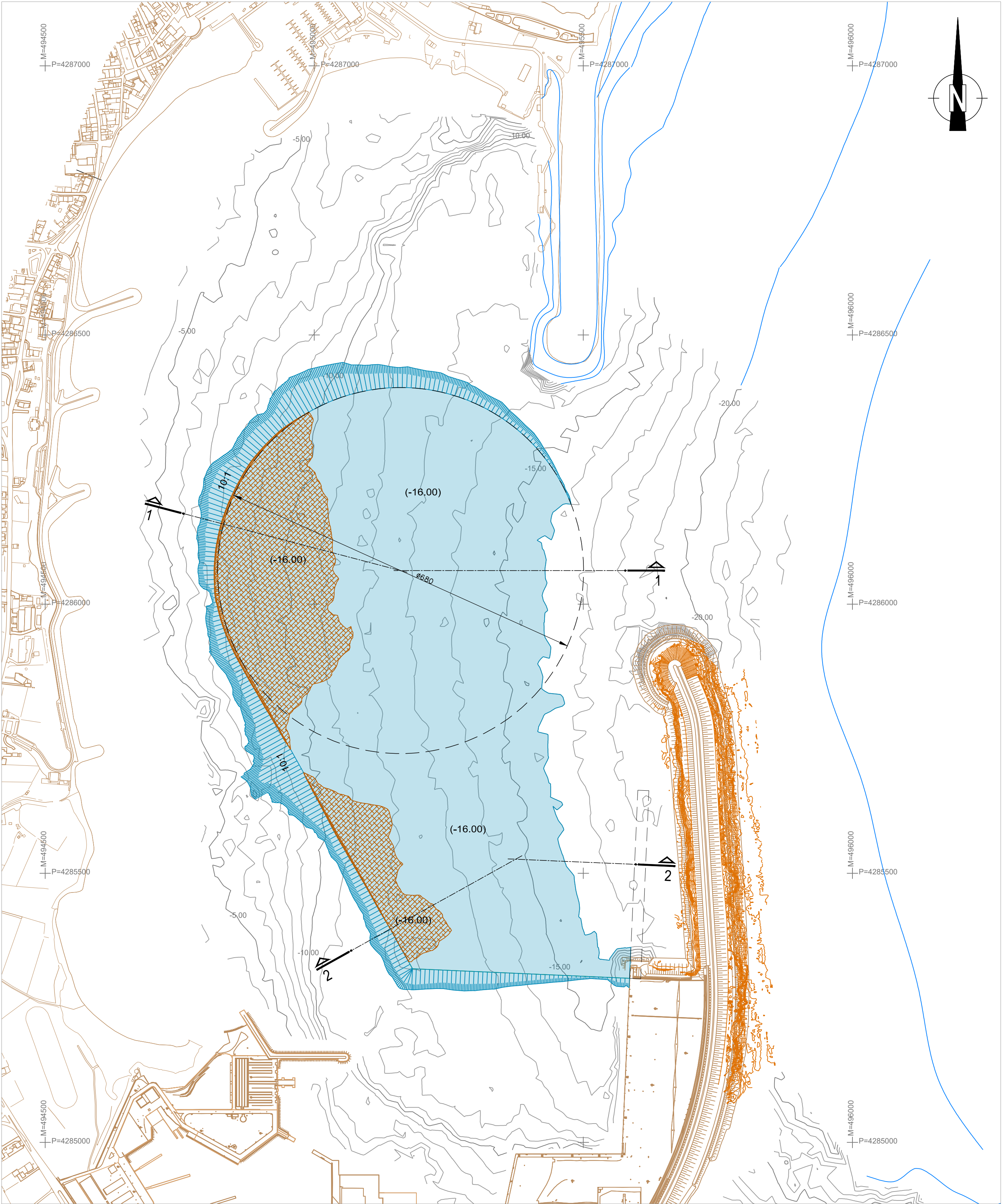
NOTA:
Espessuras estimadas, considerando uma velocidade de propagação do som nos sedimentos (areias) de 1750 m/s

REVISÃO	POR	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
PROJECT.	SCF	FEV. 2024		
DESEN.	FBC	FEV. 2024		
VERIF.	LAL	FEV. 2024		
APPROV.	CMA	FEV. 2024		
FASE:	ESTUDO PRÉVIO			
ESPECIALIDADE:	HIDRÁULICA MARÍTIMA			
ESCALAS:	1:1 500			

EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTÍTIPOS DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, DA ILHA TERCEIRA	
CODIFICAÇÃO DO DESENHO: O.1857.00_EP_HM_003_0	
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO ESPESSURA DE SEDIMENTOS PLANTA	
DESENHO Nº 03	



PLANTA DE DRAGAGEM A -13.00
Esc.1:5 000

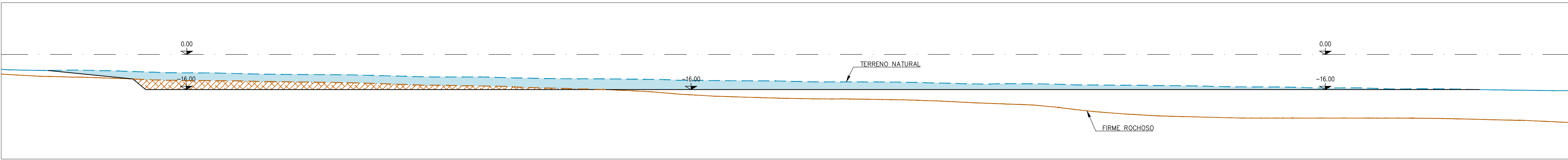


PLANTA DE DRAGAGEM A -16.00
Esc.1:5 000

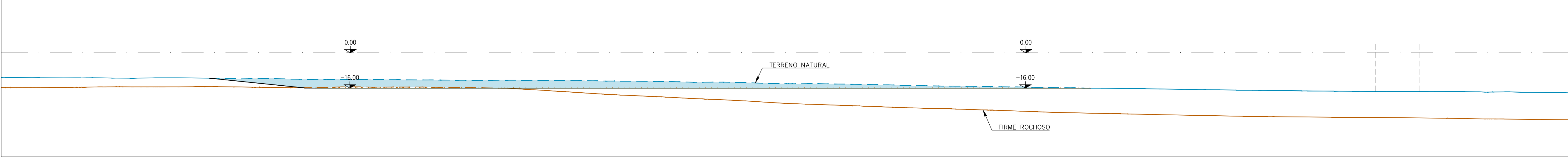
LEGENDA:

- LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO REALIZADO PELA EMPRESA "GEOSUB" EM FEVEREIRO DE 2017.
- LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.
- COMPLETAGEM DO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO COM INFORMAÇÃO DA CARTA HIDROGRÁFICA N°46405B.
- LEVANTAMENTO TOPO-HIDROGRÁFICO DO MOLHE, EXECUTADO PELO INSTITUTO HIDROGRÁFICO, EM JAN-FEV. 2002 (PROJECTO HI 4201/02, REL. FT HI 02/02).
- SISTEMA DE COORDENADAS UTM DATUM SE GRACIOSA FUSO 26.
- COTAS RELATIVAS AO ZERO HIDROGRÁFICO (ZH), SITUADO 1.00m ABAIXO DO NÍVEL MÉDIO (NM).
- AMBOS OS LEVANTAMENTOS FORAM DISPONIBILIZADOS PELA "PORTOS DOS AÇORES, S.A.", NO ÂMBITO DESTA TRABALHO.

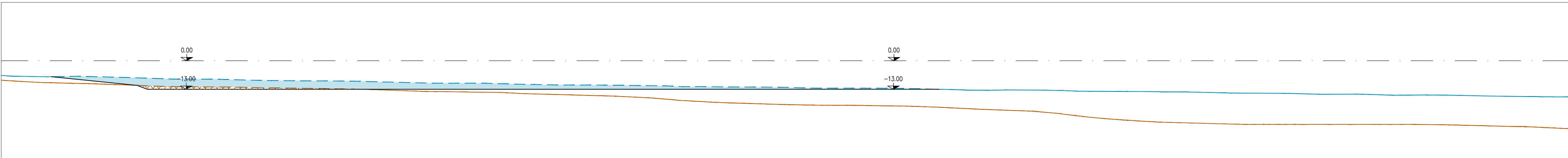
REVISÃO	POR	DATA	DESCRIÇÃO		VISTO
PROJECT.	SCF	FEV. 2024	 EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTITIDOS DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, DA ILHA TERCEIRA		 CODIFICAÇÃO DO DESENHO: O.1857.00_EP_HM_004_0
DESEN.	FBC	FEV. 2024			
VERIF.	LAL	FEV. 2024			
APROV.	CMA	FEV. 2024			
FASE:			DRAGAGEM PLANTAS		
ESTUDO PRÉVIO					
ESPECIALIDADE:					
HIDRÁULICA MARÍTIMA			04		
ESCALAS:					
1:5 000					



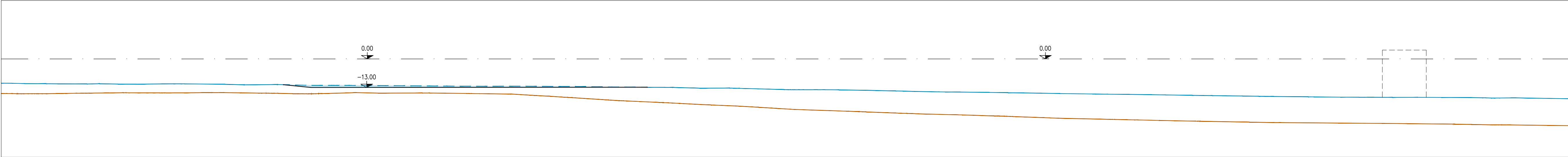
DRAGAGEM A -16.00
PERFIL TIPO 1-1
Esc.1:1 000



DRAGAGEM A -16.00
PERFIL TIPO 2-2
Esc.1:1 000

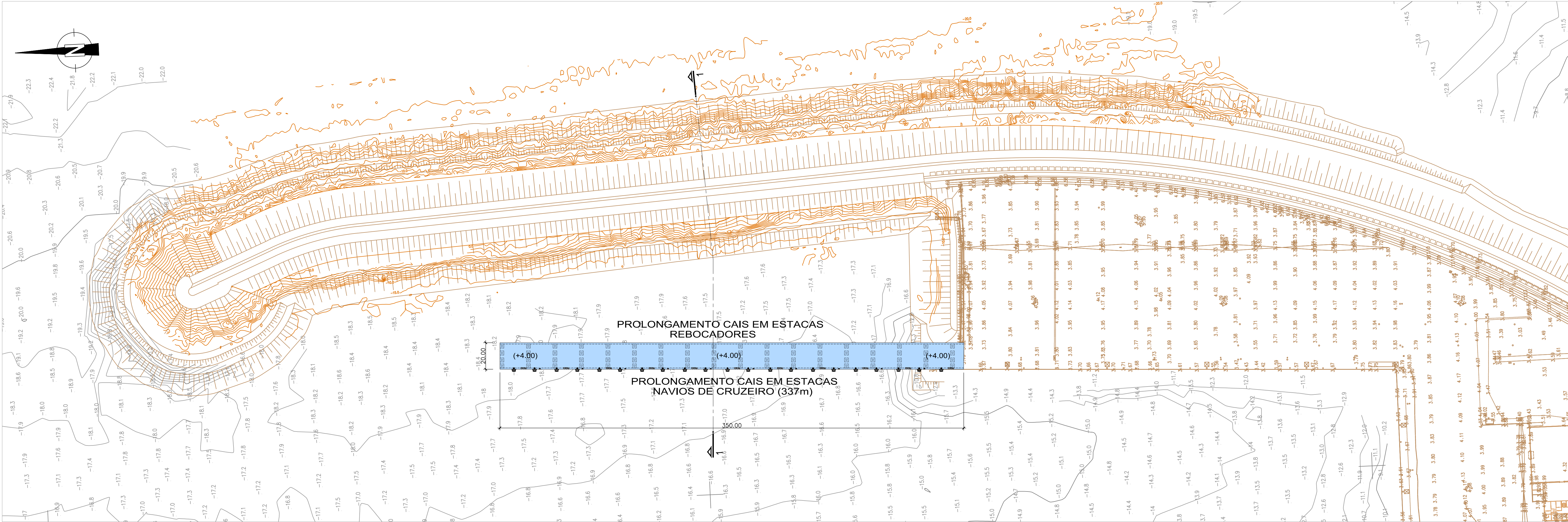


DRAGAGEM A -13.00
PERFIL TIPO 1-1
Esc.1:1 000

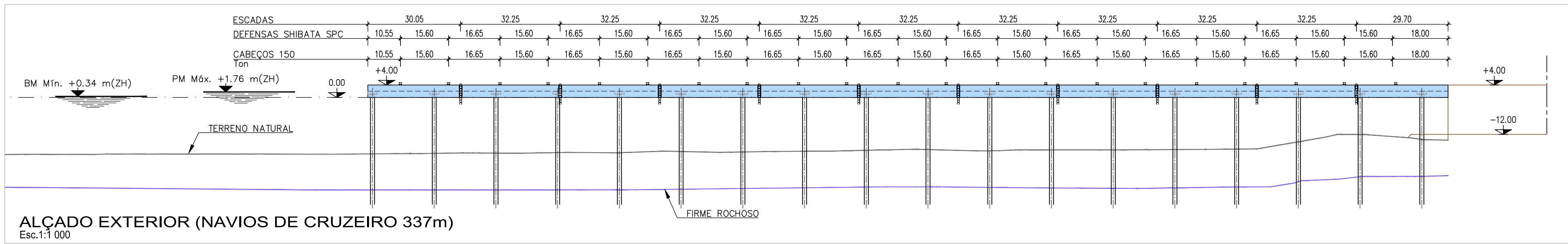


DRAGAGEM A -13.00
PERFIL TIPO 2-2
Esc.1:1 000

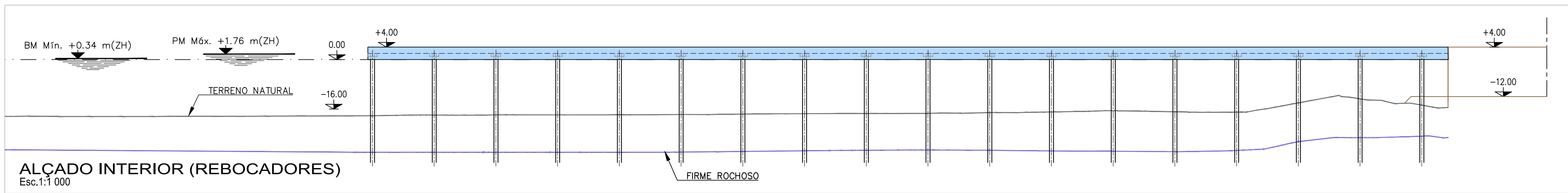
REVISÃO	POR	DATA	DESCRIÇÃO			VISTO
PROJECT	SCF	FEV. 2024	<div></div> <div>EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTITIDOS DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, DA ILHA TERCEIRA</div>			<div>CONSULMAR</div> <div>CODIFICAÇÃO DO DESENHO: O.1857.00_EP_HM_005_0</div>
DESEN.	FBC	FEV. 2024				
VERIF.	LAL	FEV. 2024				
APPROV.	CMA	FEV. 2024				
FASE:			<div>DRAGAGEM PERFIS TIPO</div>			DESENHO Nº 05
ESTUDO PRÉVIO						
ESPECIALIDADE:						
HIDRÁULICA MARÍTIMA						
ESCALAS:						
1:1 000						



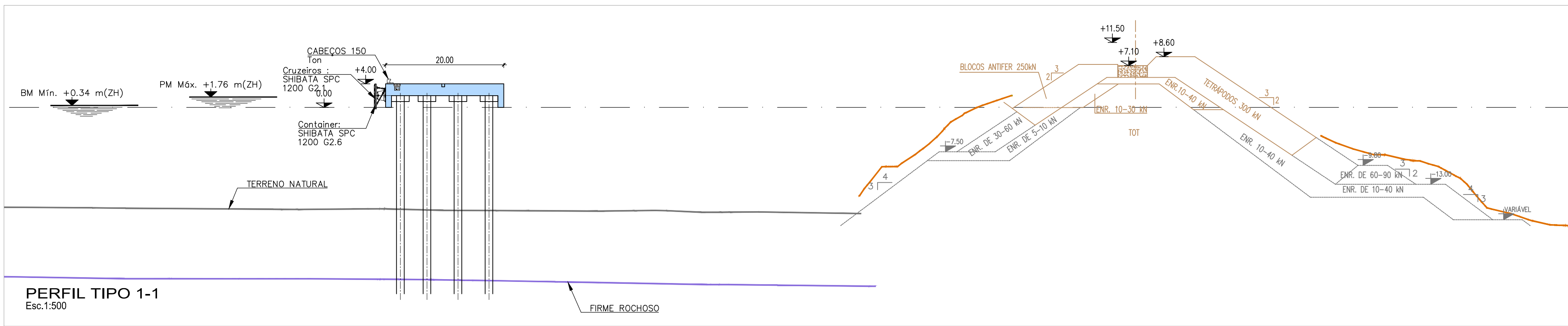
IMPLANTAÇÃO PLANTA
Esc.1:1 500



ALÇADO EXTERIOR (NAVIOS DE CRUZEIRO 337m)
Esc.1:1 000



ALÇADO INTERIOR (REBOCADORES)
Esc.1:1 000



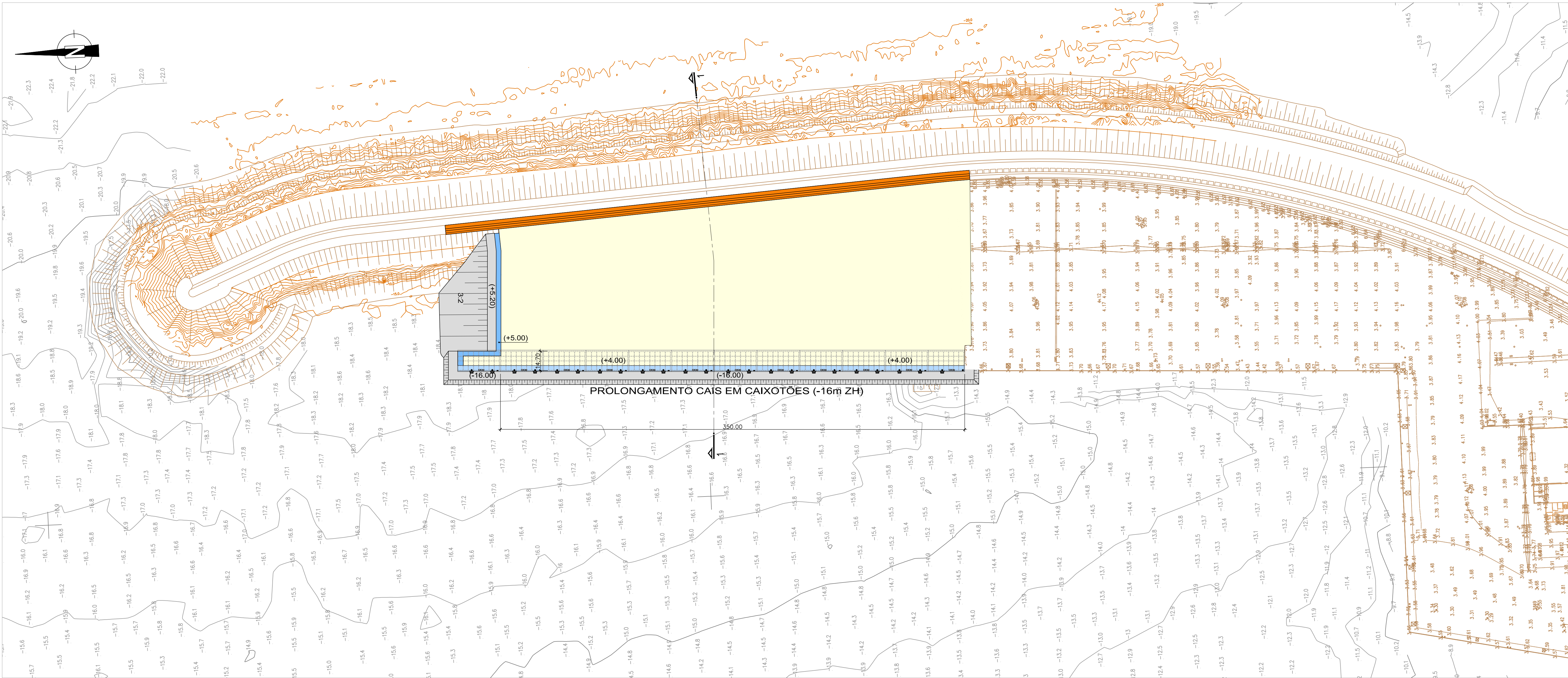
PERFIL TIPO 1-1
Esc.1:500

LEGENDA:

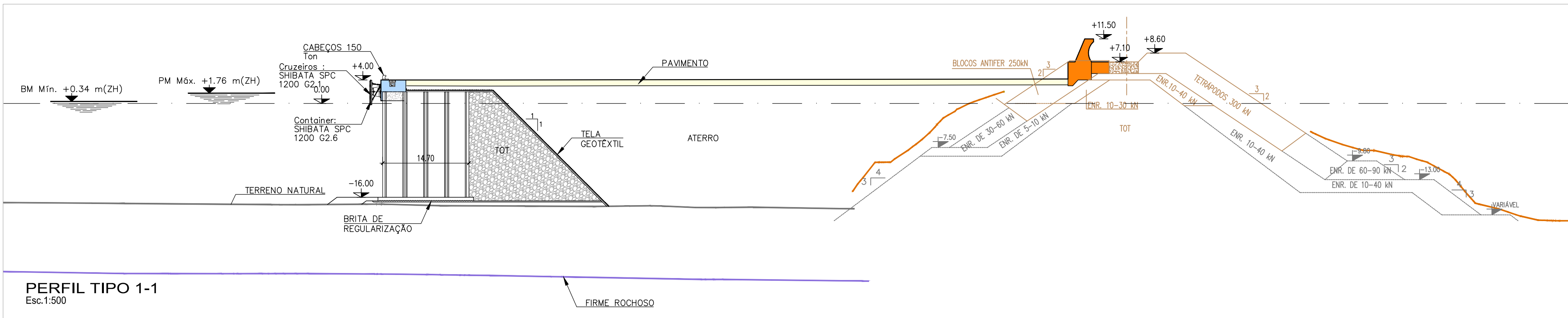
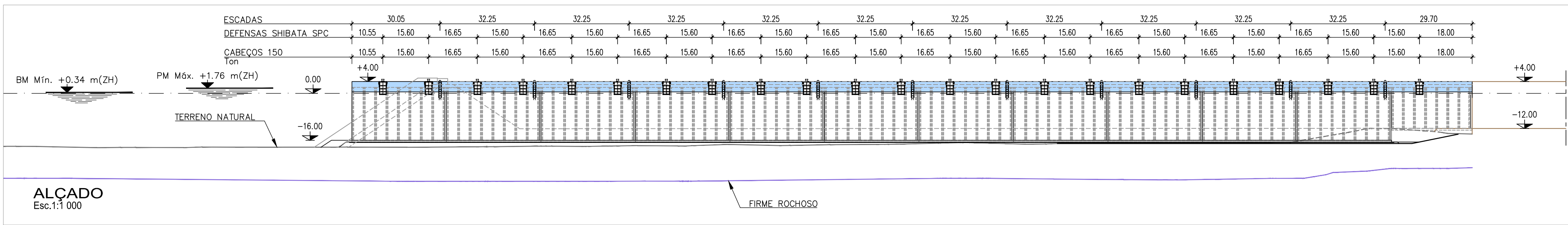
- LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO REALIZADO PELA EMPRESA "GEOSUB" EM FEVEREIRO DE 2017.
- LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.
- LEVANTAMENTO TOPO-HIDROGRÁFICO DO MOLHE, EXECUTADO PELO INSTITUTO HIDROGRÁFICO, EM JAN-FEV. 2002 (PROJECTO HI 4201/02, REL. FT HI 02/02).
- SISTEMA DE COORDENADAS UTM DATUM SE GRACIOSA FUSO 26.
- COTAS RELATIVAS AO ZERO HIDROGRÁFICO (ZH), SITUADO 1.00m ABAIXO DO NÍVEL MÉDIO (NM).
- AMBOS OS LEVANTAMENTOS FORAM DISPONIBILIZADOS PELA "PORTOS DOS AÇORES, S.A.", NO ÂMBITO DESTA TRABALHO.

A	LAL	JUN. 2024	SUPRESSÃO DO MURO-CORTINA		LAL
REVISÃO	POR	DATA	DESCRIÇÃO		VISTO
PROJECT.	SCF	FEV. 2024	EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DO CAIS MULTÍUSOS DO PORTO DA PRAIA DA VITÓRIA, DA ILHA TERCEIRA		
DESEN.	FBC	FEV. 2024			
VERIF.	LAL	FEV. 2024			
APPROV.	CMA	FEV. 2024	ESTUDO PRÉVIO	CODIFICAÇÃO DO DESENHO: O.1857.00_EP_HM_006_A	DESENHO Nº
FASE					
ESPECIALIDADE					
HIDRÁULICA MARÍTIMA					
ESCALAS:	1:500				
	1:1 000				
	1:1 500				

ALTERNATIVA 1
PLANTA, ALÇADOS E PERFIL TIPO 1-1



IMPLANTAÇÃO
PLANTA
Esc.1:1 500



- LEGENDA:
- LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO REALIZADO PELA EMPRESA "GEOSUB" EM FEVEREIRO DE 2017.
 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.
 - LEVANTAMENTO TOPO-HIDROGRÁFICO DO MOLHE, EXECUTADO PELO INSTITUTO HIDROGRÁFICO, EM JAN-FEV. 2002 (PROJECTO HI 4201/02, REL. FT HI 02/02).
 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM DATUM SE GRACIOSA FUSO 26.
 - COTAS RELATIVAS AO ZERO HIDROGRÁFICO (ZH), SITUADO 1.00m ABAIXO DO NÍVEL MÉDIO (NM).
 - AMBOS OS LEVANTAMENTOS FORAM DISPONIBILIZADOS PELA "PORTOS DOS AÇORES, S.A.", NO ÂMBITO DESTES TRABALHOS.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO II – MATRIZ DE IMPACTES AMBIENTAIS, AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA AS DIFERENTES SOLUÇÕES

SOLUÇÃO 2 - FASE DE CONSTRUÇÃO													
DESCRITOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	FASE CONSTRUTIVA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO	
Clima e Alterações Climáticas	1	Alteração do clima/ Microclima local	CAIS	Negligenciável.									
		Emissão de GEE	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	4	2	-1	9	Elevada	Programação de rotas mais curtas e menos inclinadas; Maior eficiência no consumo elétrico e de combustível (Equipamentos mais modernos com consumos mais baixos).
Geomorfologia	0,25	Alteração da geomorfologia dos fundos marinhos	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	1	1	2,25	Reduzida	Definir os percursos de toda a maquinaria a modos de se seguirem sempre os mesmos percursos; Respeitar os volumes de sedimentos dragados definidos em projeto; Às dragagens acompanhar da realização de levantamentos batimétricos para verificação das profundidades dos volumes dragados; Garantir que sejam espeitados os locais de dragagem e deposição definidas em projeto; Minimizar o quanto possível o volume de terras sobranter, a transportar para fora da área do projeto.
Geologia	0,25	Destruição do substrato Geológico	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	2	4	4	1	1	3	Reduzida	
		Consumo de material mineral	CAIS	Negligenciável.									
Recursos Hidricos	1	Afetação da qualidade da água subterrânea	CAIS + DRAGAGEM	Negligenciável.									
		Afetação da qualidade da massa de água costeira	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	2	-1	7	Média	Realizar as dragagens na altura de baixa mar (maré baixa), para facilitar a remoção dos sedimentos e para que não haja muito material suspenso; Utilizar cortinas de lodo flutuantes, que atuam como uma linha de defesa; Manutenção e inspeção periódica das maquinas e equipamentos utilizados na obra.
		Afetação de águas de recreio	DRAGAGEM	-	Direta	1	2	1	3	-1	6	Média	Realização das dragagens fora da época balnear, de modo a não afetar os banhistas
Processos costeiros e Dinâmica Sedimentar	1	Alterações na agitação marítima	CAIS	-	Direta	1	1	1	1	-1	3	Reduzida	Limitar a velocidade de navegação no interior do porto;
		Alterações na topo-hidrografia	DRAGAGEM	-	Direta	2	4	3	2	-1	10	Elevada	Monitorização antes e depois da dragagem; Respeitar os volumes de dragagem definidos no projeto, evitando extrações desnecessárias; Delimitar com precisão as áreas a dragar, evitando intervenções em zonas não previstas; Em caso de dispersão excessiva de sedimentos finos, criar barreiras de contenção; Promover o reaproveitamento do material dragado.
Biodiversidade	1	Destruição e perturbação dos habitats	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	3	-1	8	Elevada	Reduzir o período de intervenção na no cais; Aplicar medidas de redução do ruído; Criação de um ponto diferenciado de luz com temporizador para os morcegos;
		Destruição das comunidades bentónicas	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	3	-1	8	Elevada	Utilização de lâmpadas com baixo nível de luz azul e com temperatura de cor inferior a 3000K;
		Perturbação na circulação das aves	CAIS	-	Direta	1	2	1	2	-1	5	Média	Utilização de sensores de proximidade e lâmpadas com foco que direciona a luz para baixo evitando a dissipação.
Qualidade do Ar	0,75	Afetação da Qualidade do Ar	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	1	2	-1	4,5	Média	Escolha de percursos alternativos que evitando zonas mais urbanas; Inspeções periódicas nas máquinas e viaturas.

SOLUÇÃO 2 - FASE DE CONSTRUÇÃO													
DESCRITOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	FASE CONSTRUTIVA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA		MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO
Resíduos	0,75	Incremento na produção de resíduos	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	4	-1	7,5	Elevada	Armazenamento em local apropriado dos produtos de dragagem que não possam ser aproveitados; Acondicionamento em depósito estanque das águas que contenham, ou potencialmente possam conter substâncias químicas e /ou listados como perigosos na LER; Os efluentes domésticos da obra quando existentes, devem ser devidamente encaminhados para destino final adequado; Separação e armazenamento dos resíduos para recolha seletiva; Identificação dos locais de armazenamento para as diferentes tipologias.
Solos e Ocupação de Solos	0,25	Os impactos sobre este descritor são nulos											
Paisagem	0,5	Perturbação na manifestação visual do território/ degradação da qualidade visual da paisagem	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	4	1	-1	4	Reduzida	-
Ambiente Sonoro (Ruído)	0,5	Poluição sonora	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	1	-1	3,5	Reduzida	Uso de equipamentos com baixo ruído; Execução dos trabalhos em períodos de menor ocupação das praias e no período diurno; Manutenção técnicas da maquinaria; Construção de barreiras sonoras temporárias na zona do estaleiro e áreas de maior ruído.
Ordenamento do território	0,25	Os impactos sobre este descritor são nulos											
Sociedade e Economia	1	Aumento de emprego e poder económico	CAIS + DRAGAGEM	+	Direta/ Indireta	1	4	3	3	-1	10	Elevada	Priorização da adjudicação de projetos a empresas locais.
		Afetação no tráfego marítimo nas atividades piscatórias e de recreio náutico	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	2	1	-1	6	Média	Definir rotas/trajetos marítimos secundários.
		Condicionamento da circulação rodoviária	CAIS	-	Direta	1	2	1	1	-1	4	Reduzida	Atender a eventuais queixas e procurar solucioná-las.
Saúde-Humana	1	Ocorrência de acidentes	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta/ Indireta	1	1	2	4	1	9	Elevada	Sinalização Adequada; Formação e Sensibilização;
		Aumento de inalação das partículas suspensas no ar e poluentes atmosféricos			Direta	1	3	1	2	1	8	Elevada	Escolha de percursos alternativos que evitando zonas mais urbanas; Inspeções periódicas nas máquinas e viaturas.
		Exposição ao ruído			Direta	1	3	3	1	-1	7	Média	Uso de equipamentos com baixo ruído e equipamentos de proteção pelos trabalhadores; Execução dos trabalhos em períodos de menor ocupação das praias e no período diurno; Manutenção técnicas da maquinaria; Construção de barreiras sonoras temporárias na zona do estaleiro e áreas de maior ruído.
Património Cultural e Arqueológico	1	Afetação total e irreversível dos bens culturais potencialmente existentes no meio submarinho	DRAGAGEM	-	Direta	2	1	2	2	1	8	Elevada	Prospecção subaquática por deteção remonta e sondagens arqueológicas de diagnostico; Acompanhamento Arqueológico.

SOLUÇÃO 2 - FASE DE EXPLORAÇÃO												
DESCRIPTOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO	
Clima e Alterações Climáticas	1	Alteração do clima/ Microclima local	Nulo.									
Geomorfologia	0,25	Emissão de GEE	Negligenciável.									
Geologia	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Recursos Hídricos	1	Afetação da qualidade da massa de água costeira	-	Direta	1	1	1	2	-1	4	Reduzida	Inspeção periódica visual às embarcações que frequentem o Porto.
Processos costeiros e Dinâmica Sedimentar	1	Alterações na agitação marítima da bacia do tardo do cais	-	Direta	1	1	1	1	1	5	Média	-
		Alterações na dinâmica sedimentar	-	Direta	2	0	0	3	1	-	Elevada	
Biodiversidade	1	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Qualidade do Ar	0,75	Afetação da Qualidade do Ar	Negligenciável.									
Resíduos	0,75	Incremento na produção de resíduos	Negligenciável.									
Solos e Ocupação de Solos	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Paisagem	0,5	Perturbação na manifestação visual do território/ degradação da qualidade visual da paisagem	Negligenciável.									
Ambiente Sonoro (Ruído)	0,5	Poluição sonora	-	Direta	1	1	1	3	-1	2,5	Reduzida	Controlo de ruído como medições periódicas aquando fase a de laboração do Porto; Promover o uso de equipamentos menos ruidosos no porto.
Ordenamento do território	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Sociedade e Economia	1	Aumento da competitividade económica da Porto dos Açores	+	Direta	2	4	3	4	1	14	Muito Elevada	-
		Aumento no número de visitantes ao arquipélago por via de navios cruzeiros	+	Indireta	2	2	2	4	1	11	Muito Elevada	-
		Desenvolvimento turístico e valorização regional	+	Indireta	2	2	2	4	1	11	Muito Elevada	-
		Criação de postos de trabalho e consequente melhoria da qualdiade de vida	+	Indireta	2	2	2	4	-1	9	Elevada	-
Saúde-Humana	1	Ocorrência de acidentes	Negligenciável.									
		Aumento de inalação das partículas suspensas no ar e poluentes atmosféricos	Negligenciável.									
		Exposição ao ruído	Negligenciável.									
Património Cultural e Arqueológico	1	Os impactes sobre este descritor são nulos										

SOLUÇÃO 3A - FASE DE CONSTRUÇÃO													
DESCRIPTOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	FASE CONSTRUTIVA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO	
Clima e Alterações Climáticas	1	Alteração do clima/ Microclima local	CAIS	Negligenciável.									
		Emissão de GEE	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	4	2	-1	9	Elevada	Programação de rotas mais curtas e menos inclinadas; Maior eficiência no consumo elétrico e de combustível (Equipamentos mais modernos com consumos mais baixos).
Geomorfologia	0,25	Alteração da geomorfologia dos fundos marinhos	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	1	1	2,25	Reduzida	Definir os percursos de toda a maquinaria a modos de se seguirem sempre os mesmos percursos; Respeitar os volumes de sedimentos dragados definidos em projeto; As dragagens acompanhar da realização de levantamentos batimétricos para verificação das profundidades dos volumes dragados; Garantir que sejam espeitados os locais de dragagem e deposição definidas em projeto; Minimizar o quanto possível o volume de terras sobrannte, a transportar para fora da área do projeto.
Geologia	0,25	Destruição do substrato Geológico	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	2	4	4	1	1	3	Reduzida	
		Consumo de material mineral	CAIS	Negligenciável.									
Recursos Hidricos	1	Afetação da qualidade da água subterrânea	CAIS + DRAGAGEM	Negligenciável.									
		Afetação da qualidade da massa de água costeira	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	2	-1	7	Média	Realizar as dragagens na altura de baixa mar (maré baixa), para facilitar a remoção dos sedimentos e para que não haja muito material suspenso; Utilizar cortinas de lodo flutuantes, que atuam como uma linha de defesa; Manutenção e inspeção periódica das maquinas e equipamentos utilizados na obra.
		Afetação de águas de recreio	DRAGAGEM	-	Direta	1	2	1	3	-1	6	Média	Realização das dragagens fora da época balnear, de modo a não afetar os banhistas
Processos costeiros e Dinâmica Sedimentar	1	Alterações na agitação marítima	CAIS	-	Direta	1	1	1	1	-1	3	Reduzida	Limitar a velocidade de navegação no interior do porto;
		Alterações na topo-hidrografia	DRAGAGEM	-	Direta	2	4	3	2	-1	10	Elevada	Monitorização antes e depois da dragagem; Respeitar os volumes de dragagem definidos no projeto, evitando extrações desnecessárias; Delimitar com precisão as áreas a dragar, evitando intervenções em zonas não previstas; Em caso de dispersão excessiva de sedimentos finos, criar barreiras de contenção; Promover o reaproveitamento do material dragado.
Biodiversidade	1	Destruição e perturbação dos habitats	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	3	-1	8	Elevada	Reduzir o período de intervenção na no cais; Aplicar medidas de redução do ruído; Criação de um ponto diferenciado de luz com temporizador para os morcegos; Utilização de lâmpadas com baixo nível de luz azul e com temperatura de cor inferior a 3000K; Utilização de sensores de proximidade e lâmpadas com foco que direciona a luz para baixo evitando a dissipação.
		Destruição das comunidades bentónicas	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	3	-1	8	Elevada	
		Perturbação na circulação das aves	CAIS	-	Direta	1	2	1	2	-1	5	Média	
Qualidade do Ar	0,75	Afetação da Qualidade do Ar	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	1	2	-1	4,5	Média	Escolha de percursos alternativos que evitando zonas mais urbanas; Inspeções periódicas nas máquinas e viaturas.

SOLUÇÃO 3A - FASE DE CONSTRUÇÃO													
DESCRIPTOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	FASE CONSTRUTIVA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA		MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO
Resíduos	0,75	Incremento na produção de resíduos	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	4	-1	7,5	Elevada	Armazenamento em local apropriado dos produtos de dragagem que não possam ser aproveitados; Acondicionamento em depósito estanque das águas que contenham, ou potencialmente possam conter substâncias químicas e /ou listados como perigosos na LER; Os efluentes domésticos da obra quando existentes, devem ser devidamente encaminhados para destino final adequado; Separação e armazenamento dos resíduos para recolha seletiva; Identificação dos locais de armazenamento para as diferentes tipologias.
Solos e Ocupação de Solos	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos											
Paisagem	0,5	Perturbação na manifestação visual do território/ degradação da qualidade visual da paisagem	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	4	1	-1	4	Reduzida	-
Ambiente Sonoro (Ruído)	0,5	Poluição sonora	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	1	-1	3,5	Reduzida	Uso de equipamentos com baixo ruído; Execução dos trabalhos em períodos de menor ocupação das praias e no período diurno; Manutenção técnicas da maquinaria; Construção de barreiras sonoras temporárias na zona do estaleiro e áreas de maior ruído.
Ordenamento do território	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos											
Sociedade e Economia	1	Aumento de emprego e poder económico	CAIS + DRAGAGEM	+	Direta/ Indireta	1	4	3	3	-1	10	Elevada	Priorização da adjudicação de projetos a empresas locais.
		Afetação no tráfego marítimo nas atividades piscatórias e de recreio náutico	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	2	1	-1	6	Média	Definir rotas/trajetos marítimos secundários.
		Condicionamento da circulação rodoviária	CAIS	-	Direta	1	2	1	1	-1	4	Reduzida	Atender a eventuais queixas e procurar solucioná-las.
Saúde-Humana	1	Ocorrência de acidentes	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta/ Indireta	1	1	2	4	1	9	Elevada	Sinalização Adequada; Formação e Sensibilização;
		Aumento de inalação das partículas suspensas no ar e poluentes atmosféricos			Direta	1	3	1	2	1	8	Elevada	Escolha de percursos alternativos que evitando zonas mais urbanas; Inspeções periódicas nas máquinas e viaturas.
		Exposição ao ruído			Direta	1	3	3	1	-1	7	Média	Uso de equipamentos com baixo ruído e equipamentos de proteção pelos trabalhadores; Execução dos trabalhos em períodos de menor ocupação das praias e no período diurno; Manutenção técnicas da maquinaria; Construção de barreiras sonoras temporárias na zona do estaleiro e áreas de maior ruído.
Património Cultural e Arqueológico	1	Afetação total e irreversível dos bens culturais potencialmente existentes no meio submarinho	DRAGAGEM	-	Direta	2	1	2	2	1	8	Elevada	Prospecção subaquática por deteção remota e sondagens arqueológicas de diagnostico; Acompanhamento Arqueológico.

SOLUÇÃO 3A - FASE DE EXPLORAÇÃO												
DESCRIPTOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO	
Clima e Alterações Climáticas	1	Alteração do clima/ Microclima local	Nulo.									
		Emissão de GEE	Negligenciável.									
Geomorfologia	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Geologia	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Recursos Hídricos	1	Afetação da qualidade da massa de água costeira	-	Direta	1	1	1	2	-1	4	Reduzida	Inspeção periódica visual às embarcações que frequentem o Porto.
Processos costeiros e Dinâmica Sedimentar	1	Alterações na dinâmica sedimentar	-	Direta	2	0	0	3	1	-	Elevada	
Biodiversidade	1	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Qualidade do Ar	0,75	Afetação da Qualidade do Ar	Negligenciável.									
Resíduos	0,75	Incremento na produção de resíduos	Negligenciável.									
Solos e Ocupação de Solos	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Paisagem	0,5	Perturbação na manifestação visual do território/ degradação da qualidade visual da paisagem	Negligenciável.									
Ambiente Sonoro (Ruído)	0,5	Poluição sonora	-	Direta	1	1	1	3	-1	2,5	Reduzida	Controlo de ruído como medições periódicas aquando fase a de laboração do Porto; Promover o uso de equipamentos menos ruidosos no porto.
Ordenamento do território	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos										
Sociedade e Economia	1	Aumento da competitividade económica da Porto dos Açores	+	Direta	2	4	3	4	1	14	Muito Elevada	-
		Aumento no número de visitantes ao arquipélago por via de navios cruzeiros	+	Indireta	2	2	2	4	1	11	Muito Elevada	-
		Desenvolvimento turístico e valorização regional	+	Indireta	2	2	2	4	1	11	Muito Elevada	-
		Criação de postos de trabalho e consequente melhoria da qualdiade de vida	+	Indireta	2	2	2	4	-1	9	Elevada	-
Saúde-Humana	1	Ocorrência de acidentes	Negligenciável.									
		Aumento de inalação das partículas suspensas no ar e poluentes atmosféricos	Negligenciável.									
		Exposição ao ruído	Negligenciável.									
Património Cultural e Arqueológico	1	Os impactes sobre este descritor são nulos										

SOLUÇÃO 3B - FASE DE CONSTRUÇÃO													
DESCRIPTOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	FASE CONSTRUTIVA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO	
Clima e Alterações Climáticas	1	Alteração do clima/ Microclima local	CAIS	Negligenciável.									
		Emissão de GEE	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	4	2	-1	9	Elevada	Programação de rotas mais curtas e menos inclinadas; Maior eficiência no consumo elétrico e de combustível (Equipamentos mais modernos com consumos mais baixos).
Geomorfologia	0,25	Alteração da geomorfologia dos fundos marinhos	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	1	1	2,25	Reduzida	Definir os percursos de toda a maquinaria a modos de se seguirem sempre os mesmos percursos; Respeitar os volumes de sedimentos dragados definidos em projeto; Às dragagens acompanhar da realização de levantamentos batimétricos para verificação das profundidades dos volumes dragados; Garantir que sejam espeitados os locais de dragagem e deposição definidas em projeto; Minimizar o quanto possível o volume de terras sobranter, a transportar para fora da área do projeto.
Geologia	0,25	Destruição do substrato Geológico	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	2	4	4	1	1	3	Reduzida	
		Consumo de material mineral	CAIS	Negligenciável.									
Recursos Hidricos	1	Afetação da qualidade da água subterrânea	CAIS + DRAGAGEM	Negligenciável.									
		Afetação da qualidade da massa de água costeira	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	2	-1	7	Média	Realizar as dragagens na altura de baixa mar (maré baixa), para facilitar a remoção dos sedimentos e para que não haja muito material suspenso; Utilizar cortinas de lodo flutuantes, que atuam como uma linha de defesa; Manutenção e inspeção periódica das maquinas e equipamentos utilizados na obra.
		Afetação de águas de recreio	DRAGAGEM	-	Direta	1	2	1	3	-1	6	Média	Realização das dragagens fora da época balnear, de modo a não afetar os banhistas
Processos costeiros e Dinâmica Sedimentar	1	Alterações na agitação marítima	CAIS	-	Direta	1	1	1	1	-1	3	Reduzida	Limitar a velocidade de navegação no interior do porto;
		Alterações na topo-hidrografia	DRAGAGEM	-	Direta	2	4	3	2	-1	10	Elevada	Monitorização antes e depois da dragagem; Respeitar os volumes de dragagem definidos no projeto, evitando extrações desnecessárias; Delimitar com precisão as áreas a dragar, evitando intervenções em zonas não previstas; Em caso de dispersão excessiva de sedimentos finos, criar barreiras de contenção; Promover o reaproveitamento do material dragado.
Biodiversidade	1	Destruição e perturbação dos habitats	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	3	-1	8	Elevada	Reduzir o período de intervenção na no cais; Aplicar medidas de redução do ruído;
		Perda total do habitat na área do terrapleno	CAIS		Direta	2	4	4	2	1	13	Muito Elevada	Criação de um ponto diferenciado de luz com temporizador para os morcegos;
		Destruição das comunidades bentónicas	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	2	3	3	-1	8	Elevada	Utilização de lâmpadas com baixo nível de luz azul e com temperatura de cor inferior a 3000K;
		Perturbação na circulação das aves	CAIS	-	Direta	1	2	1	2	-1	5	Média	Utilização de sensores de proximidade e lâmpadas com foco que direciona a luz para baixo evitando a dissipação.
Qualidade do Ar	0,75	Afetação da Qualidade do Ar	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	1	2	-1	4,5	Média	Escolha de percursos alternativos que evitando zonas mais urbanas; Inspeções periódicas nas máquinas e viaturas.

SOLUÇÃO 3B - FASE DE CONSTRUÇÃO													
DESCRIPTOR	SENSIBILIDADE	IMPACTE AMBIENTAL	FASE CONSTRUTIVA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	FREQUÊNCIA	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	SIGNIFICÂNCIA		MEDIDAS DE MITIGAÇÃO /POTENCIAÇÃO
Resíduos	0,75	Incremento na produção de resíduos	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	4	-1	7,5	Elevada	Armazenamento em local apropriado dos produtos de dragagem que não possam ser aproveitados; Acondicionamento em depósito estanque das águas que contenham, ou potencialmente possam conter substâncias químicas e /ou listados como perigosos na LER; Os efluentes domésticos da obra quando existentes, devem ser devidamente encaminhados para destino final adequado; Separação e armazenamento dos resíduos para recolha seletiva; Identificação dos locais de armazenamento para as diferentes tipologias.
Solos e Ocupação de Solos	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos											
Paisagem	0,5	Perturbação na manifestação visual do território/ degradação da qualidade visual da paisagem	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	4	1	-1	4	Reduzida	-
Ambiente Sonoro (Ruído)	0,5	Poluição sonora	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	3	1	-1	3,5	Reduzida	Uso de equipamentos com baixo ruído; Execução dos trabalhos em períodos de menor ocupação das praias e no período diurno; Manutenção técnicas da maquinaria; Construção de barreiras sonoras temporárias na zona do estaleiro e áreas de maior ruído.
Ordenamento do território	0,25	Os impactes sobre este descritor são nulos											
Sociedade e Economia	1	Aumento de emprego e poder económico	CAIS + DRAGAGEM	+	Direta/ Indireta	1	4	3	3	-1	10	Elevada	Priorização da adjudicação de projetos a empresas locais.
		Afetação no tráfego marítimo nas atividades piscatórias e de recreio náutico	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta	1	3	2	1	-1	6	Média	Definir rotas/trajetos marítimos secundários.
		Condicionamento da circulação rodoviária	CAIS	-	Direta	1	2	1	1	-1	4	Reduzida	Atender a eventuais queixas e procurar solucioná-las.
Saúde-Humana	1	Ocorrência de acidentes	CAIS + DRAGAGEM	-	Direta/ Indireta	1	1	2	4	1	9	Elevada	Sinalização Adequada; Formação e Sensibilização;
		Aumento de inalação das partículas suspensas no ar e poluentes atmosféricos			Direta	1	3	1	2	1	8	Elevada	Escolha de percursos alternativos que evitando zonas mais urbanas; Inspeções periódicas nas máquinas e viaturas.
		Exposição ao ruído			Direta	1	3	3	1	-1	7	Média	Uso de equipamentos com baixo ruído e equipamentos de proteção pelos trabalhadores; Execução dos trabalhos em períodos de menor ocupação das praias e no período diurno; Manutenção técnicas da maquinaria; Construção de barreiras sonoras temporárias na zona do estaleiro e áreas de maior ruído.
Património Cultural e Arqueológico	1	Afetação total e irreversível dos bens culturais potencialmente existentes no meio submarinho	DRAGAGEM	-	Direta	2	1	2	2	1	8	Elevada	Prospecção subaquática por deteção remota e sondagens arqueológicas de diagnostico; Acompanhamento Arqueológico.

Anexos

ANEXO III – PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Programa de Monitorização

DESCRIPTOR A MONITORIZAR	FASE DO PROJETO	IMPACTE AMBIENTAL/ CARATERÍSTICAS DO EVENTUAL IMPACTE	MEDIDA DE MONITORIZAÇÃO	
			DESCRIÇÃO	PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS TÉCNICOS (RT*) DE MONITORIZAÇÃO
Ambiente Sonoro	Construção	Ruído provocado pelas máquinas nos trabalhos de dragagem e prolongamento do cais	Monitorização das máquinas.	Monitorização diária. RT em caso de reclamações.
			Análise do ruído.	Se existirem reclamações.
Biodiversidade	Construção e Exploração	Perturbação da comunidade bentónica	Acompanhamento visual evolução das comunidades de macroinvertebrados bentónicos na área dos esporões.	Previamente à fase de construção. Logo após finalizar a construção e 6 meses após a fase de construção.
			Aferir a eficácia das medidas de minimização	
Processos Costeiros	Construção e Exploração	Alterações na dinâmica sedimentar	Acompanhamento da evolução batimétrica	Antes e após as operações de dragagem. Anualmente na fase de exploração. A periodicidade pode ser adaptada tendo em conta os resultados obtidos.
			Controlo da qualidade dos sedimentos nas áreas a dragar.	Antes da operação de dragagem e um ano após finalizar a dragagem. A periodicidade pode ser adaptada tendo em conta os

				resultados obtidos.
		Instabilidade da estrutura portuária.	Controlo topográfico da estabilização da estrutura portuária.	Anual e sempre que se verificarem situações de tempestades que gerem condições marítimas adversas.
Recursos Hídricos	Construção	Degradação da qualidade da água do mar (essencialmente na época balnear).	Monitorização da qualidade da massa de água costeira, por análises físico-químicas.	Previamente ao início dos trabalhos. Mensal durante o período de obras. Logo após a conclusão dos trabalhos. Semanal quando se verificarem evidências de contaminação.

(*) – RT: relatório de avaliação e caracterização técnica de uma ocorrência excecional.

ANEXO IV – RESÍDUOS - TIPOLOGIAS E QUANTIDADES PRODUZIDAS.

Mapa de Registo de Resíduos do Produtor de Resíduos da RAA

Identificação do Produtor de Resíduos

Ano: 2021 - Data Entrega: 24-02-2022 16:02:25

NIF	512 077 843		
Designação	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069		
CAE	52220 - Actividades auxiliares dos transportes por água		
Endereço	Zona Industrial Cabo da Praia 9760-571 Cabo da Praia - Praia da Vitória - Terceira		
Telefone	295540000	Fax	
E-Mail	mlima@portosdosacores.pt		
Responsável pelo projeto	Mário Lima		
Contato preferencial	295540000		
N.º de Trabalhadores	60		

Observações

Observações

Produção de Resíduos

Código LER	Descrição	Qt. (ton)	Origem	Destino	Op.	Fonte
200121 (*)	LÂMPADAS FLUORESCENTES E OUTROS RESÍDUOS CONTENDO MERCÚRIO	0,01080	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	0,05280	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160107 (*)	FILTROS DE ÓLEO	0,16840	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160601 (*)	ACUMULADORES DE CHUMBO	1,58000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Sucatas Brum de Maria Isaura Furtado Brum - NIF: 136766099 Alvará: 12/DRA/2017 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170405	FERRO E AÇO	8,88000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Sucatas Brum de Maria Isaura Furtado Brum - NIF: 136766099 Alvará: 12/DRA/2017 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
180103 (*) III	RESÍDUOS CUJA RECOLHA E ELIMINAÇÃO ESTÁ SUJEITA A REQUISITOS ESPECÍFICOS TENDO EM VISTA A PREVENÇÃO DE INFECÇÕES	0,00690	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	AzorMed - Gestão Ambiental Açoreana, Lda - Terceira - NIF: 512081042 Alvará: 18/DRA/2017 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)
150202 (*)	ABSORV., MAT. FILTRANT. (INCLUINDO FILT. DE ÓLEO NÃO ANTERIORMENTE ESPECIF.), PANOS DE LIMPEZA E VEST. DE PROTECÇÃO CONTAMINADOS POR SUBST. PERIGOSAS	0,41140	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)
150203	ABSORVENTES, MATERIAIS FILTRANTES, PANOS DE LIMPEZA E VESTUÁRIO DE PROTECÇÃO, NÃO ABRANGIDOS EM 150202	0,00540	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)
170405	FERRO E AÇO	2,70000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Serralharia do Outeiro, Lda - Terceira - NIF: 512043825 Alvará: 19/DRA/2019 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
200202	TERRAS E PEDRAS	11,88000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)

170107	MISTURAS DE BETÃO, TIJOLOS, LADRILHOS, TELHAS E MATERIAIS CERÂMICOS, NÃO ABRANGIDAS EM 170106	1,40000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TECNOVIA AMBIENTE, LIMITADA. (Ilha Terceira) - NIF: 512100187 Alvará: 3/DRA/2018 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170201	MADEIRA	5,38000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TECNOVIA AMBIENTE, LIMITADA. (Ilha Terceira) - NIF: 512100187 Alvará: 3/DRA/2018 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
200307	MONSTROS	6,20000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
200201	RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS	11,22000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R3	e-Gar(s)
170402	ALUMÍNIO	0,21500	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
160601 (*)	ACUMULADORES DE CHUMBO	0,72600	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
160103	PNEUS USADOS	8,52000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
200136	EQUIPAMENTO ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO FORA DE USO, NÃO ABRANGIDO EM 200121, 200123 OU 200135	0,26800	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
130208 (*)	OUTROS ÓLEOS DE MOTORES, TRANSMISSÕES E LUBRIFICAÇÃO	5,17900	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 9/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
170405	FERRO E AÇO	18,43600	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
130899 (*)	OUTROS RESÍDUOS NÃO ANTERIORMENTE ESPECIFICADOS	0,56000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 9/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	D15	e-Gar(s)
		83,79970				

Armazenagem

Código LER	Descrição	Qt. (ton)	Origem	Op.
------------	-----------	-----------	--------	-----

Mapa de Registo de Resíduos do Produtor de Resíduos da RAA

Identificação do Produtor de Resíduos

Ano: 2022 - Data Entrega: 27-02-2023 9:50:57

NIF	512 077 843		
Designação	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069		
CAE	52220 - Actividades auxiliares dos transportes por água		
Endereço	Zona Industrial Cabo da Praia 9760-571 Cabo da Praia - Praia da Vitória - Terceira		
Telefone	295540000	Fax	
E-Mail	mlima@portosdosacores.pt		
Responsável pelo projeto	Mário Lima		
Contato preferencial	295540000		
N.º de Trabalhadores	64		

Observações

Observações

Produção de Resíduos

Código LER	Descrição	Qt. (ton)	Origem	Destino	Op.	Fonte
130208 (*)	OUTROS ÓLEOS DE MOTORES, TRANSMISSÕES E LUBRIFICAÇÃO	4,32700	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 4/DRAAC/2023 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
130507 (*)	ÁGUA COM ÓLEO PROVENIENTE DOS SEPARADORES ÓLEO/ÁGUA	17,93500	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 4/DRAAC/2023 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
130703 (*)	OUTROS COMBUSTÍVEIS (INCLUINDO MISTURAS)	0,06740	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
130899 (*)	OUTROS RESÍDUOS NÃO ANTERIORMENTE ESPECIFICADOS	0,42000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 4/DRAAC/2023 - Terceira - Praia da Vitória	D15	e-Gar(s)
130899 (*)	OUTROS RESÍDUOS NÃO ANTERIORMENTE ESPECIFICADOS	2,38150	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 4/DRAAC/2023 - Terceira - Praia da Vitória	D15	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	0,10520	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	0,07100	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	0,45050	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	2,08000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	D15	e-Gar(s)
150111 (*)	EMBALAGENS DE METAL, INCLUINDO RECIPIENTES VAZIOS SOB PRESSÃO, COM UMA MATRIZ POROSA SÓLIDA PERIGOSA (POR EXEMPLO, AMIANTO)	0,00460	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
150202 (*)	ABSORV., MAT. FILTRANT. (INCLUINDO FILT. DE ÓLEO NÃO ANTERIORMENTE ESPECIF.), PANOS DE LIMPEZA E VEST. DE PROTECÇÃO CONTAMINADOS POR SUBST. PERIGOSAS	1,13700	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
150202 (*)	ABSORV., MAT. FILTRANT. (INCLUINDO FILT. DE ÓLEO NÃO ANTERIORMENTE ESPECIF.), PANOS DE LIMPEZA E VEST. DE PROTECÇÃO CONTAMINADOS POR SUBST. PERIGOSAS	0,81540	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)

160103	PNEUS USADOS	6,38000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
160107 (*)	FILTROS DE ÓLEO	0,25560	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160117	METAIS FERROSOS	0,04880	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160214	EQUIPAMENTO FORA DE USO, NÃO ABRANGIDO EM 160209 A 160213	0,03880	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160214	EQUIPAMENTO FORA DE USO, NÃO ABRANGIDO EM 160209 A 160213	0,16680	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160601 (*)	ACUMULADORES DE CHUMBO	0,30000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Ldª. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
170201	MADEIRA	2,12000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TECNOVIA AMBIENTE, LIMITADA. (Ilha Terceira) - NIF: 512100187 Alvará: 6/DRAAC/2023 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170201	MADEIRA	1,28000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TECNOVIA AMBIENTE, LIMITADA. (Ilha Terceira) - NIF: 512100187 Alvará: 6/DRAAC/2023 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170401	COBRE, BRONZE E LATÃO	0,11100	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Sucatas Brum de Maria Isaura Furtado Brum - NIF: 136766099 Alvará: 20/DRAAC/2022 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170402	ALUMÍNIO	0,05000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Sucatas Brum de Maria Isaura Furtado Brum - NIF: 136766099 Alvará: 20/DRAAC/2022 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170405	FERRO E AÇO	5,79900	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Sucatas Brum de Maria Isaura Furtado Brum - NIF: 136766099 Alvará: 20/DRAAC/2022 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
200101	PAPEL E CARTÃO	0,24000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)

200121 (*)	LÂMPADAS FLUORESCENTES E OUTROS RESÍDUOS CONTENDO MERCÚRIO	0,00820	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
200201	RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS	8,56000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R3	e-Gar(s)
200301	MISTURA DE RESÍDUOS URBANOS E EQUIPARADOS	7,28000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
200399	RESÍDUOS URBANOS E EQUIPARADOS NÃO ANTERIORMENTE ESPECIFICADOS	12,24000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
		74,67280				

Armazenagem

Código LER	Descrição	Qt. (ton)	Origem	Op.
------------	-----------	-----------	--------	-----

Mapa de Registo de Resíduos do Produtor de Resíduos da RAA

Identificação do Produtor de Resíduos

Ano: 2023 - Data Entrega: 29-02-2024 14:10:39

NIF	512 077 843		
Designação	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069		
CAE	52220 - Actividades auxiliares dos transportes por água		
Endereço	Zona Industrial Cabo da Praia 9760-571 Cabo da Praia - Praia da Vitória - Terceira		
Telefone	295540000	Fax	
E-Mail	mlima@portosdosacores.pt		
Responsável pelo projeto	Mário Lima		
Contato preferencial	295540000		
N.º de Trabalhadores	65		

Observações

Observações

Produção de Resíduos

Código LER	Descrição	Qt. (ton)	Origem	Destino	Op.	Fonte
020106	FEZES, URINA E ESTRUME DE ANIMAIS (INCLUINDO PALHA SUJA), EFLUENTES RECOLHIDOS SEPARADAMENTE E TRATADOS NOUTRO LOCAL	5,52000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
130208 (*)	OUTROS ÓLEOS DE MOTORES, TRANSMISSÕES E LUBRIFICAÇÃO	2,31200	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 4/DRAAC/2023 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
130899 (*)	OUTROS RESÍDUOS NÃO ANTERIORMENTE ESPECIFICADOS	0,32100	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	BENCOM - Armazenagem e Comércio de Combustíveis,SA - Terceira - NIF: 512033838 Alvará: 4/DRAAC/2023 - Terceira - Praia da Vitória	D15	e-Gar(s)
140601 (*)	CLOROFLUORCARBONETOS, HCFC, HFC	0,21450	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	0,17300	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
150110 (*)	EMBALAGENS CONTENDO OU CONTAMINADAS POR RESÍDUOS DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	0,12750	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
150202 (*)	ABSORV., MAT. FILTRANT. (INCLUINDO FILT. DE ÓLEO NÃO ANTERIORMENTE ESPECIF.), PANOS DE LIMPEZA E VEST. DE PROTECÇÃO CONTAMINADOS POR SUBST. PERIGOSAS	0,21400	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
150202 (*)	ABSORV., MAT. FILTRANT. (INCLUINDO FILT. DE ÓLEO NÃO ANTERIORMENTE ESPECIF.), PANOS DE LIMPEZA E VEST. DE PROTECÇÃO CONTAMINADOS POR SUBST. PERIGOSAS	0,27660	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)
160103	PNEUS USADOS	3,76000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Varela e Cª Lda - Ecocentro Terceira - NIF: 512004854 Alvará: 8/DRA/2019 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
160107 (*)	FILTROS DE ÓLEO	0,30280	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160117	METAIS FERROSOS	0,02500	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)

160119	PLÁSTICO	0,01000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
160601 (*)	ACUMULADORES DE CHUMBO	1,23600	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
170201	MADEIRA	4,94000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TECNOVIA AMBIENTE, LIMITADA. (Ilha Terceira) - NIF: 512100187 Alvará: 6/DRAAC/2023 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
170401	COBRE, BRONZE E LATÃO	0,04800	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
170402	ALUMÍNIO	0,03500	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
170405	FERRO E AÇO	38,19700	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclagem e Comércio Fagundes, Lda. - NIF: 509607527 Alvará: 10/DRA/2018 - Terceira - Praia da Vitória	R13	e-Gar(s)
180103 (*) IV - CP	RESÍDUOS CUJA RECOLHA E ELIMINAÇÃO ESTÁ SUJEITA A REQUISITOS ESPECÍFICOS TENDO EM VISTA A PREVENÇÃO DE INFECÇÕES	0,01100	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	AzorMed - Gestão Ambiental Açoreana, Lda - Terceira - NIF: 512081042 Alvará: 18/DRA/2017 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)
180109 IV	MEDICAMENTOS NÃO ABRANGIDOS EM 180108	0,00500	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	AzorMed - Gestão Ambiental Açoreana, Lda - Terceira - NIF: 512081042 Alvará: 18/DRA/2017 - Terceira - Angra do Heroísmo	D15	e-Gar(s)
200121 (*)	LÂMPADAS FLUORESCENTES E OUTROS RESÍDUOS CONTENDO MERCÚRIO	0,03660	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Resiaçores-Gestão de Resíduos dos Açores, Lda. - NIF: 512097585 Alvará: 8/DRA/2007, 5/DRA/2008 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
200136	EQUIPAMENTO ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO FORA DE USO, NÃO ABRANGIDO EM 200121, 200123 OU 200135	0,12000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	Reciclaçores Hildeberto Leal Medeiros - Terceira - NIF: 187346712 Alvará: 1/DRA/2019 - Terceira - Angra do Heroísmo	R13	e-Gar(s)
200201	RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS	11,78000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R3	e-Gar(s)
200201	RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS	3,24000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R3	e-Gar(s)

200301	MISTURA DE RESÍDUOS URBANOS E EQUIPARADOS	6,80000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
200307	MONSTROS	2,74000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
200399	RESÍDUOS URBANOS E EQUIPARADOS NÃO ANTERIORMENTE ESPECIFICADOS	5,20000	Portos dos Açores_Ilha Terceira_Porto PV_3069 - NIF: 512077843 Alvará: - Terceira - Praia da Vitória	TERAMB - Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, EEM - NIF: 509620515 Alvará: 1/DRA/2020 - Terceira - Angra do Heroísmo	R1	e-Gar(s)
		87,64500				

Armazenagem

Código LER	Descrição	Qt. (ton)	Origem	Op.
------------	-----------	-----------	--------	-----