

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**Morfodinâmica do sistema praia-duna como indicador
de sensibilidade ambiental – península de Tróia
(Setúbal, Portugal)**



João Campos Costa

Mestrado em Ecologia Marinha

2009

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**Morfodinâmica do sistema praia-duna como indicador
de sensibilidade ambiental – península de Tróia
(Setúbal, Portugal)**



João Campos Costa
Mestrado em Ecologia Marinha

Dissertação orientada pelo
Prof. Doutor Francisco Arnaldo de Leite Andrade
2009

Agradecimentos

A realização desta dissertação só foi realmente possível devido à colaboração de muitas pessoas que, de uma maneira ou de outra, me ajudaram e a quem gostaria de deixar aqui o meu agradecimento:

Ao Prof. Dr. Francisco Andrade, orientador desta tese, já que sem os seus conselhos, apontamentos, ideias e sugestões, nada disto teria sido possível.

À equipa do IMAR de Cascais por todo o apoio e logística – Carina, Camila, Adelaide, Prof. Francisco Andrade e em particular à Catarina e ao André (que muito me ensinaram).

Ao Luís Pedro pela ajuda sempre presente numa fase embrionária do projecto.

Um obrigado muito especial a toda a gente que me ajudou nas aventuras do trabalho em Tróia, Catarina, Johns, Fox, Tigas, Chicão, Jorgs, Bernardo, Luciana, Filipe e André. Sem vocês o trabalho de campo não seria possível e não teria metade da piada.

A todos os professores que ao longo do curso me reavivaram o gostinho que sempre tive pela Biologia. Em particular aos professores Ricardo Melo, Carlos Assis, Henrique Cabral, Francisco Andrade e Bruno Jesus.

À equipa c5 que sem esta não teria aproveitado o tempo de descontração que tão bem me soube (às vezes até foi de mais). Em particular à pastorada, Johns, Fox, Tigas e Mika, pelo apoio não só no trabalho mas também na rambóia que tão necessária foi muitas vezes e à Sasha pelo “forcing” na linguagem universal.

Aos meus amigos de fora da faculdade, em especial às amizades que ainda preservo no Porto e na ACM.

Ao Jean, amigo de tanto tempo e que muita força me deu quando mais me custou andar com isto para a frente.

Às colónias de férias da ACM e em particular a alguns monitores (Nuno Gonçalves, João Tripeiro, Soraya Ribeiro, Cláudia Caeiro, entre outros) que

tiveram um papel muito importante na minha formação e me ensinaram a viver a vida de uma forma muito próxima da qual vivo hoje.

Ao Paulo e à Guida pelo apoio sempre presente na vida na capital.

Sem dúvida nenhuma aos meus pais pelo esforço que tiveram em manter um filho fora de casa e pelo apoio constante, apesar da distância. À minha irmã, a minha vinda para Lisboa tornou-nos mesmo amigos.

À Mariana, por tudo. O apoio e força que me dá traz-me ânimo.

Resumo

À semelhança de outras, a costa portuguesa é extremamente dinâmica, já que é modelada por diversos factores forçadores. Por esse motivo, o objectivo deste trabalho foi estudar a morfodinâmica de um trecho de costa da península de Tróia, localizado a sul de “Soltroia” que, até à data, era pouco estudado. Assim, com o intuito de compreender a dinâmica local, analisaram-se os principais factores forçadores – o vento e a agitação marítima. Para compreensão das respostas do meio a estes factores estudaram-se mensalmente, entre Novembro de 2008 e Maio de 2009 com recurso a um perfilador, oito perfis de praia representativos da área de estudo, que foram previamente seleccionados. Analisou-se também a vegetação circundante a cada perfil (a nível de espécies e do comprimento vegetado de cada perfil) e fez-se ainda uma recolha de sedimento em cada perfil, na área do último espraio e na crista da berma. Estas amostras foram posteriormente analisadas quanto à granulometria, teor em carbonatos e teor em matéria orgânica.

Foram detectados dois padrões diferentes de comportamento dos factores forçadores, que levaram a respostas muito distintas do meio. Um padrão característico de temporal, aliado a erosão (perfis curtos, com uma área total menor e com uma extensão vegetada reduzida) e um padrão de acalmia, no qual se detectou acreção (perfis longos, com uma área total maior e com uma extensão vegetada superior). Da análise sedimentológica depreendeu-se que o calibre da areia foi tendencialmente maior em padrões de temporal do que em padrões de acalmia.

Concluiu-se que existe uma variabilidade sazonal das condições ambientais, que se reflectem claramente na modelação da costa na área de estudo. Tal facto permitiu, assim, estabelecer uma previsão do comportamento da praia consoante as condições do meio.

Palavras-chave: Península de Tróia, morfodinâmica de praias, perfis de praia, factores forçadores, variabilidade mensal.

Abstract

The portuguese coast, like many others, is extremely dynamic as it is modeled by various forcing factors. In view of this, the objective of this project was to study the morphodynamics of a stretch of coast belonging to the Tróia peninsula, south of "Soltroia", which up to now has been object of few studies. In order to understand the local dynamics, the main forcing factors were analyzed – wind and oceanic agitation. The environmental responses to these factors were studied on a monthly basis, from November 2008 to May 2009. A profiler, consisting of eight previously chosen beach profiles which represent the study area, was used. The vegetation surrounding each profile was analyzed (in terms of species and the vegetated length of each profile) and sediment was collected in each profile, in the area of the last swash and on the berm crest. The granulometry, carbonate content and organic matter content of these samples were subsequently analyzed.

Two different behavioural patterns of the forcing factors were detected, which led to distinct environmental responses. A characteristic storm pattern, combined with erosion (short profiles, with a small total area and a short vegetated stretch) and a lull pattern where accretion was observed (long profiles with a larger total area and a longer vegetated stretch). The sediment analysis revealed that the calibre of the sand particles tended to be larger in storm patterns than in lull patterns.

It was concluded that there is seasonal variability in environmental conditions, which are clearly reflected in the coastal modelling of the study area. This fact made it possible to predict the beach's behaviour according to the environmental conditions.

Keywords: Tróia Peninsula, beach morphodynamics, beach profiles, forcing factors, monthly variability.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
1.Introdução.....	1
2.Localização da área de estudo	7
3.Metodologia.....	8
3.1.Aquisição de dados.....	8
3.1.1.Agitação e Marés.....	8
3.1.2.Vento	8
3.1.3.Levantamento Topográfico	9
3.1.4.Campanhas	12
3.1.5.Perfis de Praia	12
3.1.6.Vegetação	12
3.1.7.Sedimentos	13
3.2.Tratamento de Dados	14
3.2.1.Agitação e Marés.....	14
3.2.2.Ventos.....	14
3.2.3.Perfis de Praia	15
3.2.4.Granulometria.....	15
4.Resultados.....	19
4.1.Vento	19
4.2.Agitação.....	24
4.3.Morfodinâmica	28
4.3.1.Perfil 1.....	28
4.3.2.Perfil 2.....	30
4.3.3.Perfil 3.....	31
4.3.4.Perfil 4.....	33
4.3.5.Perfil 5.....	35
4.3.6.Perfil 6.....	37

4.3.7.Perfil 7.....	38
4.3.8.Perfil 8.....	40
4.4.Sedimentos.....	43
4.4.1Granulometrias.....	46
4.4.2.Teor em Carbonatos.....	51
4.4.3.Teor em Matéria orgânica.....	53
5.Discussão.....	54
6.Conclusão.....	58
7.Referências.....	60

1.Introdução

As linhas de costa são zonas de interface dinâmica que envolvem a atmosfera, o continente e o mar (Viles e Spencer, 1995). A zona costeira tem vindo a sofrer grande pressão devido a uma ocupação desordenada e precipitada, sem ter em conta que este ambiente é um dos mais mutáveis da superfície terrestre (Carter,1998).

Dentro da zona costeira, os principais movimentos de sedimentos são impulsionados pelas ondas, marés e correntes. Estes movimentos formam o perfil costeiro, produzindo configurações erosivas e de deposição. Komar (1998) refere que os padrões de erosão e deposição da linha de costa são frequentemente indicativos de mudanças no balanço sedimentar.

Na faixa litoral, a dinâmica sedimentar é altamente variável, respondendo rapidamente às alterações nas condições climáticas e oceanográficas que, conseqüentemente, alteram a morfologia da praia. Um exemplo característico é o caso, proposto inicialmente por Shepard (1950), da "migração" de areias para a praia submarina durante condições de tempestade, gerando a erosão da praia e o aparecimento de barras longitudinais na praia submarina. A constante troca sedimentar ao longo de um perfil de praia em resposta às mudanças meteo-oceanográficas promove o equilíbrio morfodinâmico desse mesmo perfil.

Os sedimentos na zona litoral podem ser compostos por qualquer material que esteja disponível em quantidades significativas e com dimensões adequadas à sua permanência na praia. As conchas e os fragmentos de conchas são sedimentos importantes em diversas praias (Komar, 1998). Estes aparecem sobretudo nas fracções mais grosseiras dos sedimentos, embora exibam um comportamento hidráulico idêntico aos grãos de quartzo (mais densos) de diâmetro menor. Assim, como resultado da selecção hidráulica, estes grãos são encontrados geralmente juntos, fazendo parte do mesmo depósito sedimentar, pelo que as condições hidrodinâmicas para o seu transporte e deposição terão sido as mesmas (Soulsby, 1997 *in* Silveira, 2006).

Na zona emersa da praia, o transporte e consequente deposição de sedimentos deve-se sobretudo ao vento e pode ser controlada pela morfologia e presença de obstáculos. Contudo a vegetação assume um papel crucial, sendo o crescimento dunar normalmente condicionado pela densidade de vegetação local. Essa densidade de vegetação ocorre devido às características apresentadas por algumas destas plantas, que lhes permitem sobreviver e mesmo colonizar locais com condições ambientais extremas, como é o caso das grandes diferenças de temperatura e salinidade, limitação de nutrientes, exposição a ventos de elevada intensidade, entre outros (Ferraz, 2007).

Além de influenciar o transporte e deposição de sedimentos, o vento é também responsável pela energia das ondas e a agitação pode ser gerada ao largo ou localmente. Uma parte significativa da energia das ondas é dissipada nas praias, provocando a criação de correntes que promovem a transferência de sedimentos para a praia ou no sentido inverso, bem como paralelamente à costa, através de correntes litorais (Komar, 1998).

Com efeito, a quantidade de energia transferida das ondas para a praia influencia a magnitude do espraio e da ressaca que ocorrem na face de praia. Estes processos influenciam e determinam (Silveira, 2006):

- A área da praia actuada hidrodinamicamente;
- Os volumes sedimentares remobilizados;
- A distribuição textural dos sedimentos;
- O declive da face de praia.

Assim, as variações a que as praias estão expostas podem ser sazonais ou de período mais longo: podem ser tão curtas como o ciclo de maré, ou mesmo ocorrer entre duas ondas sucessivas, tornando estas unidades costeiras as mais sensíveis e dinâmicas da zona litoral (Davis, 1978).

A terminologia adoptada na classificação litoral é muito variável e os termos utilizados referem-se quer à morfologia, quer aos processos hidrodinâmicos que actuam sobre a faixa costeira. A **Fig. 1** apresenta a classificação e termos mais utilizados na literatura, como proposto por Andrade (1998):

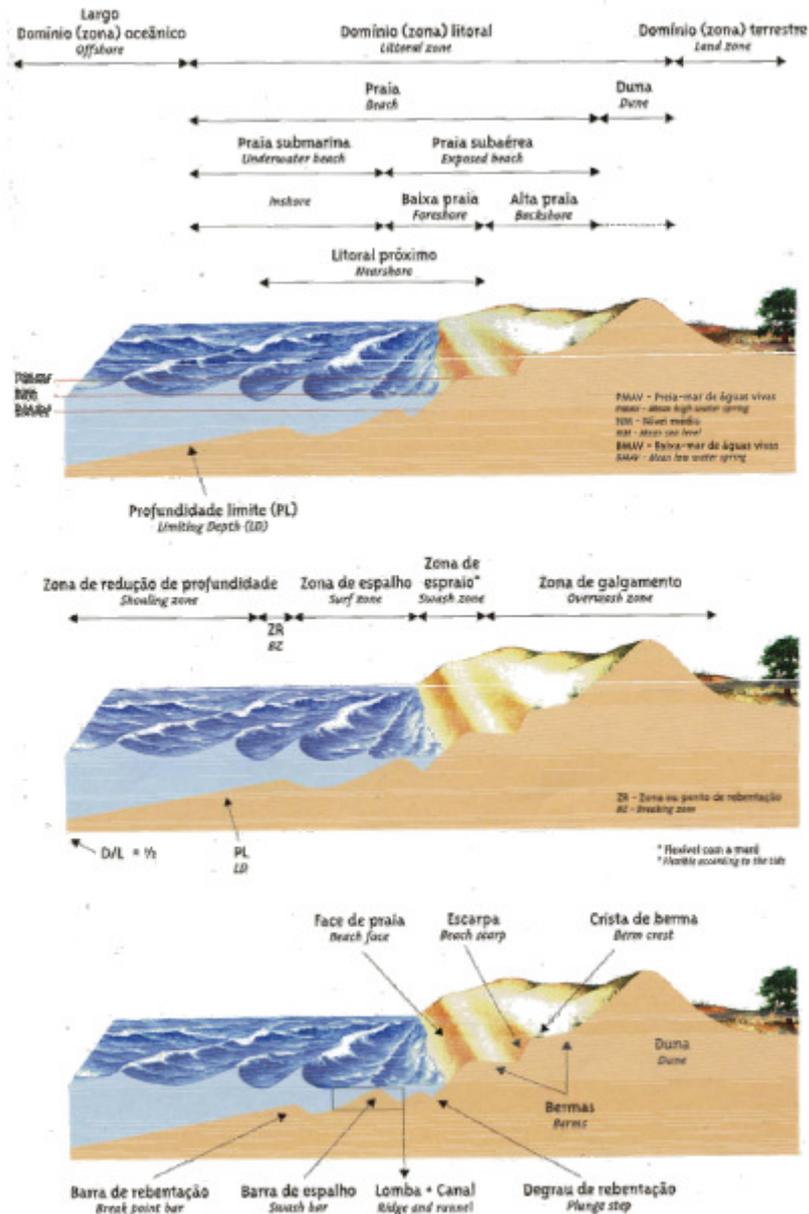


Fig. 1 - Terminologia morfológica e da dinâmica do perfil de praia e da faixa litoral (retirado de Andrade, 1998). D-profundidade; L-comprimento de onda.

Os processos da dinâmica litoral referidos (vento, agitação marítima e consequente deposição/erosão do sedimento) têm vindo a sofrer alterações progressivamente mais rápidas ao longo do tempo. Com efeito, mais de 70% das costas mundiais arenosas seguidas por dunas e/ou outros terrenos de deposição arenosos, mostraram erosão local ao longo da década de 1986 a 1996 (Bird, 1996), pelo que, a nível nacional e internacional, a política de gestão da zona costeira é objecto de um crescente interesse (CNADS,

2001). O turismo é actualmente um dos principais factores de utilização do litoral, estando associado a graves problemas de ordenamento do território e de ocupação de zonas de risco (CNADS, 2001), gerando impactes negativos e de natureza cumulativa nos ambientes costeiros (Veloso Gomes & Taveira-Pinto, 1997).

À semelhança de outros locais, o litoral Tróia-Sines tem vindo a ser alvo de um desenvolvimento turístico bastante acentuado. Este litoral estende-se ao longo de cerca de 65 km, sendo limitado a Norte pelo estuário do Sado, cuja margem direita é controlada pelo maciço da Arrábida, e a Sul pelo promontório de Sines. Toda a faixa costeira é constituída por uma praia contínua, que se encosta, a Leste, a arribas ou a edifícios dunares em diferentes estádios de desenvolvimento, maturação ou degradação. A praia tem largura variável entre 60 e 200m e é constituída por areia, a que se adiciona algum seixo (Gomes *et al.* 2003). Segundo Gomes *et al.* (2003), este litoral pode ser dividido em dois sectores fundamentais que apresentam comportamentos distintos:

- Sector Sul, que mostra sintomas de erosão por recuo das arribas ou do cordão dunar. No entanto, esta tendência não é homogénea ao longo do sector, uma vez que existem troços onde a estabilidade é dominante;
- Sector Norte, que mostra sintomas de estabilidade no troço mais meridional e de acreção no troço Norte.

Devido ao maciço montanhoso da Arrábida, o regime de ventos e a propagação marítima são alterados na Península de Tróia, encontrando-se o troço correspondente ao estuário do Sado e restinga de Tróia fortemente abrigados dos rumos da agitação rodados para Norte do Oeste, sendo por sua vez filtrado o vento de Norte e Noroeste (Gomes *et al.* 2003). A península de Tróia torna-se assim um local com comportamentos muito particulares relativamente aos factores forçadores de maior relevância (o vento e a agitação marítima).

No âmbito do novo empreendimento turístico, o Troiaresort, a península de Tróia foi caracterizada em termos ambientais de forma intensa, no quadro de um trabalho, desenvolvido sobretudo pelo Instituto do Mar (IMAR). Posteriormente, foi feito o acompanhamento da evolução desta área de costa, com o intuito de monitorizar e avaliar possíveis impactos decorrentes do projecto. Assim, seguiram-se trabalhos como o Estudo Ambiental Estratégico (Andrade et al., 1998), o trabalho de Carapuço (1999) sobre o potencial de recuperação dunar na península de Tróia, o de Ferreira (2001) sobre comunidades intertidais de substrato arenoso, o Estudo de impacto ambiental da Marina e novo Cais dos "ferries" do Troiaresort (Andrade & Melo, 2003), o estudo sobre a Morfodinâmica do Vértice Noroeste de Tróia desenvolvido por Carapuço (2005), o estudo de Silveira (2006) sobre a Dinâmica do Extremo Noroeste da Península de Tróia e ainda o estudo de Ferraz (2007) da Identificação e Caracterização das Dunas e Campos Dunares da Parte Norte da Península de Tróia. Contudo, a grande maioria dos trabalhos foi realizada na região Norte/Noroeste da Península de Tróia. Como tal, é de todo o interesse elaborar estudos sobre a morfodinâmica da região mais a Sul da Península com o intuito de se compreender melhor a morfodinâmica local.

1.1.Objectivos

O principal objectivo deste trabalho foi compreender a morfodinâmica na costa marinha da península de Tróia, em particular das Unidades Operativas de Planeamento e gestão (UNOP) 7 e 8, definidas no Plano de Urbanização de Tróia.

Para tal pretendeu-se:

- Caracterizar a morfologia e os povoamentos vegetais na interface entre a praia e o sistema dunar frontal, num sector de costa exposto e tendo em conta que o sistema dunar, na área de estudo apresenta diferentes aspectos:
 - Dunas embrionares e primárias, num sistema quase plano, extenso;
 - Dunas embrionares e primárias curtas, num sistema mais ou menos declivoso;
 - Uma escarpa talhada no sistema dunar – independentemente do tipo dunar sucessional nesse contacto;
- Caracterizar a morfologia do sistema praia-duna para tentar compreender a variabilidade do sistema ao longo de vários meses
- Tentar prever a evolução do sistema num horizonte temporal de médio-prazo;
- Relacionar a dinâmica sedimentar e morfológica da praia com os agentes forçadores.

2. Localização da área de estudo

A área de estudo (UNOP 7 e 8) situa-se na península de Tróia, no sector de costa marítima imediatamente a sul do empreendimento turístico “Soltróia” e tem uma extensão de aproximadamente 2,5km para sul deste. A Península localiza-se no arco litoral Tróia-Sines, na costa Sudoeste Portuguesa, a cerca de 50 km a Sul de Lisboa (**Fig. 2**).

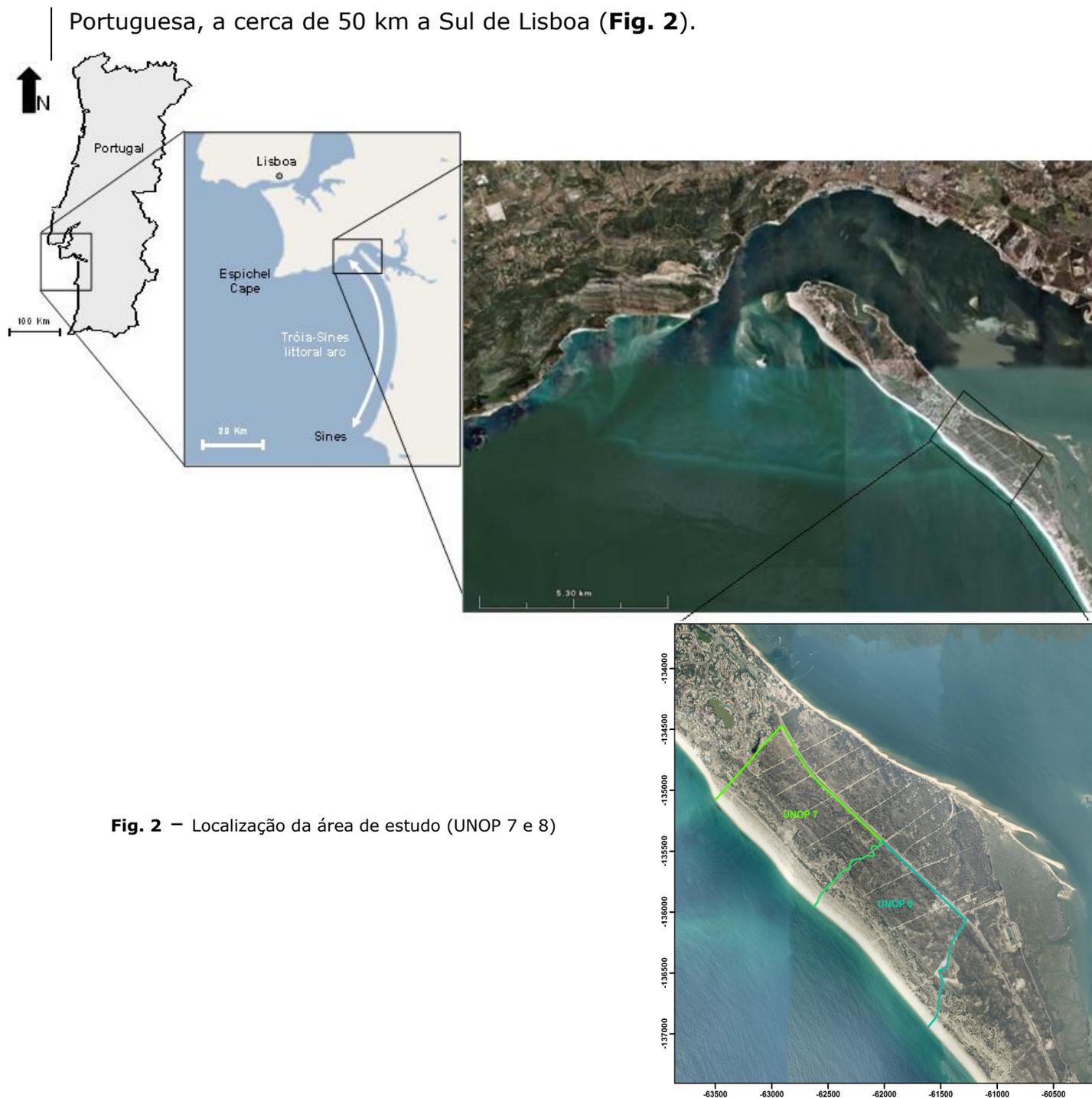


Fig. 2 – Localização da área de estudo (UNOP 7 e 8)

3. Metodologia

Com vista ao estudo da morfodinâmica na área em questão, analisou-se os factores forçadores com maior relevância (o vento e a agitação marítima) e a consequente resposta da praia, através de uma análise morfológica mensal dos perfis seleccionados, da vegetação associada a cada um deles e de recolha de sedimento (do qual se examinou a granulometria e o teor de carbonatos e matéria orgânica).

3.1. Aquisição de dados

3.1.1. Agitação e Marés

Para este estudo utilizaram-se os dados da agitação marítima (altura significativa (m), período médio (s) e direcção média associada ao período de pico (°)) da Bóia Ondógrafo de Sines (Latitude: 37° 55' 16" N, Longitude: 8° 55' 44" W, Profundidade 97 metros) (Ref. - Instituto Hidrográfico).

Utilizaram-se ainda os dados das alturas de maré previstas para o Porto de Setúbal (Tabela de marés Porto de Setúbal 2008 e 2009).

3.1.2. Vento

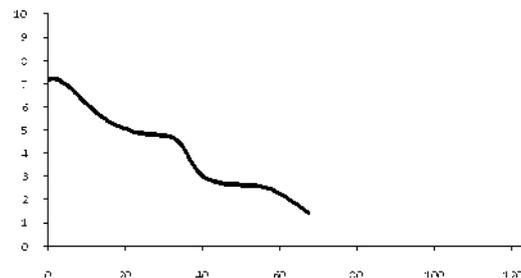
Os dados do vento foram medidos através de uma estação meteorológica local, a 2,5 m da superfície e o seu registo foi feito em contínuo, com leituras com um intervalo de 5 minutos.

3.1.3. Levantamento Topográfico

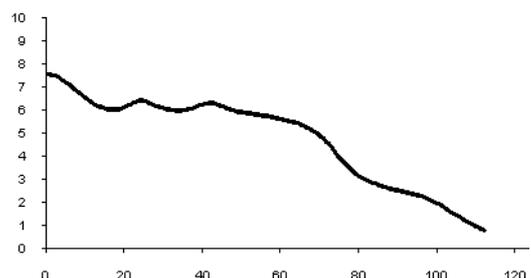
O presente estudo teve por base um levantamento topográfico da área em questão (cerca de 2,5 km x 150 m), a uma escala aproximada de 1:2000, utilizando uma estação total (Taquéómetro) TCR307 da Leica Geosystems efectuado em Agosto de 2008, tendo como referencial de cota o Nível Médio do Mar (NMM).

Com o intuito de seleccionar os perfis mais característicos e com maior potencial de mudança, utilizou-se a ferramenta "slice" do programa *Surfer*[®] vs. 8.01 da *Golden Software, Inc.*, a qual permite a criação de uma "fatia" vertical a partir de uma malha de pontos correspondentes a uma superfície topográfica. Fizeram-se 123 "slices" equidistantes perpendiculares à linha de costa, correspondendo cada um a um perfil de praia. Destes foram seleccionados 8 perfis, numerados de 1 a 8 de Norte para Sul da Península, respectivamente:

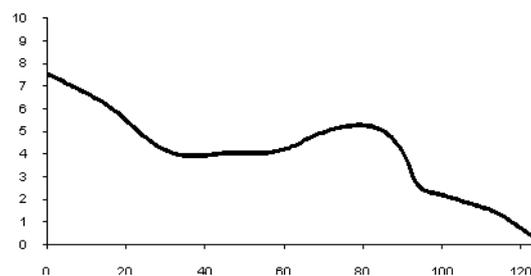
Perfil 1 – Curto, com berma bem definida, duna frontal baixa e ligeiramente escarpada.



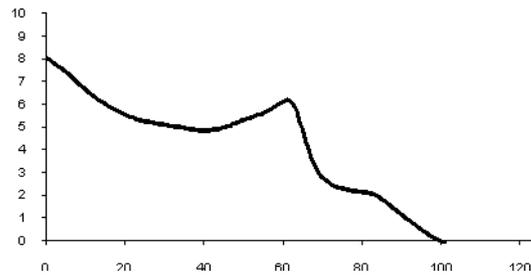
Perfil 2 – Perfil longo, com berma pouco definida, duna frontal quase contínua com a berma.



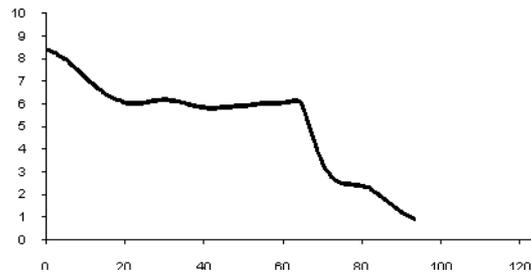
Perfil 3 – Bastante longo, com berma praticamente indetectável, duna frontal muito definida, alta e ligeiramente escarpada



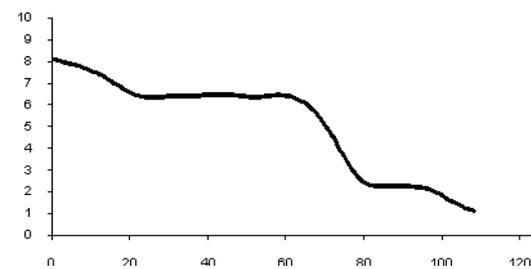
Perfil 4 – Longo; berma estreita mas bem definida; duna frontal bem definida, muito alta e extremamente escarpada



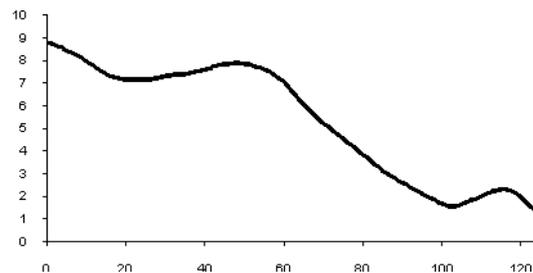
Perfil 5 – Relativamente curto; berma muito estreita, mas bem definida; Duna frontal com um patamar muito extenso e bastante escarpada.



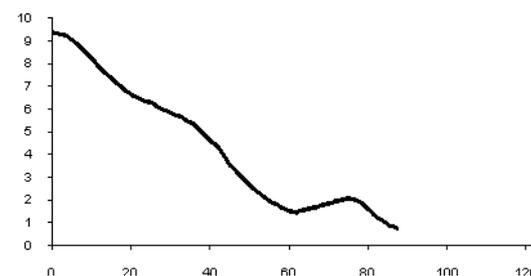
Perfil 6 – Relativamente longo; berma larga e bem definida; duna frontal pouco definida, com um patamar bastante extenso e sem sinais de erosão.



Perfil 7 – Muito longo; berma muito bem definida e inclinada; duna frontal muito alta, bem definida e extremamente extensa no lado do mar



Perfil 8 – Curto; berma bem definida e inclinada; duna frontal alta, pouco definida e extensa.



Os perfis foram posteriormente ancorados e georreferenciados (**Fig. 3**).

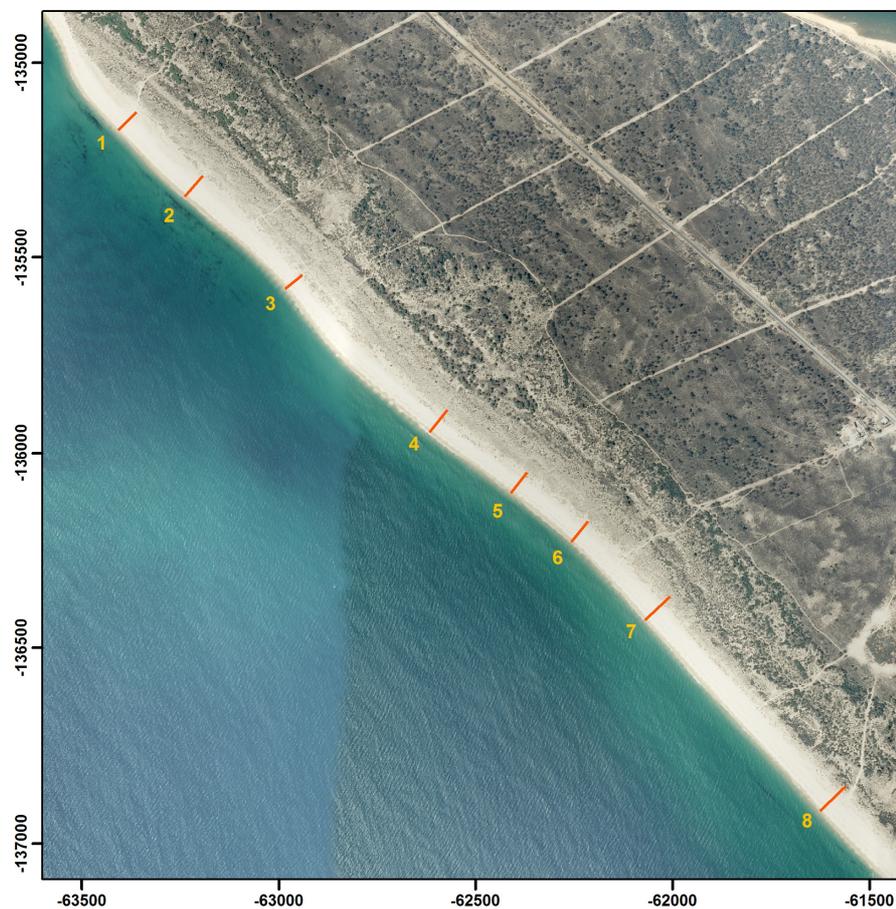


Fig. 3 - Localização final dos perfis seleccionados

3.1.4. Campanhas

Na **Tabela 1** encontram-se representadas as datas das campanhas efectuadas no presente estudo.

Tabela 1 - Datas das campanhas e Avaliações efectuadas em cada data - Avaliação morfológica do perfil, Avaliação da vegetação e Recolha de sedimento.

Campanhas	05-Nov	26-Nov	18-Dez	27-Jan	27-Fev	23-Mar	27-Abr	25-Mai
Avaliação Morfologia do perfil	X	X	X	X	X	X	X	X
Avaliação Vegetação		X	X	X	X	X	X	X
Recolha Sedimento		X	X	X	X	X	X	X

Nota: A Campanha de 5 de Novembro foi considerada como a avaliação do mês de Outubro.

3.1.5. Perfis de Praia

Os perfis referidos foram monitorizados mensalmente ao longo de toda a extensão praia-duna, entre o início de Novembro de 2009 e o fim de Maio de 2009, com recurso a um perfilador (Andrade e Ferreira, 2006), tendo como cota inicial a obtida na georreferenciação.

3.1.6. Vegetação

Em cada mês fez-se uma análise da vegetação circundante a cada perfil (num raio de cerca de um metro para cada lado da "linha do perfil"), na qual se identificaram as diferentes espécies e a sua densidade (atribuindo-se um índice de 1 a 3, sendo 1 pouco representada e 3 muito representada). Registou-se ainda a extensão total ocupada pela vegetação.

3.1.7.Sedimentos

Em cada levantamento e em cada perfil recolheram-se duas amostras de sedimento, uma na área do último espraio (limite mais próximo da duna na qual o mar chega, indicado sobretudo pelas elevadas deposições de sedimento carbonatado - conchas) e outra na crista da berma (ponto de inflexão entre a berma e a face de praia). As colheitas foram realizadas entre Novembro de 2008 e Maio de 2009.

3.2.Tratamento de Dados

3.2.1.Agitação e Marés

Os dados das marés utilizados (Altura da preia-mar) foram graficados em conjunto com os da agitação cuja direcção foi agrupada por octantes, como indicado na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Divisão de rumos

Rumos	Intervalo considerado
Norte	$337,5^\circ < N \leq 360^\circ$ U $0^\circ < N \leq 22,5^\circ$
Nordeste	$22,5^\circ < NE \leq 67,5^\circ$
Este	$67,7^\circ < E \leq 112,5^\circ$
Sudeste	$112,5^\circ < SE \leq 157,5^\circ$
Sul	$157,5^\circ < S \leq 202,5^\circ$
Sudoeste	$202,5^\circ < SO \leq 247,5^\circ$
Oeste	$247,5^\circ < O \leq 292,5^\circ$
Noroeste	$292,5^\circ < NO \leq 337,5^\circ$

3.2.2.Ventos

No tratamento dos dados relativos ao regime de vento local, as leituras dos rumos foram agrupadas em octantes, da mesma forma que para a direcção da agitação (**Tabela 2**).

Segundo Gomes *et al.* (2001), o limite da velocidade que promove o início da saltação dos grãos de areia, ou seja, do transporte sólido eólico, em Tróia, corresponde a ventos com velocidade superior a 6 m/s, a 2,5 m do solo, pelo que foi este o valor utilizado na determinação de ventos considerados eficazes para o transporte sólido eólico. Assim, a velocidade do vento foi dividida em duas classes correspondentes à separação entre ventos eficazes e não eficazes (>6 ; ≤ 6 m/seg, respectivamente).

3.2.3.Perfis de Praia

Após graficagem dos perfis em relação ao Zero Hidrográfico (ZH), estes foram estendidos até ao Nível Médio do Mar (NMM) de maneira a poder ser feita uma posterior análise comparativa entre eles. Para tal, fez-se uma média dos pontos tirados na face de praia, para que a inclinação obtida desde o início da face de praia até ao NMM fosse sempre semelhante.

Como forma de avaliar as perdas e ganhos de areia de todos os perfis ao longo dos meses, foi ainda calculada, com recuso ao programa *Grapher*[®] vs. 4.00 da *Golden Software, Inc.*:

Área - formada pela figura compreendida entre o perfil e os eixos das coordenadas);

Comprimento Total - distância do ponto de ancoragem até ao NMM.

3.2.4.Granulometria

A análise granulométrica dos sedimentos foi efectuada por peneiração a seco, utilizando uma coluna de sete crivos ASTM (segundo a norma Din, ISO 3310-1) desde -1Φ a 4Φ e com um intervalo de 1Φ , de acordo com a escala granulométrica de Wentworth (Tabela 3).

Tabela3 - Classificação de sedimentos segundo Wentworth.

Classe dimensional	mm	Φ
Balastros	> 2	< -1
Areia muito grosseira	2 a 1	-1 a 0
Areia grosseira	1 a 0,5	0 a 1
Areia média	0,5 a 0,25	1 a 2
Areia fina	0,25 a 0,125	2 a 3
Areia muito fina	0,125 a 0,0625	3 a 4
Siltos + Argilas	< 0,0625	> 4

A série de crivos foi sujeita a agitação num agitador mecânico (modelo AS 200 Basic, electromagnético) durante 15 min. Após a peneiração, pesou-se a fracção retida em cada peneiro, de forma a quantificar as fracções granulométricas do sedimento, posteriormente expressas em percentagem (%).

A caracterização textural dos sedimentos foi efectuada através do cálculo dos parâmetros granulométricos de Folk & Ward (1957), diâmetro médio, grau de dispersão e assimetria. Utilizou-se o método gráfico, através da determinação dos valores dos percentis da distribuição (ϕ_x), recorrendo ao programa *GranGraf V.2.0*, adaptado por Carvalho (1998).

Parâmetros de Folk & Ward (1957) para a classificação das amostras de sedimento:

Diâmetro médio (MZ): Exprime a tendência central da distribuição granulométrica, ou seja a sua dimensão média. Depende da energia do agente de transporte e da distribuição dimensional na fonte de alimentação do sedimento.

$$MZ = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$$

O diâmetro médio classifica o sedimento de acordo com a **Tabela 4**.

Tabela 4 - Classificação de sedimentos segundo o diâmetro médio.

MZ (ϕ)	Classificação
-2 a -1	Areão
-1 a 0	Areia muito grosseira
0 a 1	Areia grosseira
1 a 2	Areia média
2 a 3	Areia fina
3 a 4	Areia muito fina

Grau de dispersão (s_1): Exprime a calibração do sedimento, traduzida na maior ou menor dispersão da curva de distribuição. Este parâmetro depende das variações de energia do agente de transporte, ou da

incorporação ocasional de sedimentos de partículas com dimensão diferente da dimensão média do sedimento.

$$DP = ((\varphi_{84} - \varphi_{16})/4) + ((\varphi_{95} - \varphi_5)/6,6)$$

O nível de calibração de um sedimento é calculado a partir do seu grau de dispersão, de acordo com a **Tabela 5**.

Tabela 5 - Classificação de sedimentos segundo o seu grau de dispersão

s1	Calibração
< 0,35	Muito bem calibrado
0,35 a 0,5	Bem calibrado
0,5 a 1	Moderadamente bem calibrado
1 a 2	Mal calibrado
2 a 4	Muito mal calibrado

Assimetria (SKI): Exprime a assimetria da distribuição granulométrica relativamente à sua tendência central, ou seja, o predomínio da fracção mais grosseira (SKI<0) ou mais fina (SKI>0) em relação ao diâmetro médio do sedimento.

$$SKI = ((\varphi_{84} + \varphi_{16} - 2\varphi_{50})/2(\varphi_{84} - \varphi_{16})) + ((\varphi_{95} + \varphi_5 - 2\varphi_{50})/2(\varphi_{95} - \varphi_5))$$

O grau de assimetria de um sedimento é medido de acordo com a **Tabela 6**.

Tabela 6 - Classificação de sedimentos segundo a sua assimetria

SKI	Grau de assimetria
-1 a -0,3	Assimetria muito negativa
-0,3 a -0,1	Assimetria negativa
-0,1 a 0,1	Simétrica
0,1 a 0,3	Assimetria positiva
0,3 a 1	Assimetria muito positiva

O teor em carbonatos foi obtido por diferença ponderal, antes e depois do ataque com ácido clorídrico diluído a 10 e 30% (Andrade, 1990).

O teor em matéria orgânica foi determinado através do método de perda por ignição (Loss On Ignition-LOI) a 450-500°C (Byers *et al.*, 1978; Kristensen & Andersen, 1987).

4.Resultados

A análise dos resultados encontra-se dividida em duas partes distintas:

Factores forçadores (vento e agitação) – Dados representados diariamente ao longo dos meses;

Resposta da praia (morfodinâmica e sedimentos) - No tema morfodinâmica a interpretação é feita perfil a perfil enquanto no tema sedimentos é abordado mês a mês para as diferentes amostras (crista da berma e último espraio).

4.1.Vento

Durante os meses de Outubro e Novembro de 2008 (**Fig. 4** e **Fig. 5**), o vento foi, predominantemente, de rumo NE (c: de 45%). Os ventos de N tiveram também alguma importância durante estes dois meses (próximo dos 25%), sendo que em Outubro foi este o rumo a que correspondeu maior percentagem de ventos eficazes (aproximadamente 5%). Já em Novembro, o rumo com maior percentagem de ventos eficazes foi O (inferior a 5%). Em ambos os meses, foi junto ao final do mês que o vento atingiu maior velocidade (acima de 8 m/s).

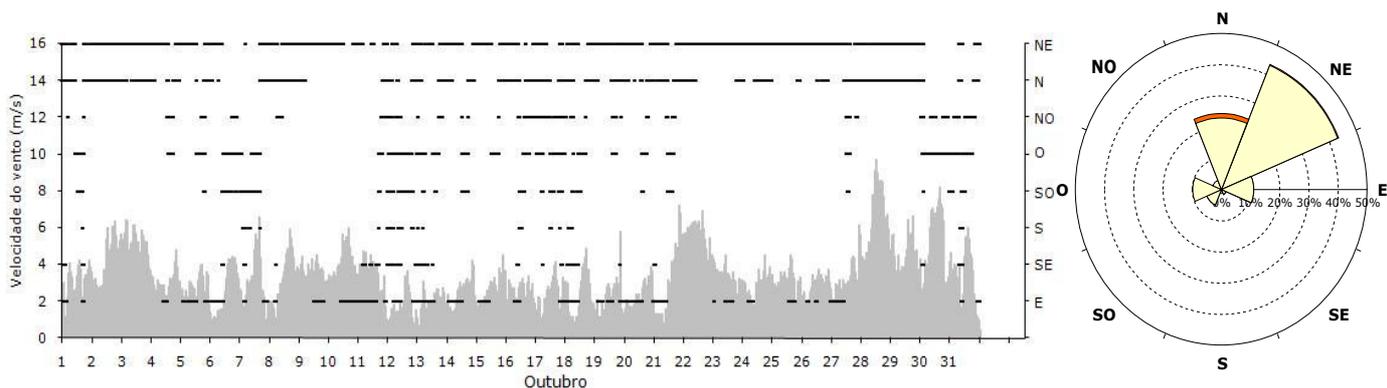


Fig. 4 – Regime de ventos durante Outubro de 2008 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

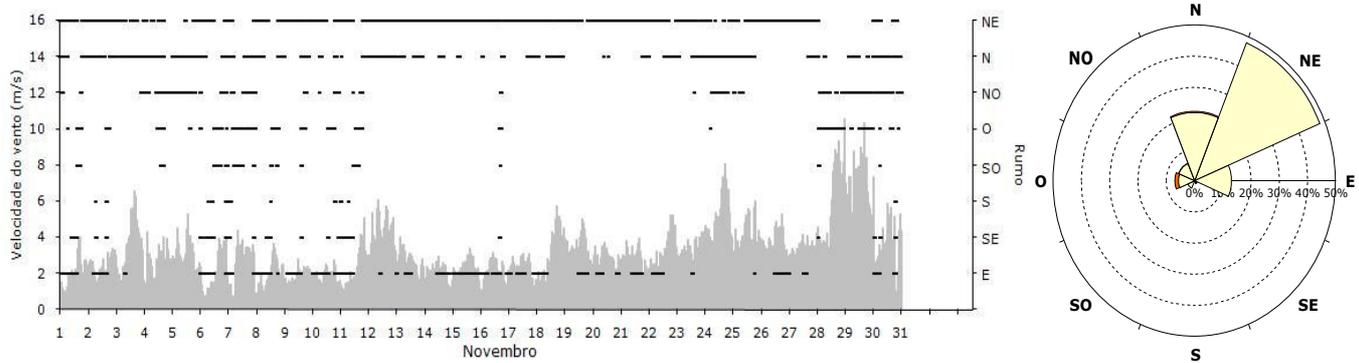


Fig. 5 – Regime de ventos durante Novembro de 2008 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

Durante Dezembro de 2008 (**Fig. 6**), o rumo do vento apresentou uma distribuição mais repartida mas, ainda assim, o rumo dominante e com maior percentagem de ventos eficazes foi N (c. de 25% dos quais 5% eficazes). Este mês teve vários picos de ventos fortes, principalmente na primeira quinzena, com ventos frequentemente acima dos 7 m/s.

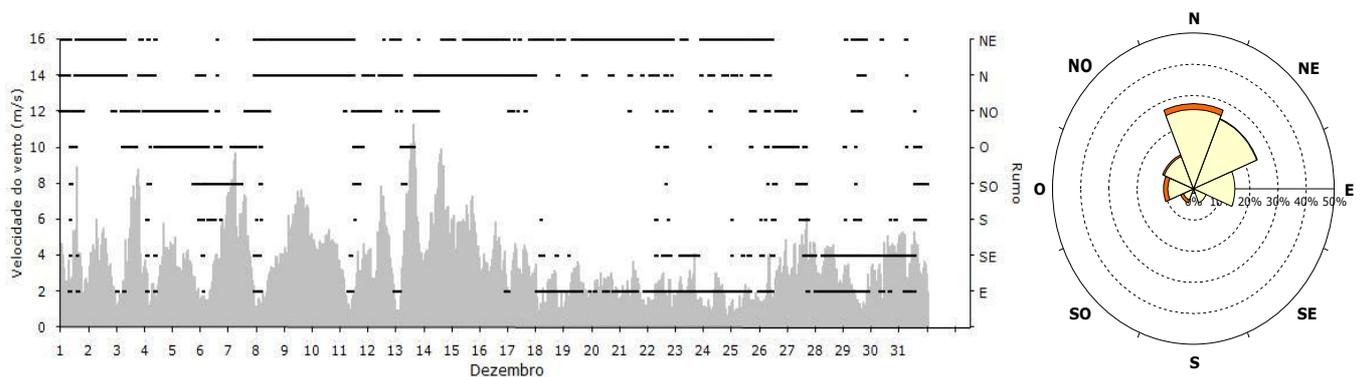


Fig. 6 – Regime de ventos durante Dezembro de 2008 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

Janeiro de 2009 (**Fig. 7**) surge como o primeiro mês em que o rumo dominante é O (c. de 25%). Este rumo é também o que apresenta maior percentagem de ventos eficazes (aproximadamente 10%). Foram registados vários picos de ventos fortes, em particular na segunda quinzena de Janeiro, chegando-se a atingir velocidades na ordem dos 16 m/s.

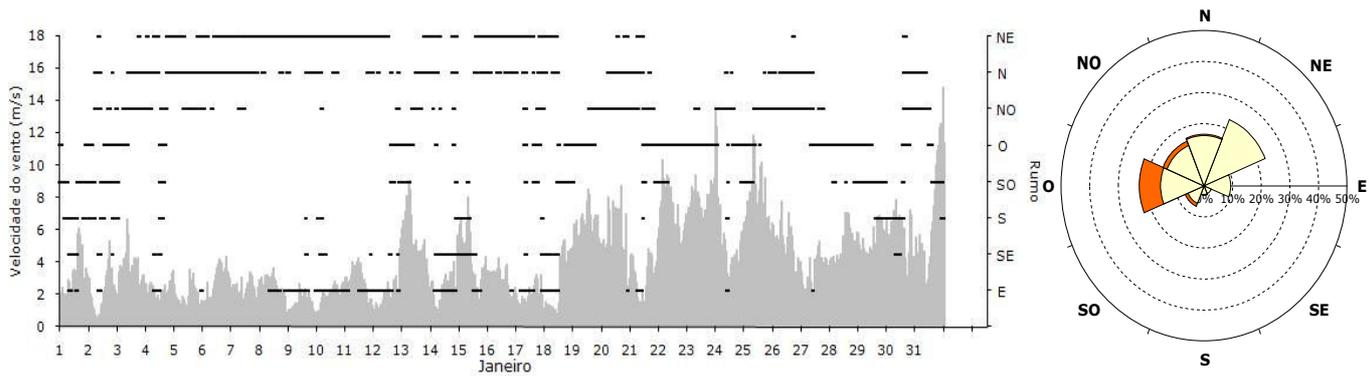


Fig. 7 – Regime de ventos durante Janeiro de 2009 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

Apesar da acalmia após a primeira semana, Fevereiro de 2009 (**Fig. 8**) começa com ventos de bastante intensidade, atingindo os 18 m/s, no dia 1, e frequentemente 12m/s. Os rumos dominantes passam a ser outra vez os de NE (c. 30%), embora o rumo O (próximo dos 20% dos quais cerca 5% eficazes) tenha alguma importância, já que apresenta uma percentagem significativamente elevada de ventos eficazes, tal como o rumo de SO (pouco menos de 5% de ventos eficazes).

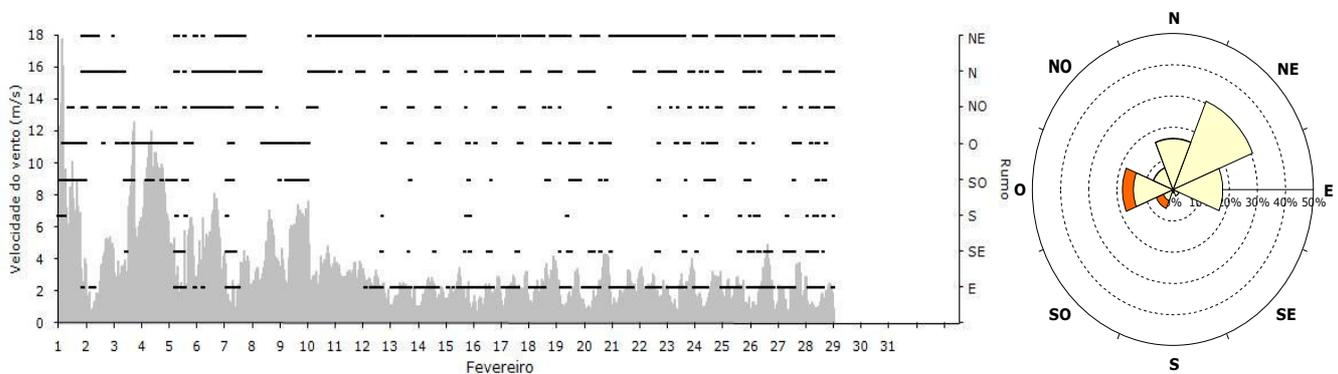


Fig. 8 – Regime de ventos durante Fevereiro de 2009 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

O mês de Março 2009 (**Fig. 9**) é também um mês de grande acalmia, dominado por ventos de rumo NE (ligeiramente acima dos 30%). Os ventos eficazes surgem numa percentagem relativamente elevada no quadrante N (ligeiramente acima dos 5%) que foi também um rumo importante neste mês. Foram observados dois picos claros de velocidade do vento, um entre os dias 3 e 7 (onde se chegaram a atingir velocidades superiores a 12 m/s) e outro já no final do mês, entre os dias 28 e 30, embora as velocidades atingidas neste período não tenham sido tão elevadas (ligeiramente superiores a 8m/s).

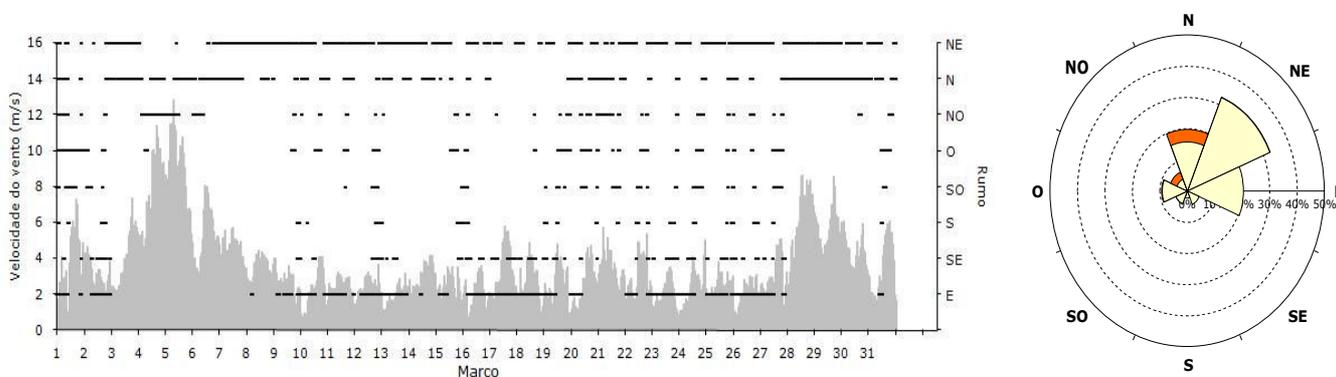


Fig. 9 – Regime de ventos durante Março de 2009 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

Abril e Maio de 2009 (**Fig. 10 e Fig. 11**) são meses de bastante calma, com percentagens relativamente baixas de ventos eficazes, onde predominaram claramente, em Abril, os ventos de rumo N (c. de 40% e 25% respectivamente). Em Maio, observou-se uma distribuição mais homogénea da direcção do vento, com NE e N como os rumos mais frequentes (c. 25% de ventos com rumo N).

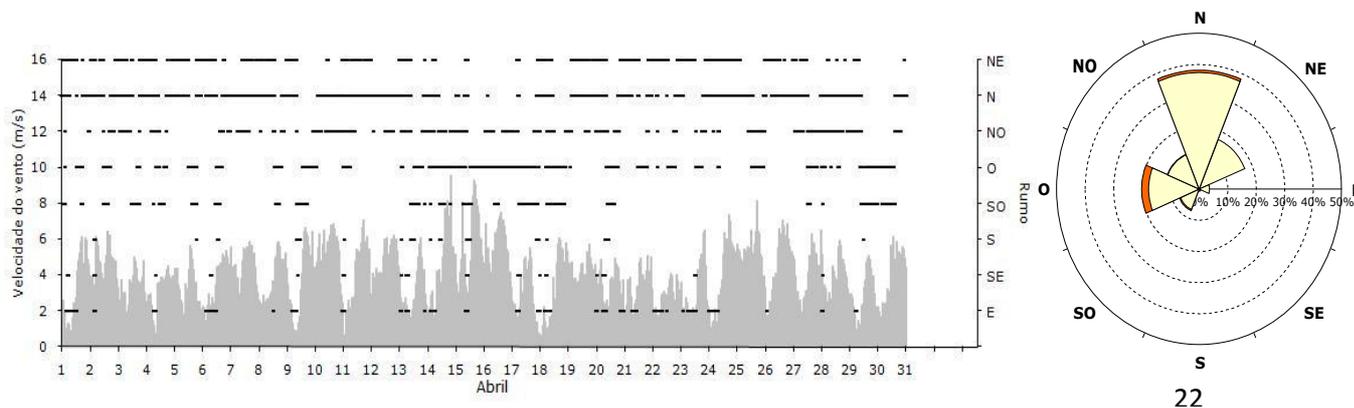


Fig. 10 – Regime de ventos durante Abril de 2009 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

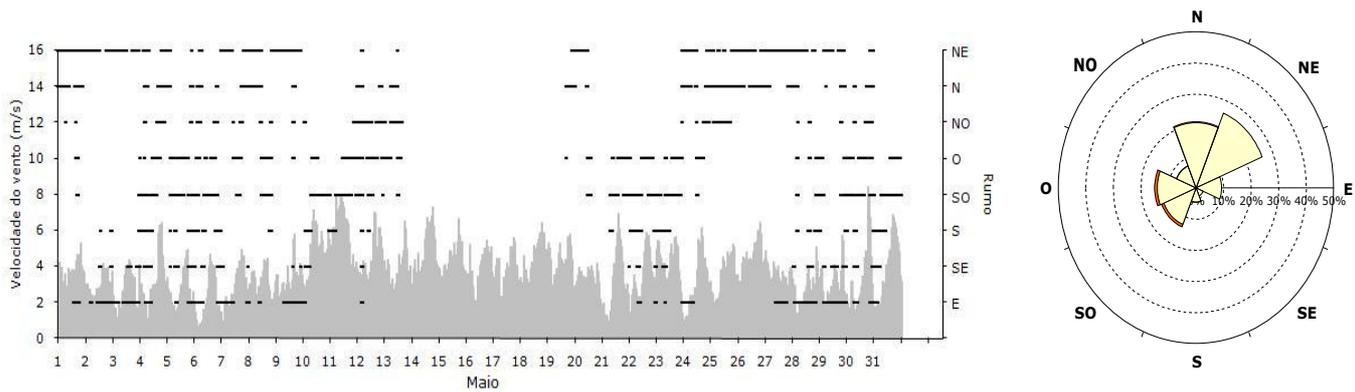


Fig. 11 – Regime de ventos durante Maio de 2009 – Rumos e velocidade à esquerda e Percentagem total dos diferentes rumos à direita com indicação dos ventos eficazes (maior que 6 m/s)

4.2. Agitação

Nos primeiros dois meses de estudo (Outubro e Novembro de 2008 - **Fig. 12** e **Fig. 13**), o regime de agitação foi bastante constante, com uma direcção (rumo) predominantemente de NO, com períodos que só ultrapassaram os doze segundos por três vezes, nos dias 11 de Outubro e 10 e 29 de Novembro. A altura média foi relativamente constante (entre os 4 e os 6 m), exceptuando os dias 11 e 12 de Outubro e entre 7 e 11 de Novembro, quando a altura média da onda ultrapassou os 8 m.

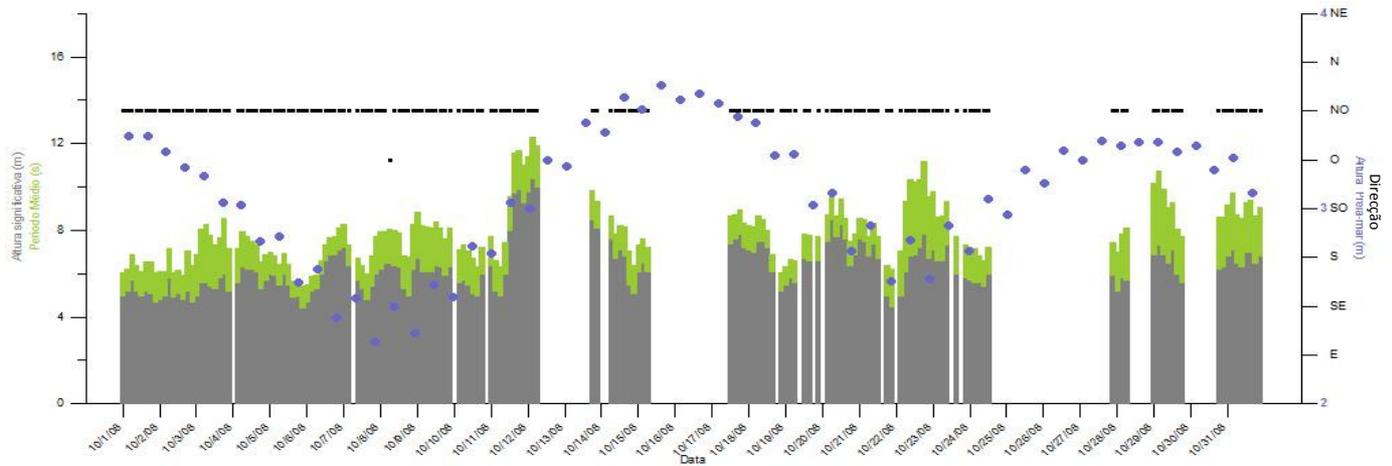


Fig. 12 – Regime de Agitação durante Outubro de 2008 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico (°) e Altura da Preia-mar.

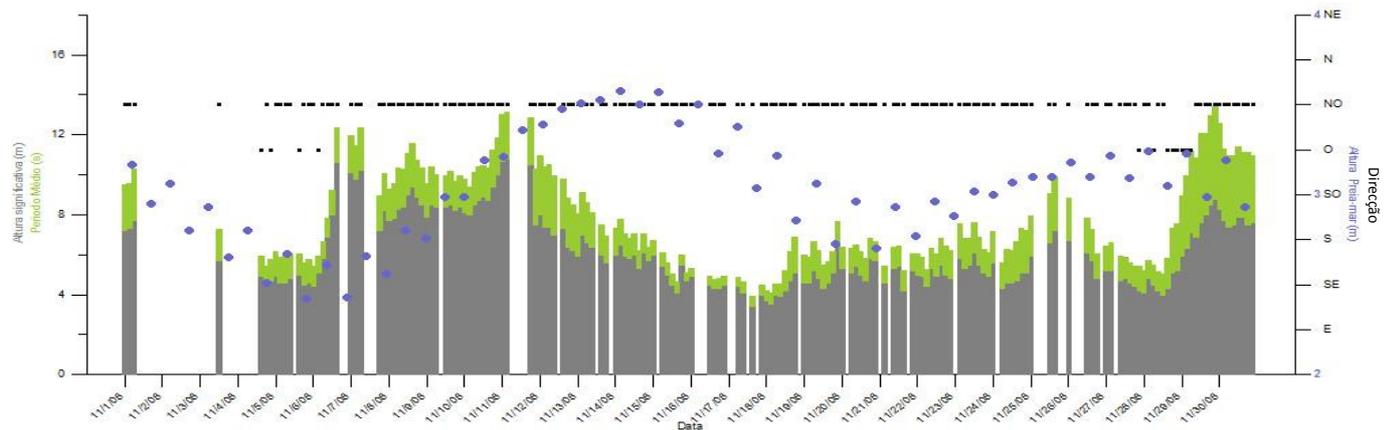


Fig. 13 – Regime de Agitação durante Novembro de 2008 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico (°) e Altura da Preia-mar.

Em Dezembro de 2008, Janeiro e Fevereiro de 2009 (**Fig. 14**, **Fig. 15** e **Fig. 16**), evidenciam-se alguns períodos de temporal, como é o caso dos dias 14 de Dezembro, 25 e 26 de Janeiro e os primeiros 6 dias de Fevereiro. Nestes dias, foram registados períodos muito longos (frequentemente acima dos 16 segundos) e alturas significativas a ultrapassar os 10m. É ainda de salientar que, durante este trimestre, se observou uma alternância frequente nas direcções associadas ao período de pico, entre NO e O, tendo ainda ocorrido mudanças de direcção para SO nos dias 29 e 31 de Dezembro e 1 de Fevereiro. Os dados deste último mês apresentam algumas lacunas que impossibilitam uma interpretação mais detalhada.

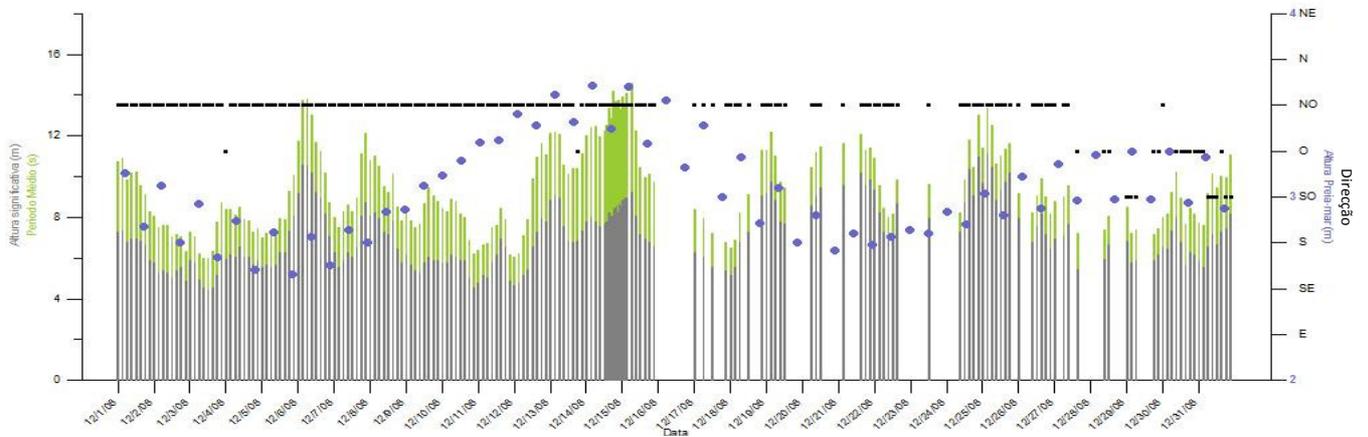


Fig. 14 – Regime de Agitação durante Dezembro de 2008 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico (°) e Altura da Preia-mar.

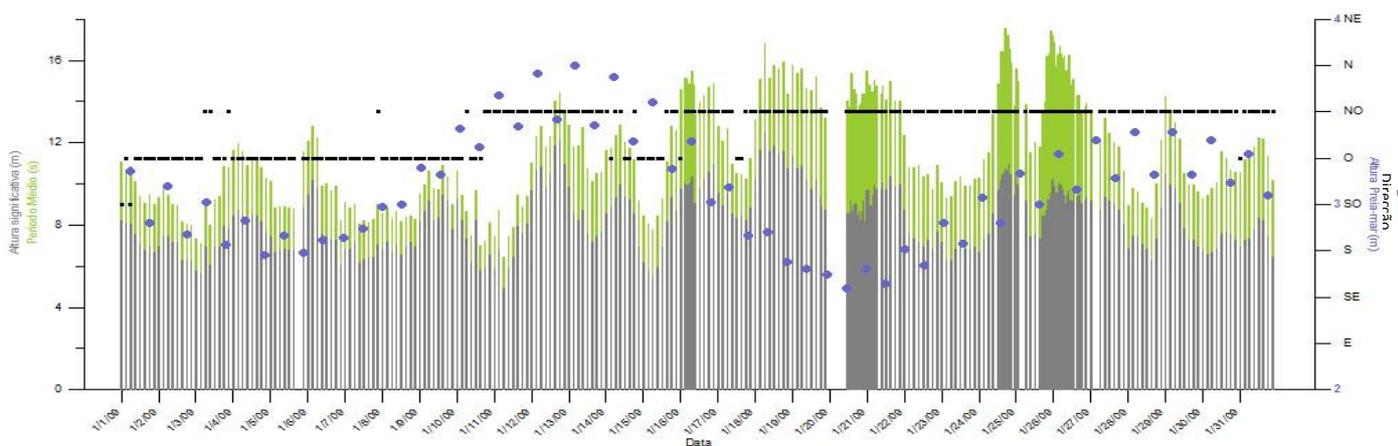


Fig. 15 – Regime de Agitação durante Janeiro de 2009 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico (°) e Altura da Preia-mar.

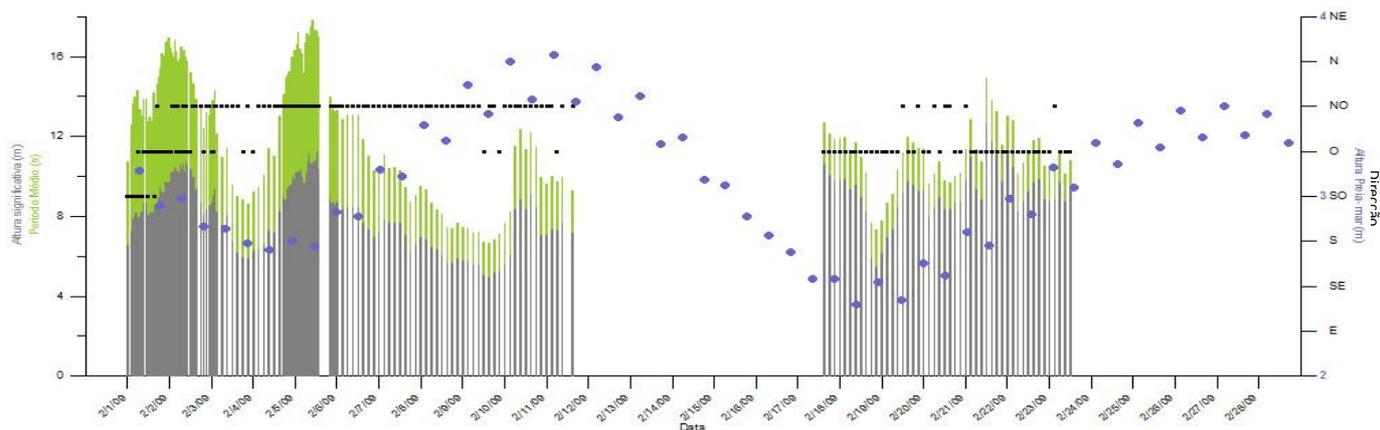


Fig. 16 – Regime de Agitação durante Fevereiro de 2009 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico ($^{\circ}$) e Altura da Preia-mar.

Finalmente, nos últimos três meses do período de estudo (**Fig. 17**, **Fig.18**, **Fig. 19**), apesar das grandes lacunas de informação em Março e Abril de 2009, os dados de agitação tornam-se novamente bastante constantes, com períodos de onda que nunca ultrapassam os 12 segundos (raramente ultrapassando os 10 segundos). A altura da onda é também bastante constante, frequentemente abaixo dos 8m, apresentando direcções predominantemente de NO, alternando com O no mês de Abril.

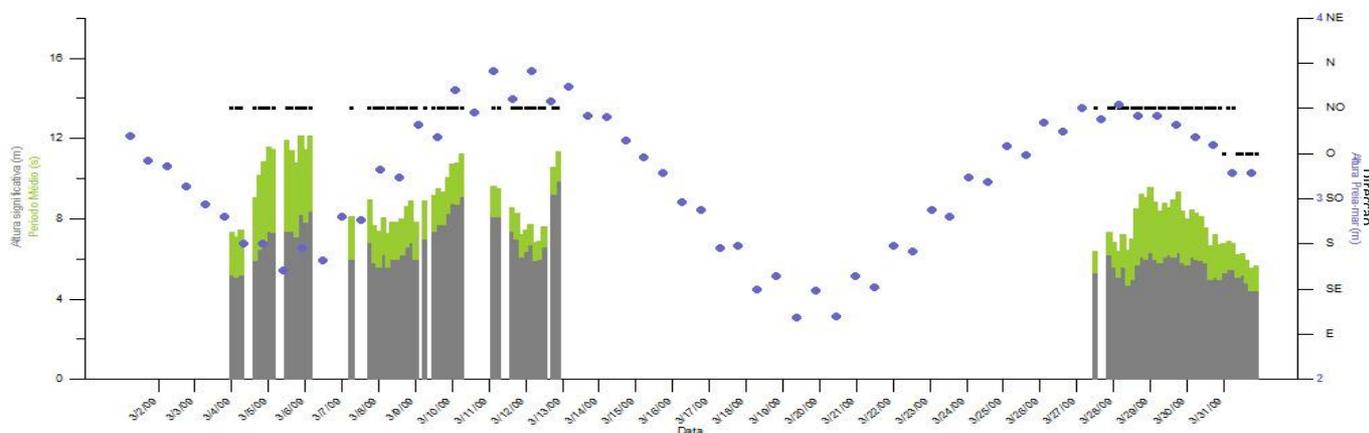


Fig. 17 – Regime de Agitação durante Março de 2009 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico ($^{\circ}$) e Altura da Preia-mar.

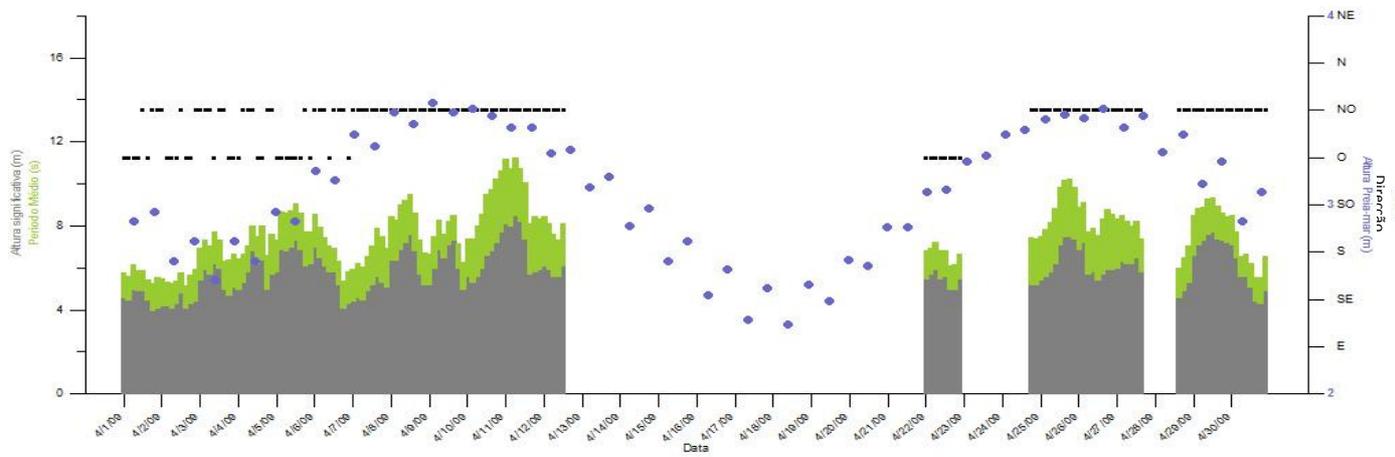


Fig. 18 – Regime de Agitação durante Abril de 2009 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico ($^{\circ}$) e Altura da Preia-mar.

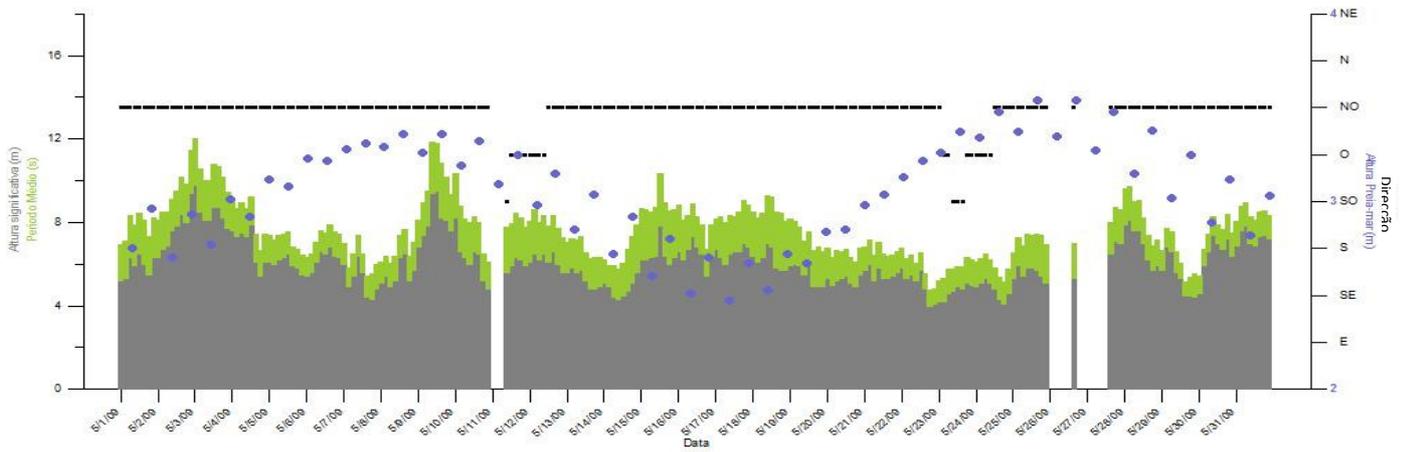


Fig. 19 – Regime de Agitação durante Maio de 2009 – Altura significativa (m), Período médio (s), Direcção média associada ao período de pico ($^{\circ}$) e Altura da Preia-mar.

4.3.Morfodinâmica

4.3.1.Perfil 1

A zona dunar do perfil (**Fig. 20**) é muito constante ao longo do período de estudo e está compreendida nos primeiros 20m de comprimento do perfil. Em seguida, tem início a berma, cujas cotas se mantêm constantes até aproximadamente aos 30m, a partir dos quais há um acréscimo evidente de cota no mês de Janeiro. A crista da berma neste mês situa-se perto dos 40m de comprimento, com elevação de cerca de 1m em relação aos outros meses que, durante esse intervalo, apresentam valores muito similares.

A partir, sensivelmente, dos 40m dá-se uma diminuição significativa da cota no mês de Janeiro, no qual o perfil atinge o NMM próximo dos 50m de comprimento. As cotas nos restantes meses diminuem também, ainda que mais atenuadamente, para atingirem o mesmo valor perto dos 60m de comprimento, sendo Maio o mês cujo perfil atinge o maior comprimento (65 m).

Importa referir ainda que, durante os meses iniciais do estudo, a área do perfil manteve-se sensivelmente constante (aproximadamente 250 m²). A partir daí, essa tendência deixa de se verificar, nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março registaram-se valores de área inferiores a 250 m² e nos meses de Abril e Maio áreas acima dos 276 m².

No que toca à extensão de vegetação (**Fig. 21**), observou-se que o perfil 1 se manteve bastante constante (cerca de 20 m) sendo Fevereiro e Março os meses com menor extensão vegetada (19,5m) e Maio o mês com maior extensão (24,7 m). Verificou-se a ocorrência de diversas espécies, sendo *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Otanthus maritimus*, *Euphorbia paralias* e *Artemisia crithmifolia* as mais bem representadas, em especial a primeira. É ainda de referir a presença de *Anagallis monellii* que apesar de não se observar em grande quantidade apenas surge no perfil 1 e no 8.

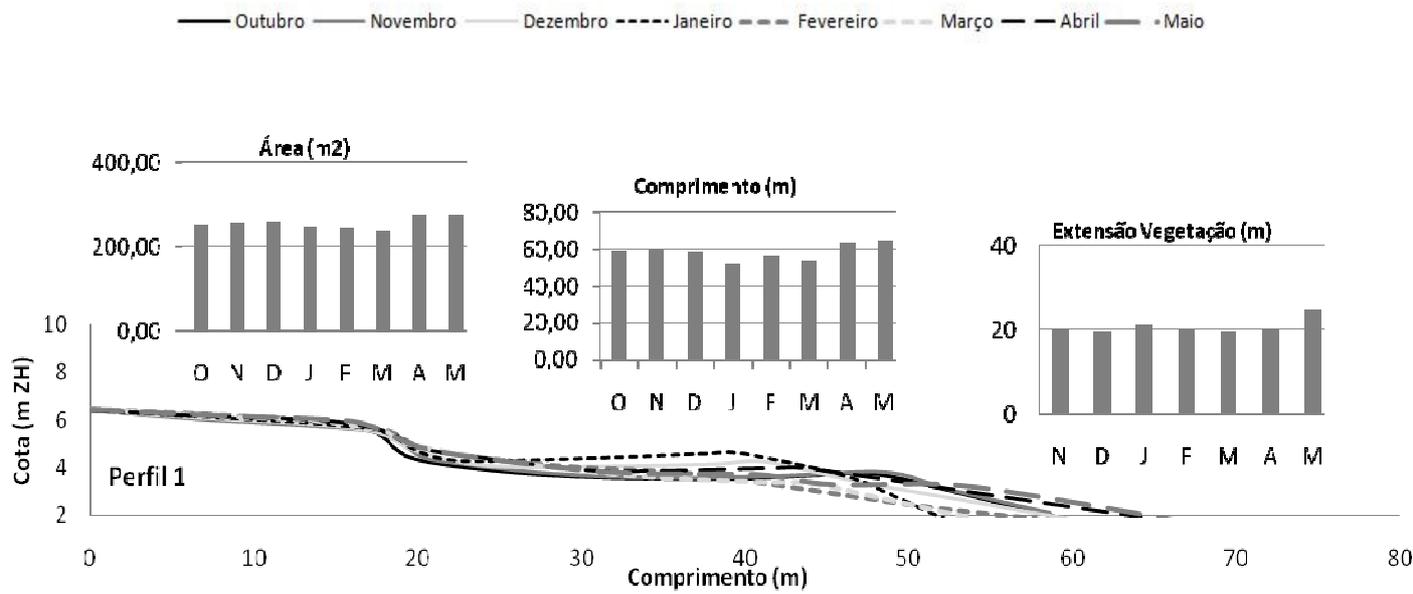


Fig. 20 – Morfologia do Perfil 1 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

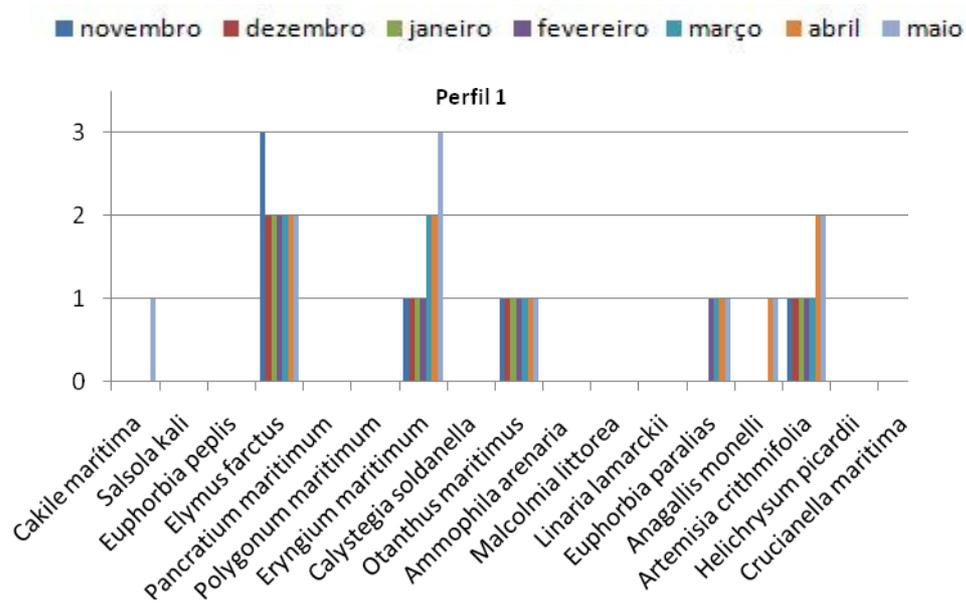


Fig. 21 – Vegetação do perfil 1 e abundância das diferentes espécies

4.3.2. Perfil 2

Este perfil (**Fig. 22**) é muito constante até ao início da berma, numa extensão de aproximadamente 30m. A partir desse ponto, a forma do perfil mantém-se ao longo dos meses, mas com uma inclinação ligeiramente menor. A excepção é o mês de Janeiro, no qual a berma está mais elevada cerca de 1m em relação aos restantes meses. O comprimento do perfil é muito estável até Dezembro (aproximadamente 60 m), sendo Janeiro o mês em que o perfil apresenta menor comprimento (56 m). A partir deste, há um aumento gradual no comprimento, até ao último mês analisado, Maio, aquele em que o perfil apresenta o maior comprimento (65 m).

No que respeita, pode-se afirmar que o perfil teve uma tendência de aumento gradual ao longo do estudo (Outubro 282 m² e Maio 306 m²)

Relativamente à vegetação (**Fig. 23**), as espécies mais representadas são *Elymus farctus* (tal como no primeiro perfil), *Polygonum maritimum* e *Otanthus maritimus*, com presença em todos os meses de estudo. *Euphorbia paralias* é também bastante representada e *Cakile maritima*, nos meses em que se encontra presente (todos excepto Janeiro e Fevereiro) tem igualmente uma boa representação. A extensão de área vegetada do perfil tem pouca variação, sendo os meses de Fevereiro e Abril, os meses cujo comprimento vegetado do perfil é menor (22 m) e Maio o maior (27 m)

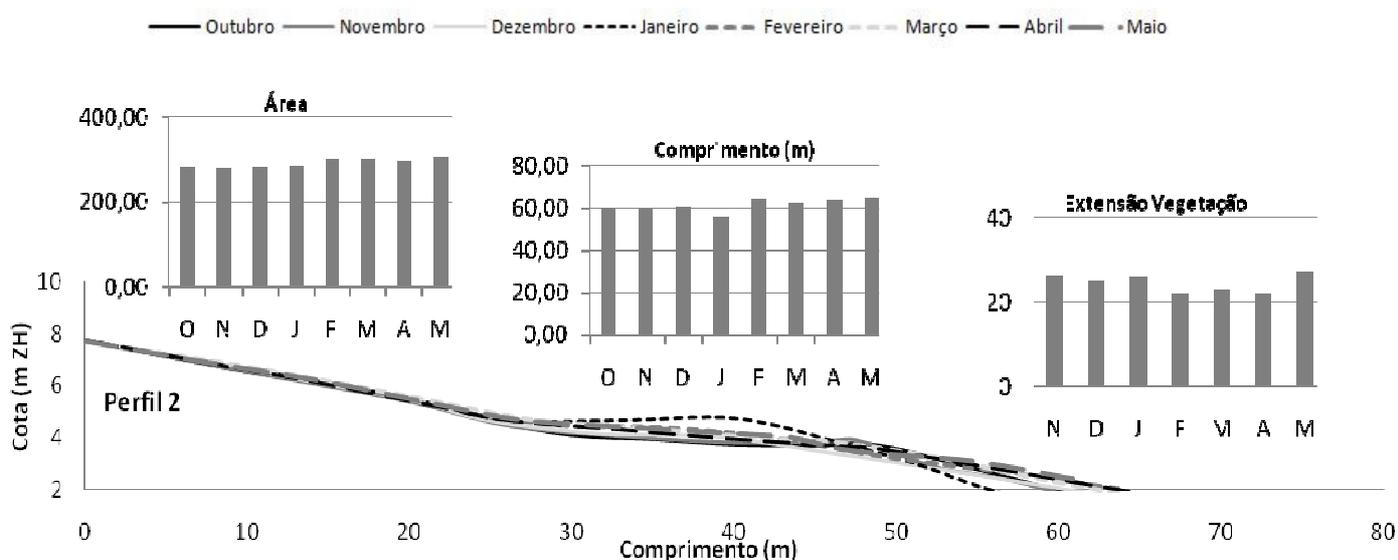


Fig. 22 – Morfologia do Perfil 2 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

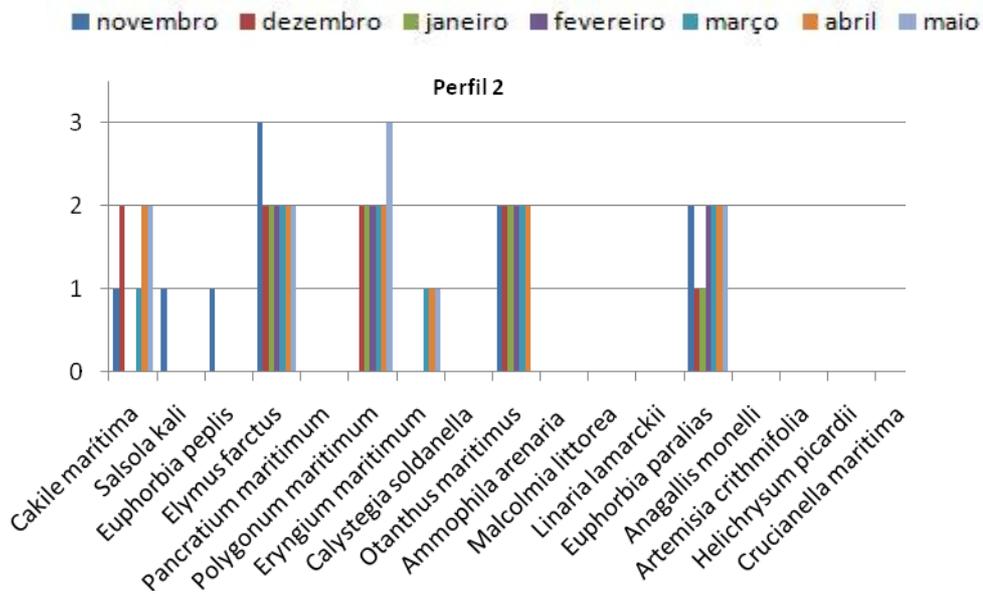


Fig. 23 – Vegetação do perfil 2 e abundância das diferentes espécies

4.3.3. Perfil 3

Nos primeiros 10m de comprimento (**Fig. 24**), correspondentes à zona dunar e parte da zona escarpada, a cota do perfil mantém-se bastante constante durante todo o período de estudo. De Novembro a Janeiro, a inclinação da escarpa é mais acentuada entre os 10m e os 20m de comprimento. Nos meses seguintes e até ao final do estudo, essa descida é menos acentuada e mais longa, que se traduz num ligeiro ganho de areia.

No mês de Janeiro, o perfil apresenta uma cota da berma cerca de 1m mais alta do que nos restantes meses e uma crista da berma (a 25m do ponto de ancoragem) recuada aproximadamente 10m em relação aos restantes meses. O mês de Maio é aquele em que a crista da berma se encontra a uma maior distância do ponto de ancoragem (a cerca de 40m).

Foi nos meses de Janeiro e Março que o perfil apresentou maior e menor comprimento total, respectivamente cerca de 45m e cerca de 60m.

A área do perfil manteve-se relativamente estável ao longo dos meses de estudo (aproximadamente 230 m²) até ao mês de Março, quando a área aumentou para cerca de 270 m², mantendo-se até ao final do estudo.

No que diz respeito à extensão vegetada (**Fig. 25**), o perfil manteve-se bastante constante de até Abril (cerca de 11m), sendo os meses com menos vegetação, Fevereiro e Março (cerca de 10m de extensão vegetada). Maio foi o mês no qual a vegetação se aproximou mais do mar (22,7), devido à ocorrência de *Cakile marítima*. As espécies mais representadas foram *Otanthus maritimus*, *Ammophila arenaria* e *Euphorbia paralias* e ainda de salientar o registo de *Calystegia soldanella* que apenas ocorre neste perfil e bastante bem representada neste estudo a partir de Março.

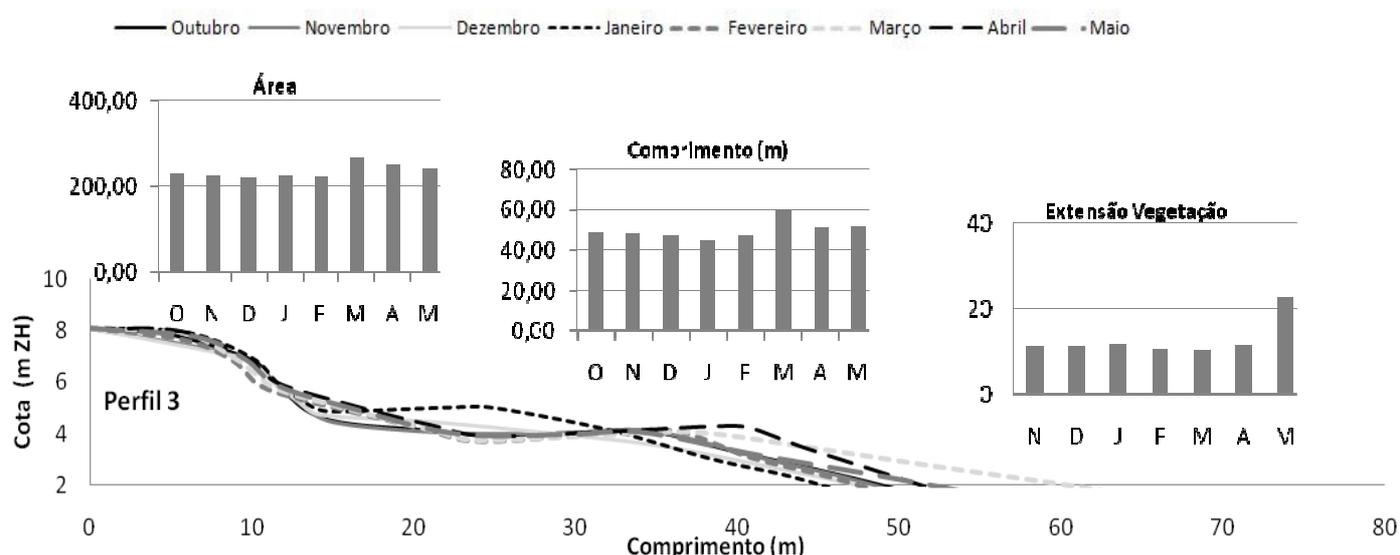


Fig. 24 – Morfologia do Perfil 3 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

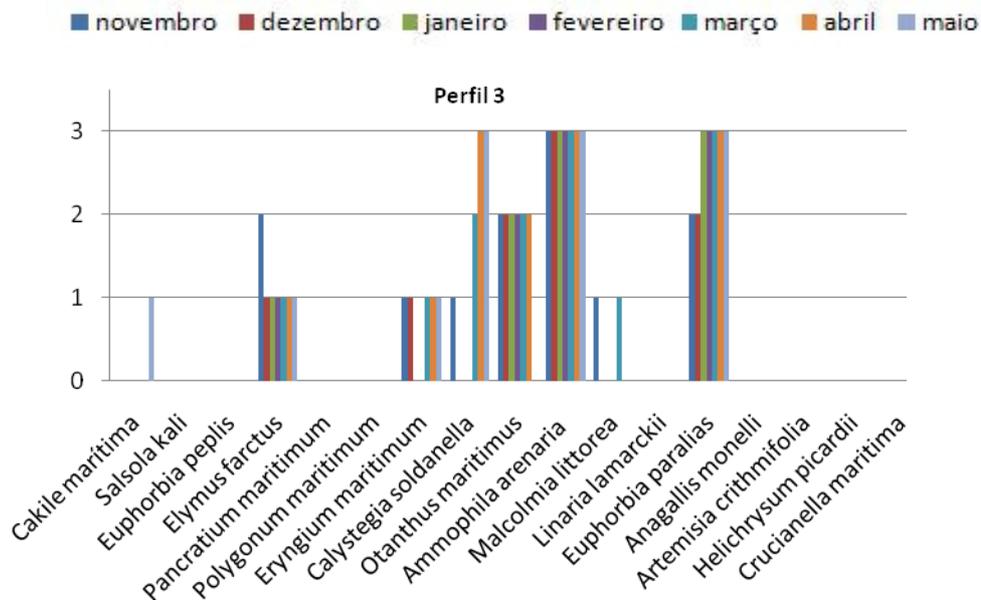


Fig. 25 – Vegetação do perfil 3 e abundância das diferentes espécies

4.3.4. Perfil 4

A zona dunar é muito constante (**Fig. 26**), até cerca dos 17m de distância ao ponto de ancoragem, não existindo grandes alterações aparentes do perfil ao longo dos meses. Entre Outubro e Dezembro, a zona de escarpa é alta, e a berma começa a cerca de 23m de distância do ponto de ancoragem, a uma cota de aproximadamente 4,5m. Nos meses entre Janeiro e Maio o perfil é menos escarpado, já que a berma tem início aos 20m de comprimento do perfil a uma cota de aproximadamente 6m de altura. Traduzindo-se numa diminuição da altura da escarpa de cerca de 1,5m.

De Outubro a Dezembro, o perfil mostrou sempre uma crista de berma localizada aproximadamente à mesma distância do ponto de ancoragem e à mesma cota (40m de comprimento e 4m de altura). A partir de Janeiro, o perfil deixa de apresentar crista de berma, apresentando assim uma descida muito regular desde do final da escarpa até ao NMM. Esta descida vai sendo gradualmente mais longa ao longo dos meses, destacando-se os meses de Abril e Maio (os meses em que o perfil é mais comprido), sendo Maio o mês em que o perfil apresenta maior comprimento (aproximadamente 74m). O mês em que o perfil apresentou menor comprimento foi o de Janeiro, com cerca de 57m.

É de salientar, que devido a uma diminuição da altura da escarpa, a partir de Janeiro, deu-se um ganho de areia considerável de comprimento, entre os 20 e os 30m, que se manteve até ao final do estudo.

Neste perfil há uma clara diminuição da área nos meses de Dezembro e Janeiro e um aumento nos meses seguintes. O mesmo ocorre com o comprimento.

A extensão da vegetação (**Fig. 27**) neste perfil é muito constante ao longo do estudo (cerca de 18m), assinalando-se a ocorrência de uma grande quantidade de *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum* e ainda *Ammophila arenaria*. Existe ainda alguma representação de *Malcolmia littorea*. De salientar ainda a ocorrência de *Artemisia crithmifolia* (apenas presente neste perfil e no perfil 1), de *Crucianella marítima* (que se observara apenas neste perfil e no perfil 8) e ainda *Malcolmia littorea* presente em três perfis.

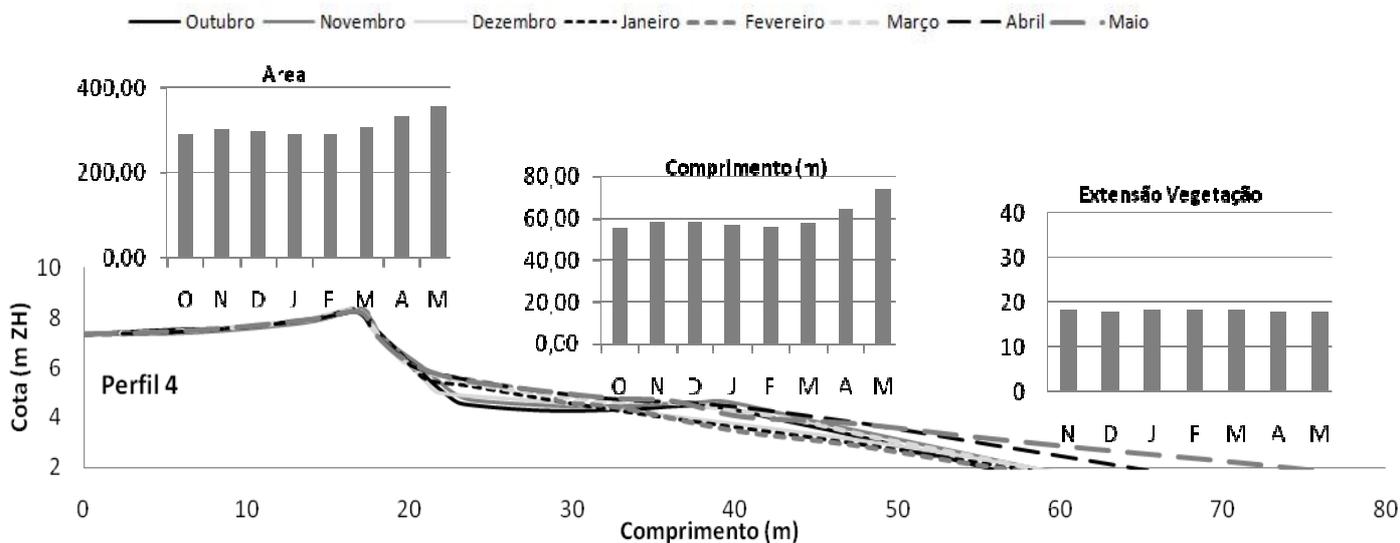


Fig. 26 – Morfologia do Perfil 4 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

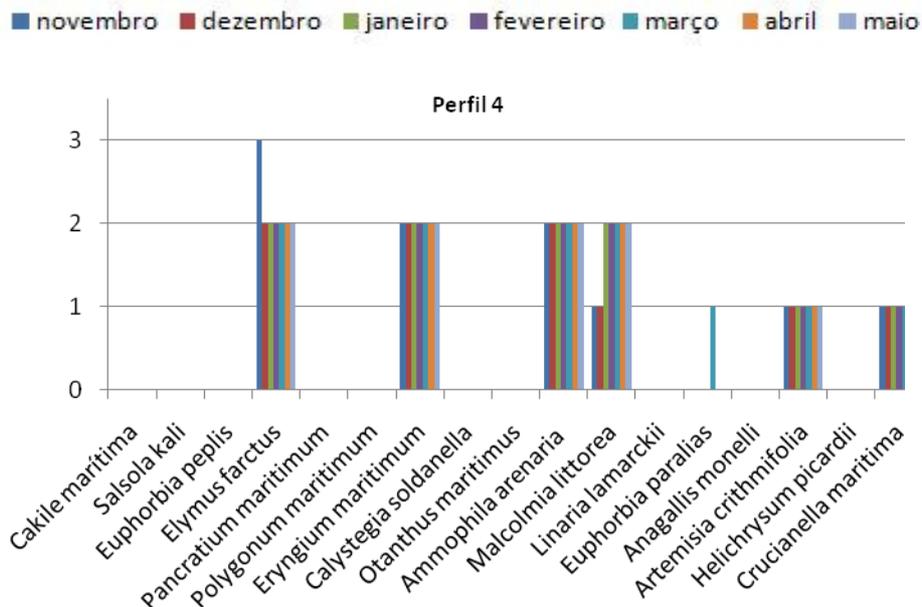


Fig. 27 – Vegetação do perfil 4 e abundância das diferentes espécies

4.3.5. Perfil 5

Até ao início da escarpa (a aproximadamente 10 metros de distância ao ponto de ancoragem) a zona dunar do perfil (**Fig. 28**) é constante ao longo dos meses estudados. A partir do bordo da escarpa, observam-se dois padrões diferentes: durante os meses de Outubro, Novembro e Dezembro verifica-se uma diminuição acentuada da cota do perfil, de aproximadamente 4m, definindo-se uma escarpa bastante íngreme; nos restantes meses do estudo (de Janeiro a Maio) a altura da escarpa é muito menor, de apenas cerca de 2m, iniciando-se assim a berma a uma cota mais alta. Esta diferença na altura da escarpa foi consequência de um ganho de areia que se manteve até ao final do estudo.

O perfil exibiu o menor comprimento no mês de Fevereiro (aproximadamente 45m) e o maior no mês de Maio (aproximadamente 65m).

A área do perfil mantém-se relativamente constante entre os meses de Outubro e Janeiro (cerca de 250 m²), diminui para 232 m² em Fevereiro e em seguida tem um aumento gradual ao longo dos meses de estudo, atingindo o maior valor em Maio (292 m²).

As espécies mais representativas (**Fig. 29**) são muito semelhantes às do quarto perfil, excepto na ocorrência de *Ammophila arenaria*, que é substituída por *Otanthus maritimus*. O perfil é muito constante na extensão

coberta por vegetação (cerca de 9m – coincidentes com o início da zona escarpada), exceptuando o último mês de estudo que, devido à ocorrência de *Cakile marítima*, cujo comprimento vegetado foi de cerca de 12 m.

É ainda de salientar que apesar de não estarem tão bem representas ocorrem algumas espécies como *Linaria lamarkii* e *Helychrisum picardi* que apenas se encontram representadas neste perfil e *Malcolmia littorea* apenas presente em 3 perfis (perfis 4, 5 e 8).

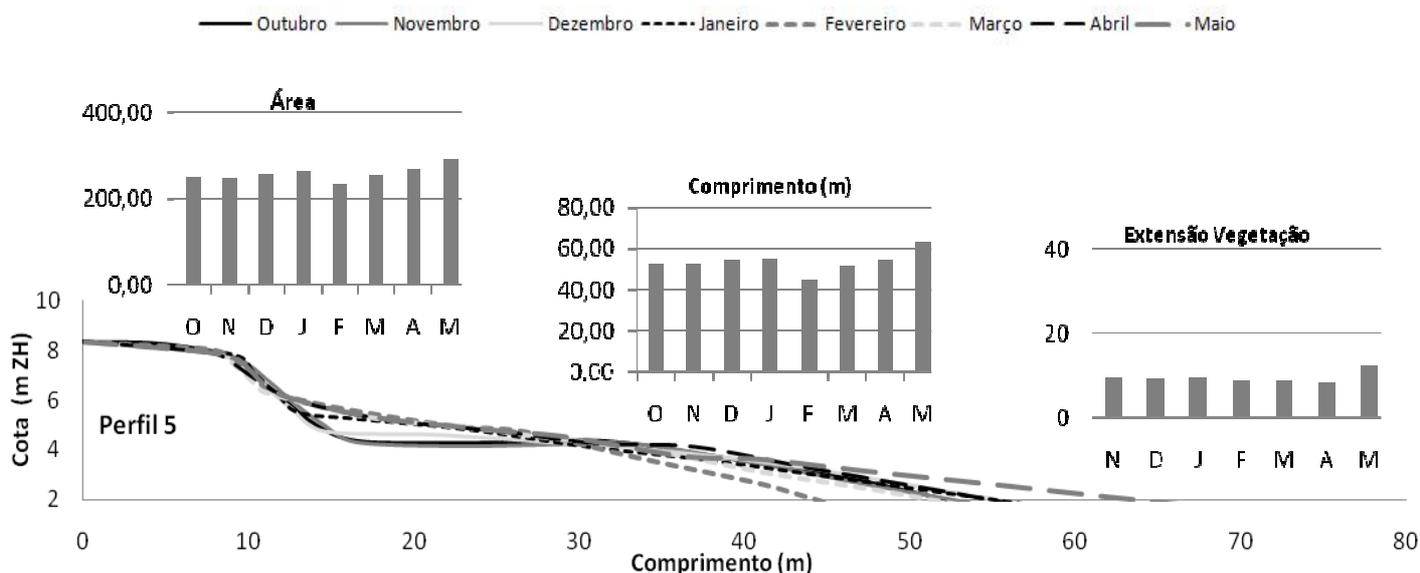


Fig. 28 – Morfologia do Perfil 5 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

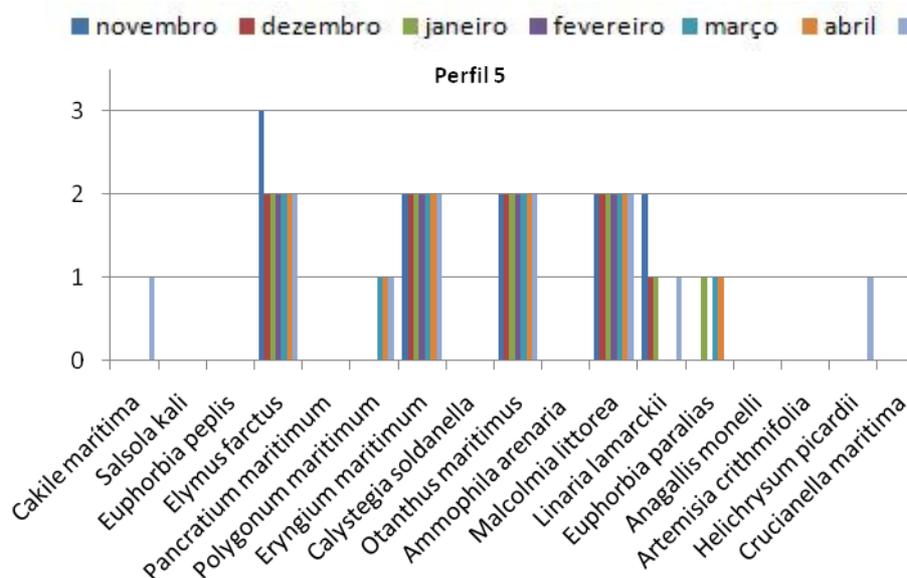


Fig. 29 – Vegetação do perfil 5 e abundância das diferentes espécies

4.3.6. Perfil 6

Neste perfil (**Fig. 30**) observaram-se diferenças significativas desde muito próximo do ponto de ancoragem. Com efeito, denotam-se três comportamentos do perfil distintos: nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro há uma descida mais acentuada que nos restantes meses nos primeiros 20m do perfil. Em Janeiro o perfil tem uma forma muito particular – apenas se verifica uma ligeira descida desde o ponto de ancoragem até aos 10m, observando-se depois uma inflexão, que mantém uma berma relativamente horizontal, cerca de 1,5-2m acima da berma de todos os outros meses. De Fevereiro a Maio o perfil apresenta uma descida muito menos acentuada do que em Outubro, Novembro e Dezembro, a partir dos 10m de comprimento. Assim, a berma inicia-se a uma maior distância do ponto de ancoragem (quase aos 30m) e existe um ganho de areia entre os 10m e os 30 m de comprimento do perfil, associados a esta diferença.

À excepção dos meses de Dezembro e Janeiro, a crista da berma mantém-se relativamente constante, localizando-se perto dos 40m e a uma cota de cerca de 5m.

Apesar da variabilidade do perfil, o seu comprimento total é relativamente constante, apresentando o maior comprimento nos meses de Abril e Maio (aproximadamente 61m). O mesmo se passa com a área, que é também máxima em Abril e Maio (cerca de 290 m²).

O perfil (**Fig. 31**) tem uma grande representação de *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Otanthus maritimus* e, sobretudo, de *Euphorbia paralias*, exibindo o maior comprimento vegetado no mês de Novembro (cerca de 20m) diminuindo gradualmente até Janeiro e mantendo-se posteriormente com a mesma extensão vegetada até ao final do estudo (aproximadamente 11m).

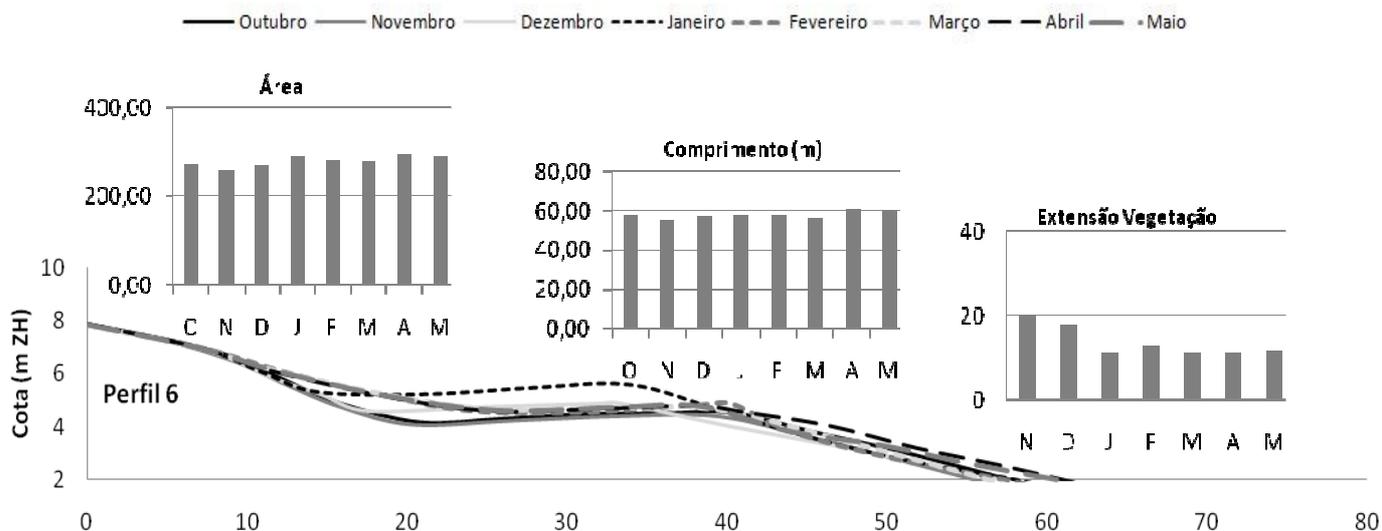


Fig. 30 – Morfologia do Perfil 6 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

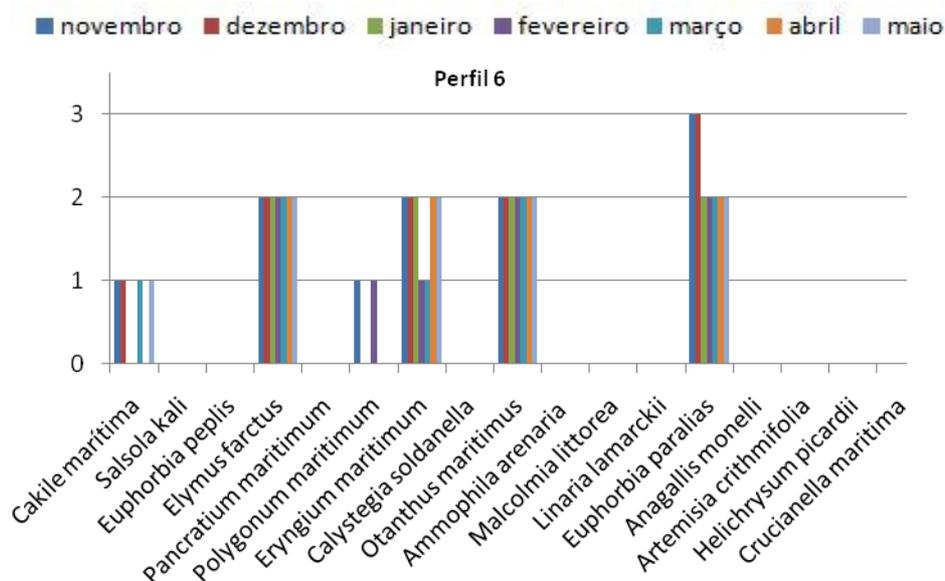


Fig. 31 – Vegetação do perfil 6 e abundância das diferentes espécies

4.3.7. Perfil 7

Até sensivelmente aos 30m de comprimento (**Fig. 32**), o perfil mostrou-se bastante constante ao longo dos meses estudados. A partir dos 30m de comprimento, no mês de Janeiro o perfil evidencia-se pelo seu comportamento particular: verifica-se um ligeiro aumento da cota até à crista da berma (aproximadamente aos 30m de comprimento e 6m de cota). Ao contrário de Janeiro, nos restantes meses de estudo, o perfil

segue uma tendência de descida da sua altura até próximo dos 40m de comprimento, a partir de onde apresenta comportamentos diferentes: nos meses de Outubro e Novembro, observa-se uma ligeira subida na altura do perfil até à crista de berma (que se situa próxima dos 60m de distância ao ponto de ancoragem); nos meses de Fevereiro, Março, Abril e Maio, a crista de berma surge mais próxima do ponto de ancoragem (perto dos 50m de comprimento do perfil). No mês de Dezembro, o perfil possui uma crista da berma mais recuada, a uma distância ao ponto de ancoragem próxima da do mês de Janeiro (aproximadamente 30m) mas com uma cota menor (cerca de 4m).

O perfil apresentou maior comprimento em Outubro (cerca de 76m) e menor comprimento em Maio (aproximadamente 68m), de salientar que Janeiro e Abril o comprimento do perfil foi também muito próximo do de Maio

A maior área total (396 m²) foi observada em Outubro e a menor área em Maio (363 m²).

O perfil 7 (**Fig. 33**) apresenta duas espécies com maior expressão, *Elymus farctus* e *Ammophila arenaria*, sendo que *Cakile marítima* é representada também com alguma relevância. Em relação ao comprimento vegetado do perfil, observou-se uma diminuição gradual de Novembro a Fevereiro (de 38 m para 26,2 m) e um aumento, embora mais ligeiro, de Fevereiro a Maio, tendo-se em Maio registado um comprimento total vegetado de 29,5 m.

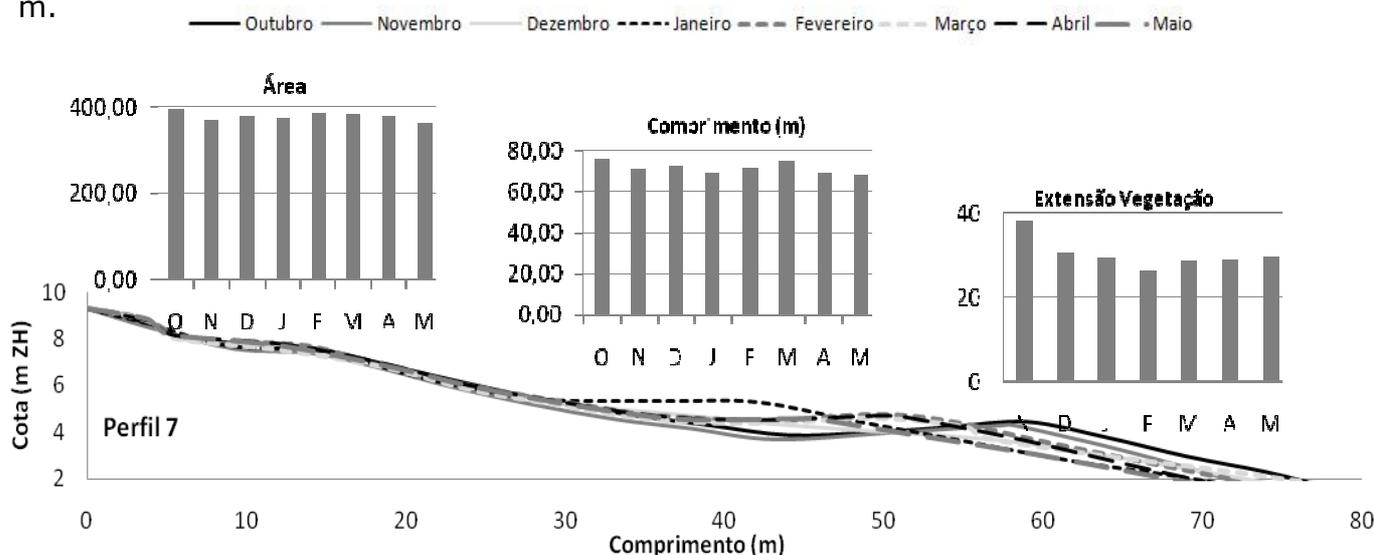


Fig. 32 - Morfologia do Perfil 7 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

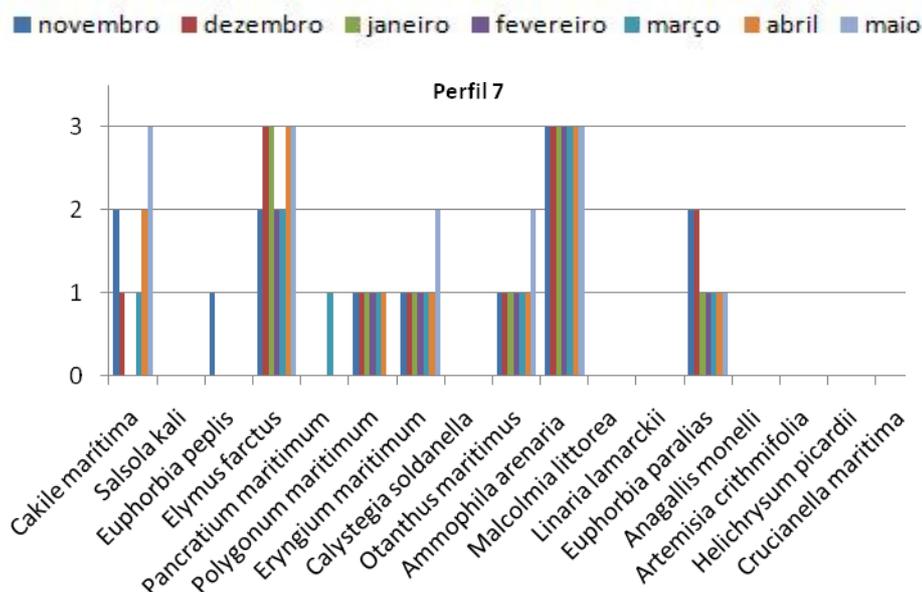


Fig. 33 – Vegetação do perfil 7 e abundância das diferentes espécies

4.3.8. Perfil 8

Após a zona dunar (**Fig. 34**), correspondente aos primeiros 20m de comprimento do perfil, foram observados comportamentos diferentes. Nos meses de Outubro e Novembro, o perfil caracteriza-se por ter uma berma baixa e bastante longa, atingindo a menor cota (c. de 4m) aos 30 m de comprimento e com a crista da berma a quase 50m do ponto de ancoragem. Em Dezembro, o perfil apresenta uma berma mais alta do que nos meses anteriores e bastante curta (até aos 30m de comprimento do perfil), sugerindo que este mês constitui uma fase de transição para o mês de Janeiro. Neste mês (Janeiro) o perfil caracteriza-se por uma berma muito alta (aproximadamente a 6m) e muito curta, já que a crista da berma a encontra perto dos 30m do comprimento do perfil. Nos restantes meses a berma volta a ter um aspecto semelhante a Outubro e Novembro, mas cerca de meio metro mais elevada e mais curta (com uma crista de berma próxima dos 45m de comprimento do perfil a uma cota, de 5m em Fevereiro e de 6m em Março, Abril e Maio).

O mês em que o perfil mostrou menor comprimento total foi o mês de Fevereiro (56m), sendo Novembro o mês com maior comprimento total (67m).

A área do perfil manteve-se relativamente constante, sendo Fevereiro o mês em que o perfil apresentou menor área (270 m²) e Novembro o mês com maior área (300 m²).

A extensão do perfil ocupada por vegetação (**Fig. 35**) é maior nos dois primeiros meses de estudo (c. de 20 m) mantendo-se nos meses seguintes próxima dos 15m. O número de espécies com uma representatividade razoável é grande, embora com dominância de *Elymus farctus* e *Otanthus maritimus*, sobretudo no mês de Maio e nos meses de Março, Abril e Maio, respectivamente. A presença de *Crucianella marítima* e *Anagallis monellii* é também de destacar, já que estas espécies apenas aparecem representadas em dois perfis. O mesmo acontece com *Malcolmia littorea* presente em apenas 3 perfis.

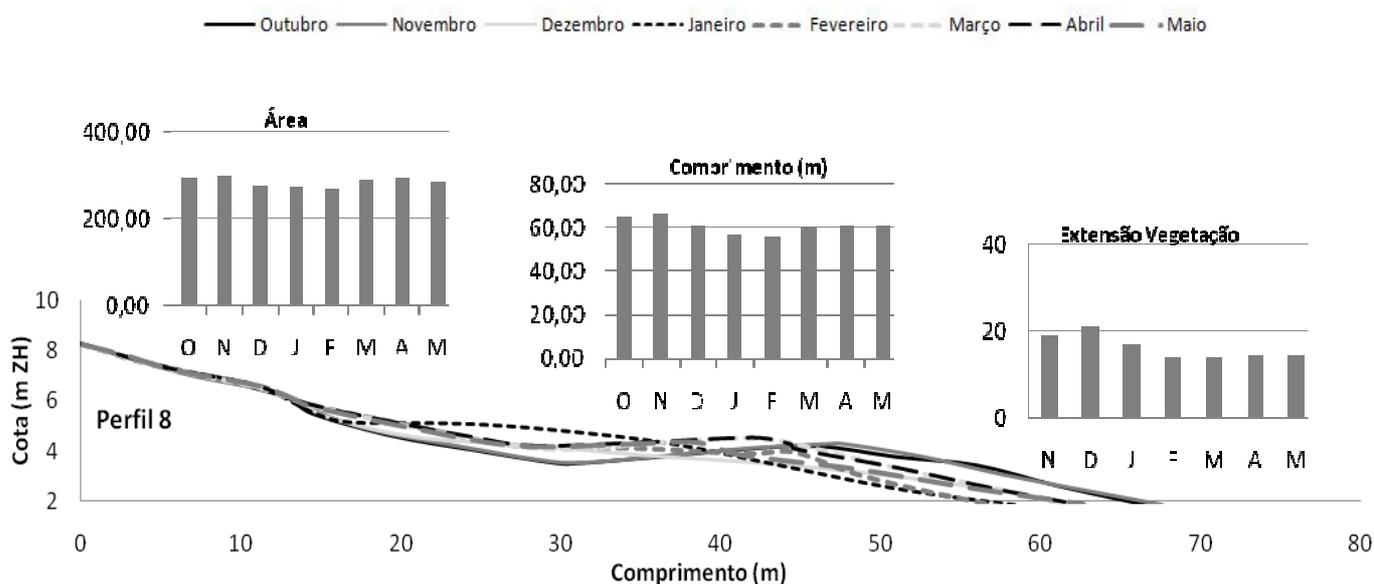


Fig. 34 – Morfologia do Perfil 8 ao longo do período de estudo. Em cima à esquerda - Área do perfil (m²); Em cima ao centro - Comprimento total do perfil (m); Em cima à direita Extensão vegetada do perfil (m)

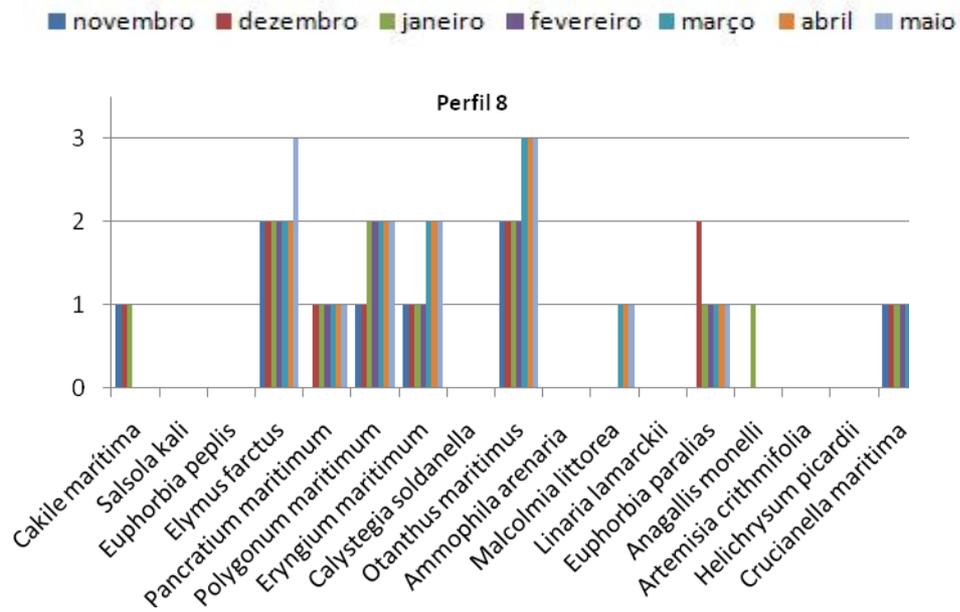


Fig. 35 – Vegetação do perfil 8 e abundância das diferentes espécies

4.4.Sedimentos

Nas **Fig. 36, 37 e 38** estão representados os parâmetros: diâmetro médio (Mz), grau de dispersão (s1) e assimetria (SKI) das diferentes amostras (da área do último espraio e da crista da berma) de todos os perfis ao longo dos meses.

De um modo geral, o diâmetro médio do sedimento das várias amostras nos diferentes perfis é muito homogêneo, tendo oscilado apenas entre areia grosseira e areia média (valores de Φ entre 0,425 e 1,808) em todos os perfis ao longo dos meses.

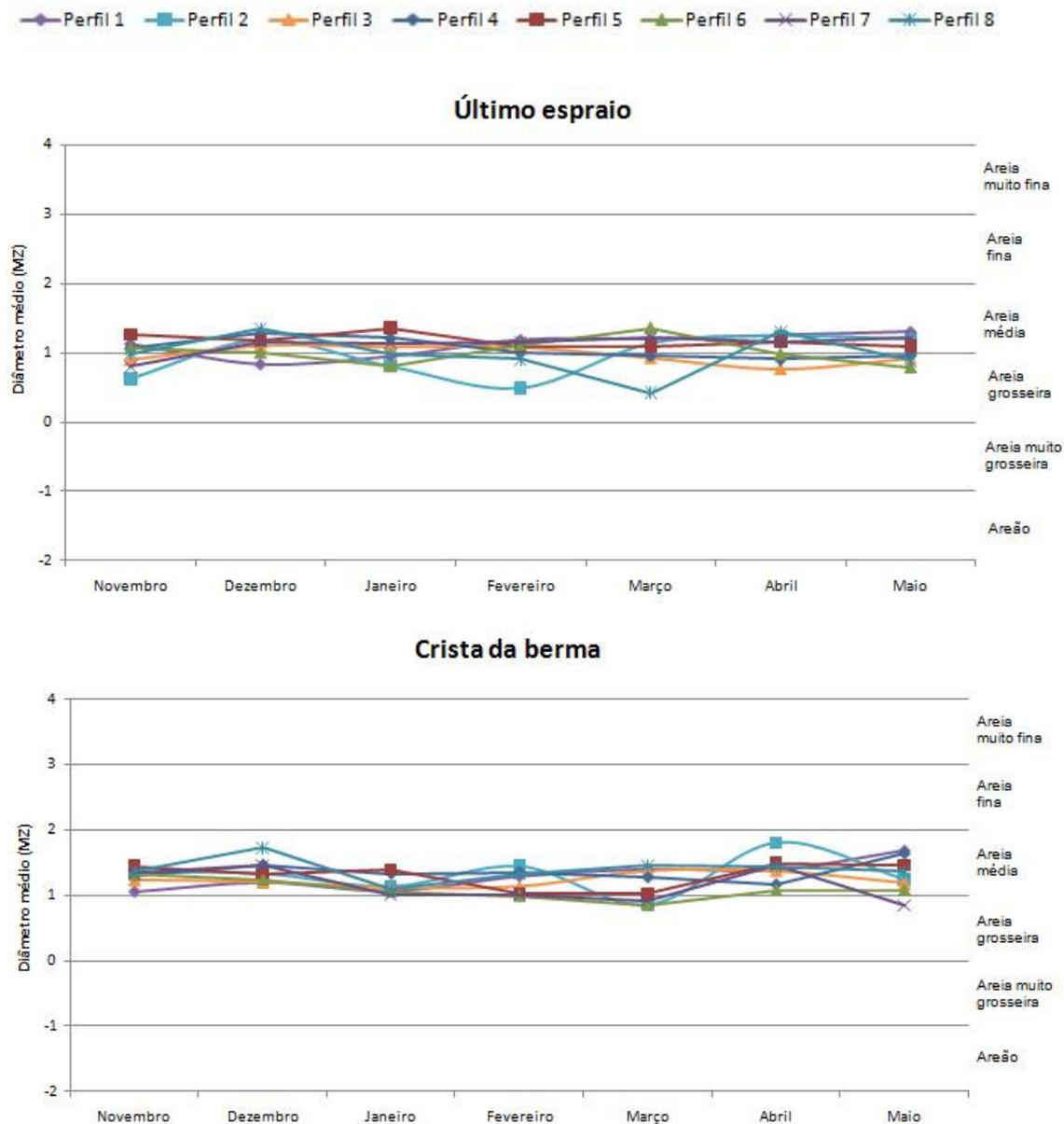


Fig. 36 – Diâmetro médio (Mz) das amostras dos perfis ao longo dos meses na área do Último Espraio e na Crista da Berma

O grau de dispersão teve flutuações também de pouca relevância, variando as areias colhidas entre moderadamente bem calibradas e bem calibradas, sem nenhum padrão de comportamento aparente em nenhum perfil ao longo dos meses.

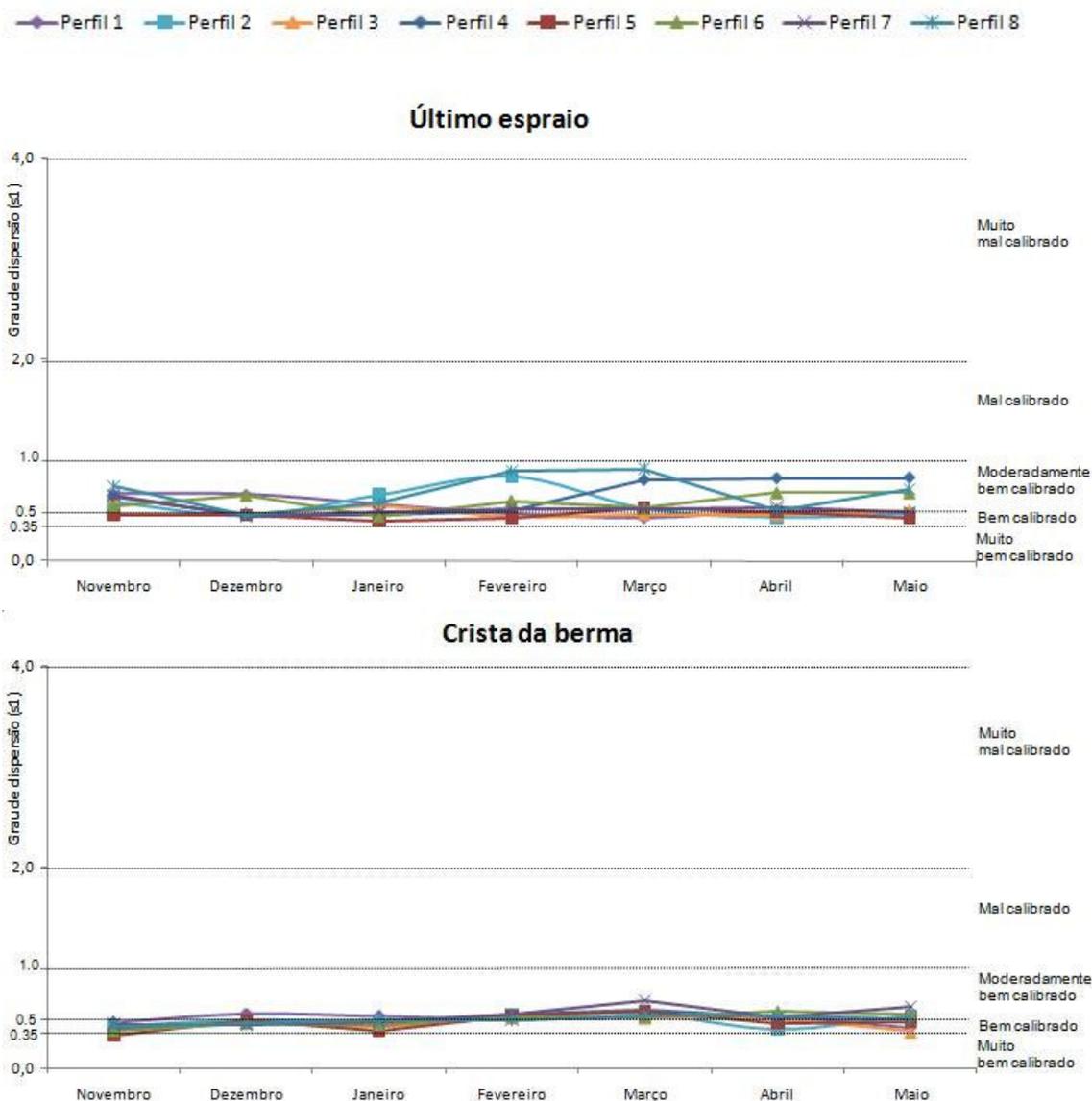


Fig. 37 – Grau de Dispersão (s1) das amostras dos perfis ao longo dos meses na área do Último Espraio e na Crista da Berma

Em relação ao índice de assimetria, as amostras apresentaram uma tendência para serem simétricas - por vezes assimétricas negativas - com a excepção do perfil 8, que em Novembro, no local do último espraio,

apresentou uma assimetria muito negativa, e do perfil 1, cujo sedimento mostrou uma assimetria positiva na crista da berma em Dezembro. Importa ainda referir que, na análise dos gráficos da assimetria, se nota uma tendência para uma muito maior homogeneidade de valores nas amostras da crista da berma, que são praticamente todas simétricas.

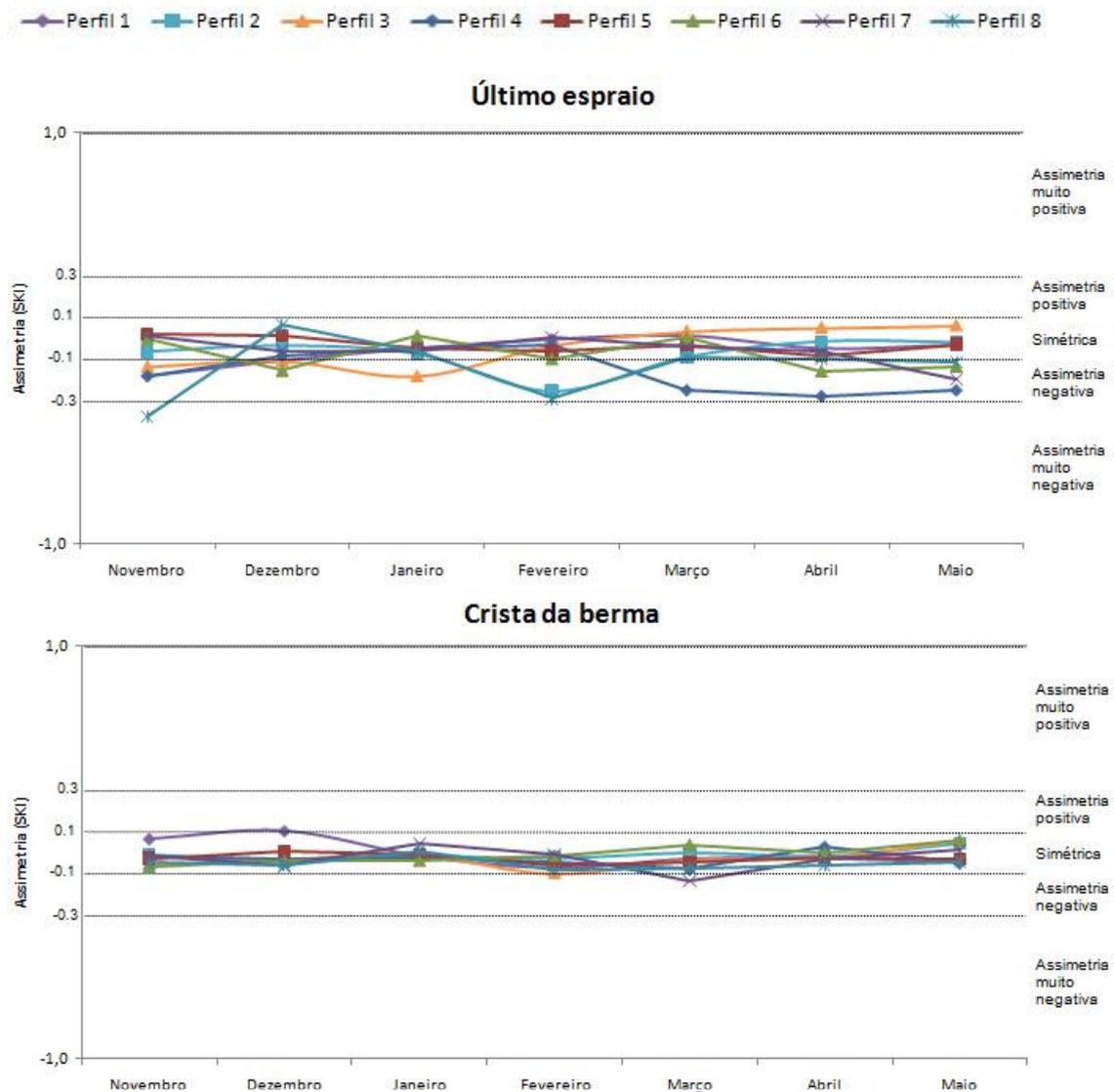


Fig. 38 – Assimetria (SKI) das amostras dos perfis ao longo dos meses na área do Último Espraio e na Crista da Berma

4.4.1 Granulometrias

De um modo geral, todas as amostras dos perfis ao longo dos meses apresentaram percentagens muito próximas de zero das fracções -1Φ , 4Φ e $>4 \Phi$ e a fracção 2Φ como fracção dominante (entre 50% e 80%). A fracção 1Φ foi claramente a segunda com maior percentagem, tendo-se inclusivamente observado, em alguns perfis, meses cujas amostras apresentaram a fracção 1Φ como a de maior percentagem.

No perfil 1 (**Fig. 39**), o estudo das amostras colhidas na área do último espraio revelou percentagens de 1Φ superiores às de 2Φ (com percentagens próximas dos 50%) nos meses de Dezembro e Janeiro. Na crista da berma observaram-se percentagens muito próximas de 1Φ e 2Φ nos meses de Novembro, Dezembro e Janeiro. É ainda de salientar, na crista da berma, a elevada percentagem da fracção 3Φ no mês de Maio (acima dos 20%).

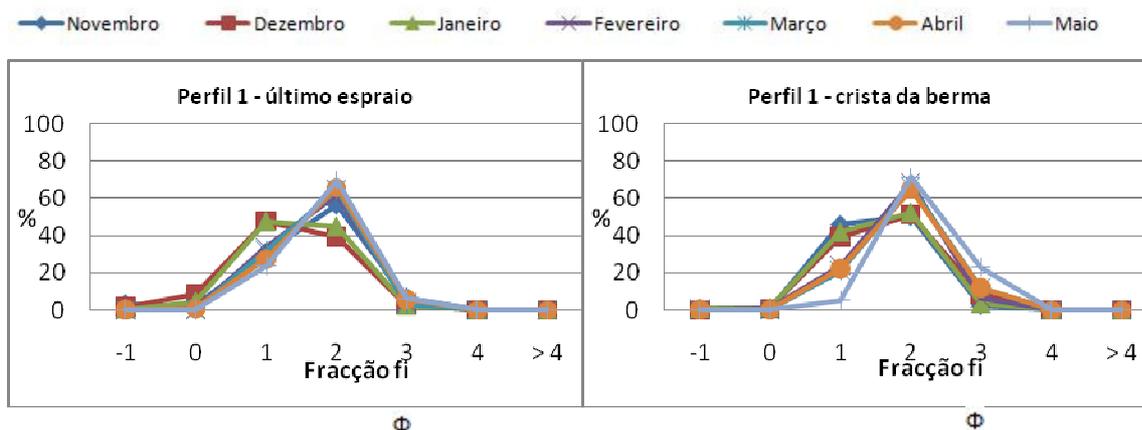


Fig. 39 – Fracções granulométricas do Perfil 1 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

No perfil 2 (**Fig. 40**), na área do último espraio e fracção 1Φ revelou-se superior à fracção 2Φ nos meses de Novembro, Janeiro e Fevereiro, tendo-se observado também uma percentagem relevante da fracção 0Φ nestes mesmos meses (aproximadamente 10%). Na crista da berma, apenas no mês de Março se observaram fracções de 1Φ superiores às de 2Φ . É ainda

de salientar que, no mês de Abril, a fracção 1 Φ foi praticamente nula sendo que a fracção 3 Φ apresentou uma percentagem de 31%.

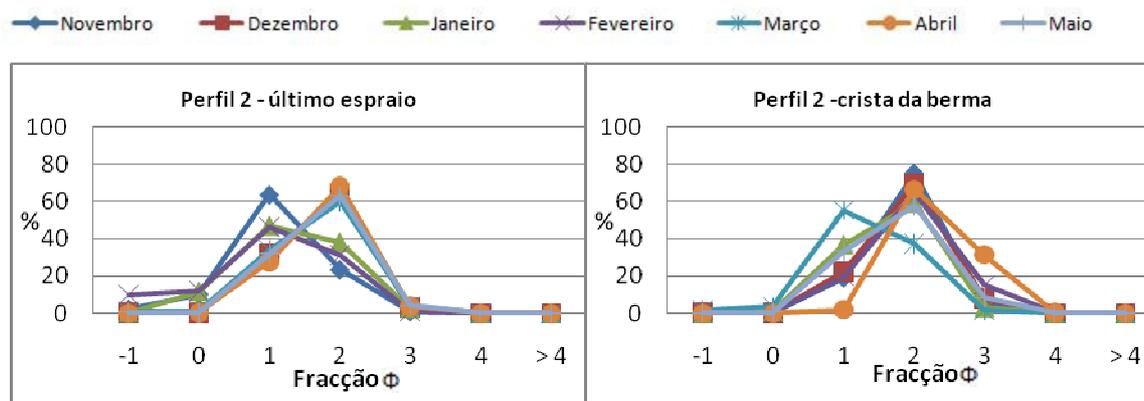


Fig. 40 – Fracções granulométricas do Perfil 2 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

Nas amostras do perfil 3 (**Fig. 41**) do último espraio, em Novembro, Março e Abril, a fracção 1 Φ foi superior à 2 Φ , ainda que em todos os meses a fracção 1 Φ se tenha mantido sempre em valores acima dos 30%. Na crista da berma, a fracção 2 Φ foi a dominante (acima dos 60%) ao longo de todos os meses do estudo.

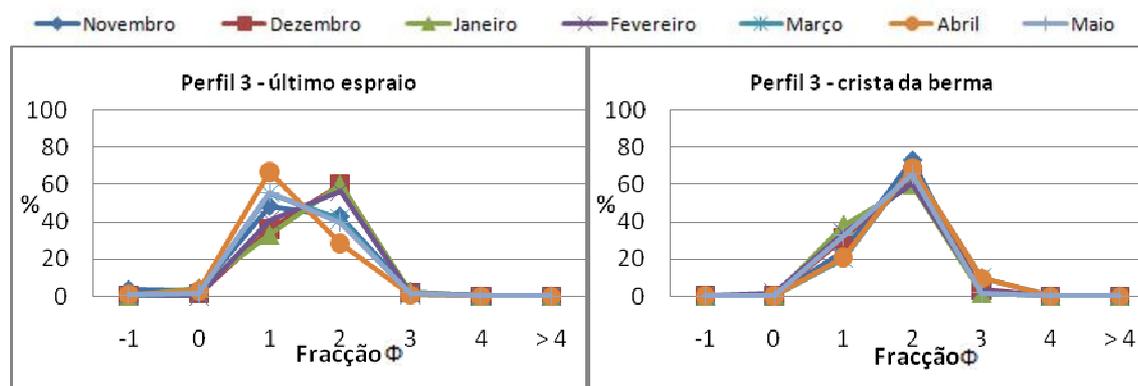


Fig. 41 – Fracções granulométricas do Perfil 3 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

No perfil 4 (**Fig. 42**), a fracção 2 Φ das amostras do último espraio mostrou sempre a maior percentagem, mas nos meses de Fevereiro, Março, Abril e Maio a percentagem da fracção 1 Φ revelou-se próxima da fracção 2 Φ . Nas amostras da crista da berma, apenas em Abril se observou um ligeiro aumento da fracção 1 Φ .

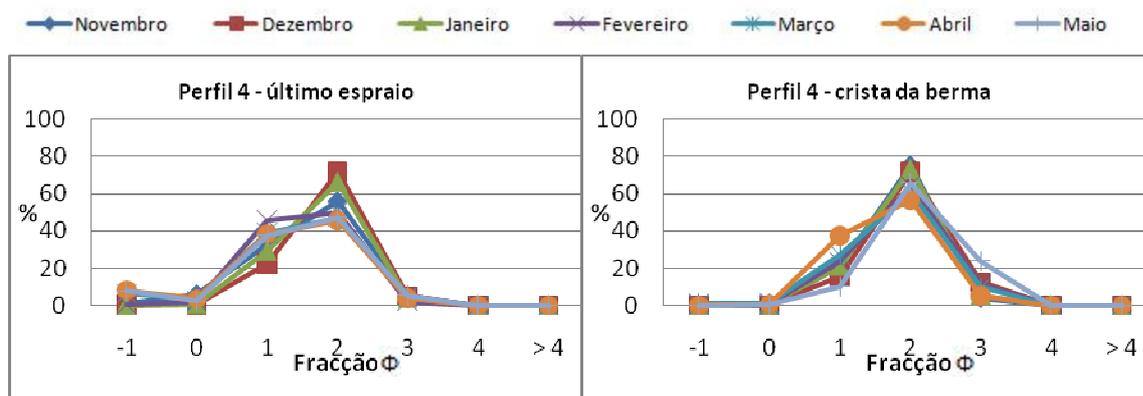


Fig. 42 – Fracções granulométricas do Perfil 4 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

No perfil 5 (**Fig. 43**), na área do último espraio, o sedimento mantém características constantes ao longo do estudo, com a fracção 2 Φ a apresentar a maior percentagem. Nas amostras da crista da berma apenas os resultados do mês de Março se destacam em relação aos restantes, com uma percentagem de fracção 1 Φ muito maior (acima dos 40%).

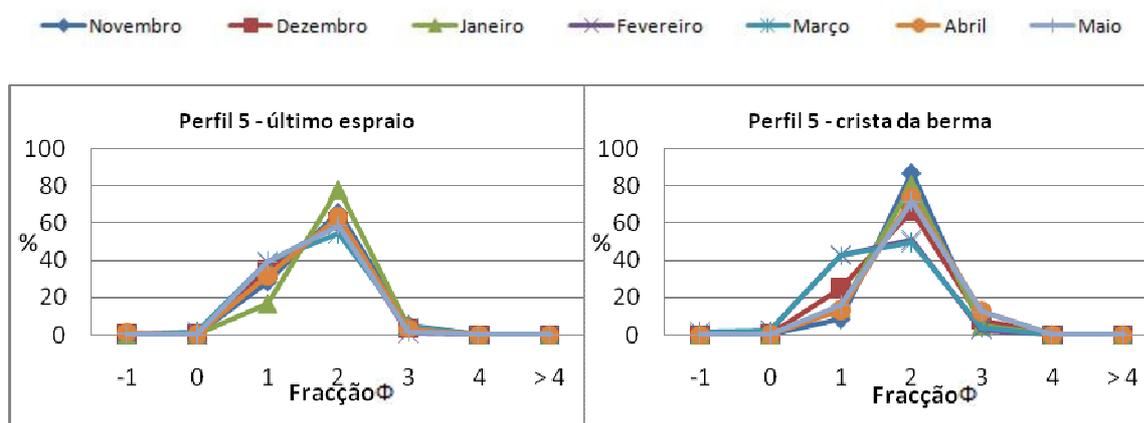


Fig. 43 – Fracções granulométricas do Perfil 5 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

Nas amostras do último espraio do perfil 6 (**Fig. 44**), à excepção do mês de Março, todos os meses revelaram uma percentagem da fracção 1 Φ acima dos 35% que, nos meses de Janeiro e Maio, foi superior à fracção 2 Φ (63% e 53% respectivamente). O mesmo se passa com as amostras da crista da berma (à excepção de Novembro e Dezembro) onde, em Março, se observou uma maior percentagem da fracção 1 Φ em relação à de 2 Φ .

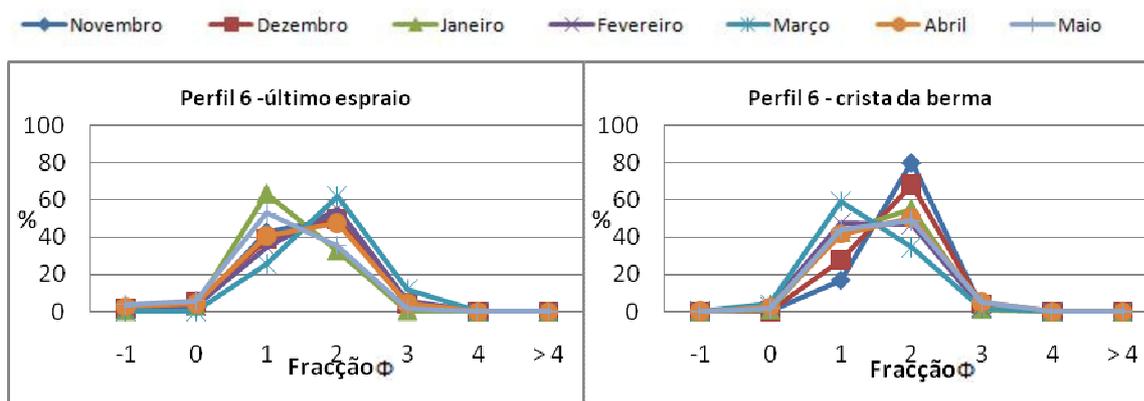


Fig. 44 – Fracções granulométricas do Perfil 6 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

As amostras do último espraio no perfil 7 (**Fig. 45**) o sedimento mantém características constantes ao longo do estudo, com a fracção 2 Φ a apresentar a maior percentagem, exceptuando mês de Novembro cuja fracção com maior percentagem foi a fracção 1 Φ (com 55%). Nas amostras da crista da berma, os meses de Janeiro, Fevereiro Março e Maio apresentaram percentagens das fracções 1 Φ e 2 Φ muito semelhantes (entre 40% e 50%) e nos outros meses foi a fracção 2 Φ que exibiu a maior percentagem.

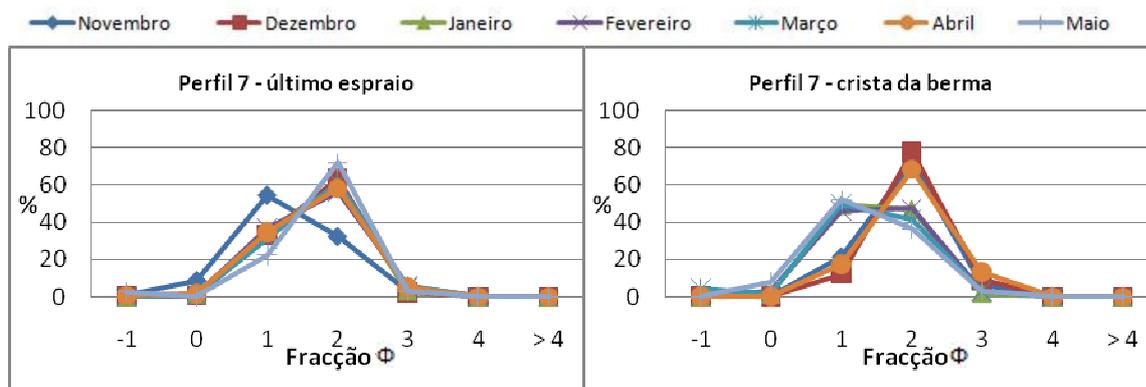


Fig. 45 – Fracções granulométricas do Perfil 7 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

No perfil 8 (**Fig. 46**), na amostra de Março da área do último espraio observou-se percentagens muito idênticas das fracções 0 Φ , 1 Φ e 2 Φ (aproximadamente 30%). Janeiro e Maio revelaram fracções de Φ 1 e Φ 2 muito semelhantes (cerca de 45%), nos restantes meses a fracção com maior percentagem foi 2 Φ . Na crista da berma, a amostra com características mais particulares foi a do mês de Janeiro, cuja percentagem de fracção 1 Φ se aproximou da de 2 Φ (42% e 54% respectivamente). Nos restantes meses, a fracção dominante foi a 2 Φ . É ainda de salientar que no mês de Dezembro a fracção 3 Φ aumentou para muito próximo dos 30% e a fracção 1 Φ exibiu um valor próximo dos 5%.

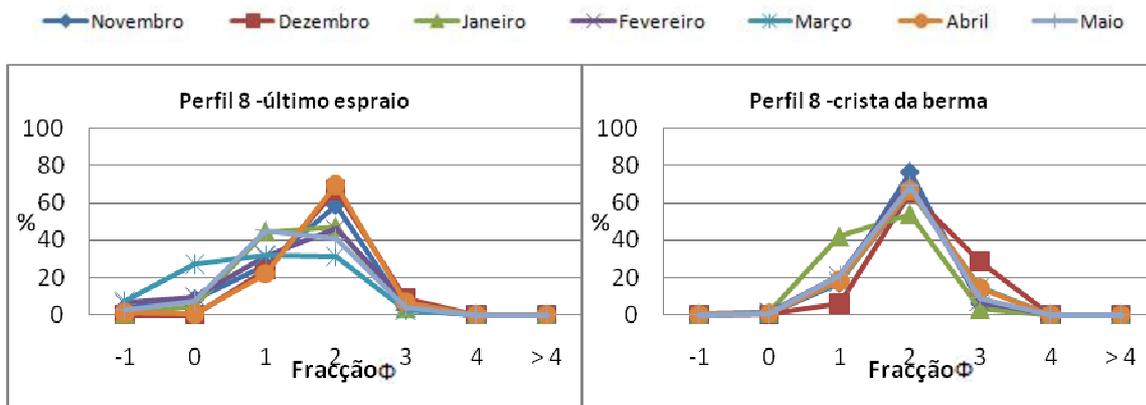


Fig. 46 – Fracções granulométricas do Perfil 8 na área do último espraio e na crista da berma ao longo dos meses de estudo

4.4.2. Teor em Carbonatos

De um modo geral, o teor em carbonatos manteve-se bastante constante, tanto nas amostras correspondentes ao último espraio, como nas da crista da berma.

Assim, o teor de carbonatos (**Fig. 47**) nas amostras correspondentes ao último espraio diminuiu de Novembro (com percentagens no intervalo ente os 5%-10%) para Dezembro (abaixo dos 5%) mantendo-se até ao final do estudo com valores semelhantes.

Observaram-se apenas as seguintes excepções:

- Perfil 2 onde, de Dezembro a Fevereiro, se observou um grande aumento do teor em carbonatos (passando de valores inferiores a 5% para acima dos 15%) e novamente uma grande descida até Abril (voltando novamente a percentagens que rondaram os 5 %);

- Perfil 6, com um aumento, de Novembro para Dezembro e posterior descida em Janeiro (de percentagens próximas dos 10% para acima dos 15% e posterior descida para menos de 5%) e de Março para Abril e Maio (de valores menores que 5% para próximos de 10%);

- Finalmente, o perfil 8, apresentou um aumento muito grande da percentagem de carbonatos de Janeiro para Fevereiro (de 5% para 23%), sendo Março o mês com o valor mais elevado (27%), voltando outra vez a atingir valores inferiores a 5% em Abril.

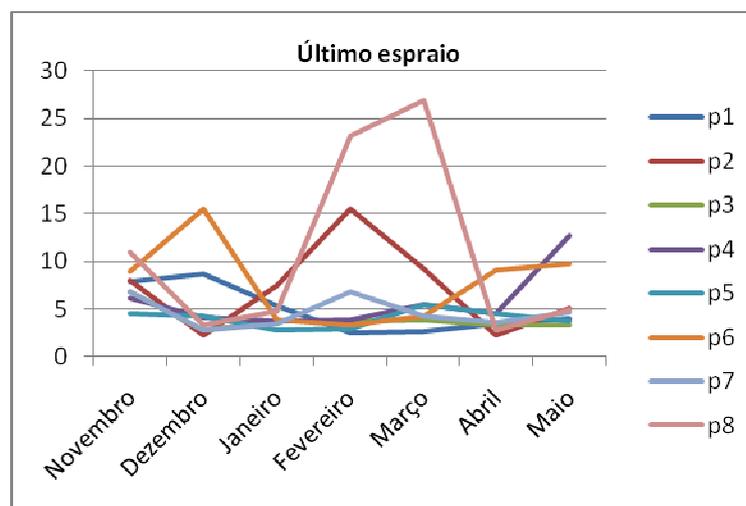


Fig. 47 – Teor em carbonatos na área de último espraio, nos diferentes perfis ao longo dos meses de estudo

O teor de carbonatos nas amostras da crista da berma (**Fig. 48**) exibiu, no geral, valores muito constantes, de c. de 5% e um comportamento muito idêntico entre perfis, com uma tendência clara para um aumento nos meses de Fevereiro e Março. Os perfis mais atípicos foram os perfis 2 e 4, que apresentaram valores próximos de 10% nos meses de Março e Fevereiro, respectivamente.

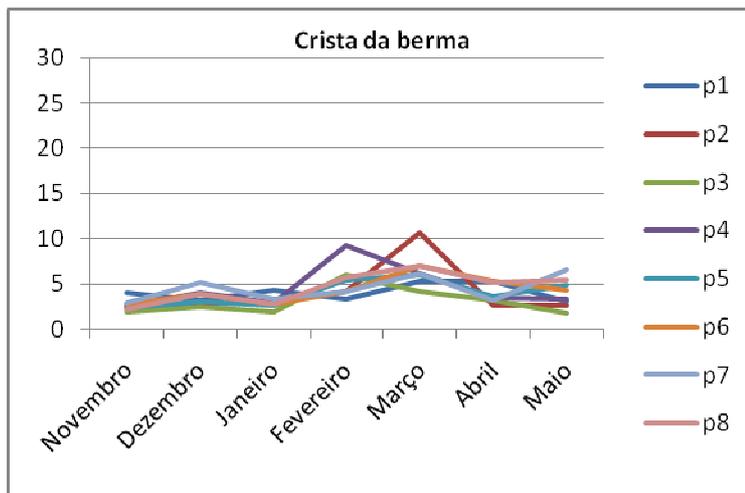


Fig. 48 – Teor em carbonatos no Crista da berma, nos diferentes perfis, ao longo dos meses de estudo

4.4.3. Teor em Matéria orgânica

A percentagem de matéria orgânica (**Fig. 49**) manteve-se sempre em valores muito baixos, próximos de zero (entre 0% e 0,70% nas amostras correspondentes ao último espraio e entre 0% e 0,77% nas correspondentes à crista da berma). De realçar a tendência para um ligeiro aumento da percentagem no mês de Março, em todas as amostras.

O único comportamento que se destaca é o da amostra do perfil 6, no mês de Janeiro, com um valor muito próximo dos 5%.

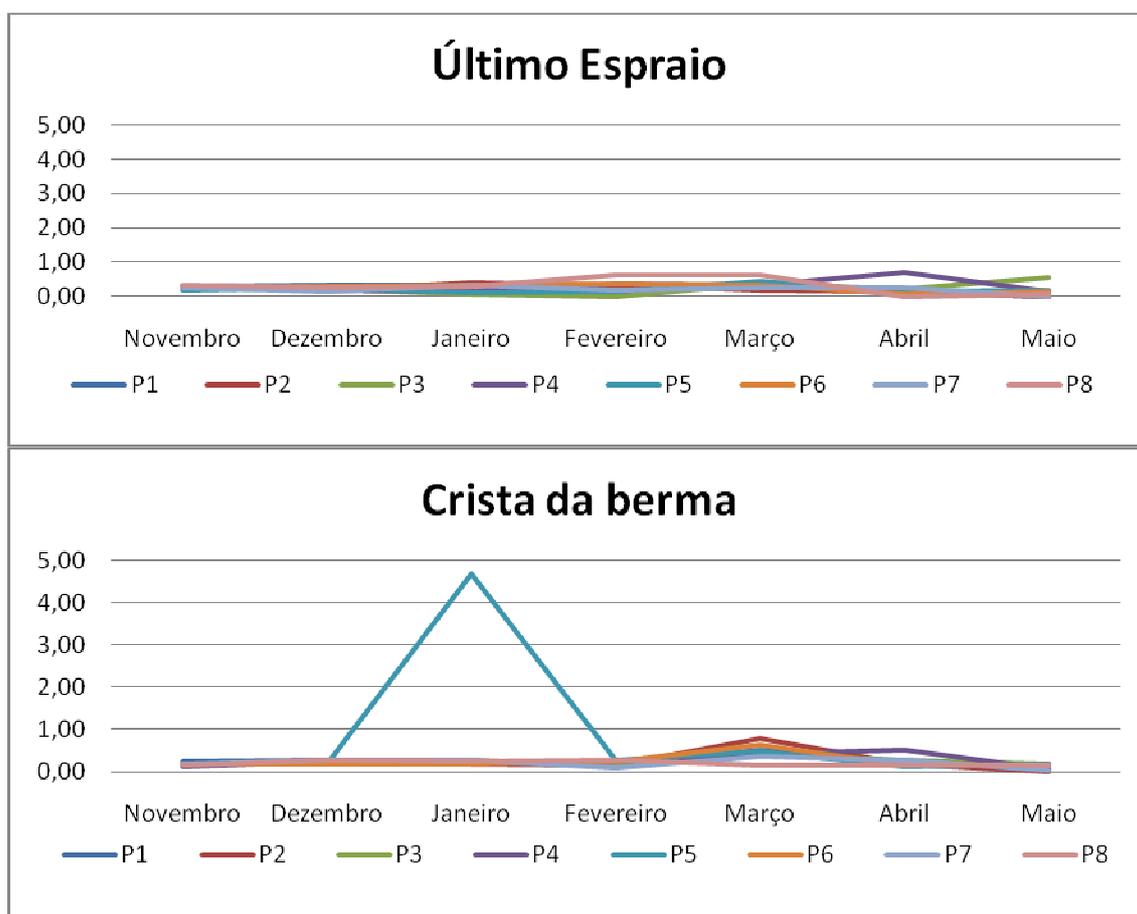


Fig. 49 – Teor em Matéria orgânica na área de último espraio e na Crista da berma, nos diferentes perfis, ao longo dos meses de estudo

5. Discussão

A análise das variações ao longo dos meses permitiu verificar que, de um modo geral, todos os perfis apresentaram uma resposta semelhante às condições ambientais.

Um conceito de bastante importância no estudo de trocas de sedimento na praia é o conceito de perfil de equilíbrio, que se resume na constante alteração do perfil de praia no sentido de um equilíbrio para determinado tipo de agitação vigente e do vento incidente (Almeida, 2007). Associado a este conceito estão as bem conhecidas alterações sazonais do perfil de praia, devido às elevadas amplitudes de onda das tempestades de Inverno e às pequenas ondas de Verão (Inman *et al*, 1994). Assim, o mês de Dezembro surgiu como a altura em que se registou uma transição entre um período mais estável e um período mais dinâmico, alteração de rumos de vento de N para O/SO juntamente com aumento da sua velocidade (frequentemente superior a 10 m/s) e ondas com períodos mais elevados e maior altura significativa.

Esta transição parece corresponder ao fim do período estival (Gama, 1996), que em 2008 foi um pouco tardio, tipicamente coincidente com os primeiros temporais de SO. Pita *et al*. (1987 in Gama, 1996) analisou temporais na costa oeste portuguesa e dividiu o ano em duas estações, com o Inverno marítimo definido entre Outubro e Março do ano seguinte e o Verão marítimo compreendido entre Abril e Setembro. Esta divisão em duas estações é coincidente com o padrão observado no presente estudo (apesar de não abranger todo um ano) mas, aparentemente, as duas estações parecem ter uma divisão diferente, exibindo assim duas épocas distintas: Outubro e Novembro, Março a Maio – período de acreção e de final de Dezembro a Fevereiro – período de erosão e consequente encurtamento dos perfis, tornando-se a face de praia com um maior declive. Estes períodos (acreção/erosão) são diferentes dos verificados por Carapuço (2005) para o vértice Norte da península de Tróia e estão em consonância com a generalidade das costas mundiais, onde o regime de agitação invernos

promove erosão e o de calma, no Verão, promove acreção (p. ex., Bird, 1996). Tal facto sugere que a área de estudo, por ser uma área bastante a Sul na península, tem uma maior influência da agitação local, não se encontrando tão protegida pelo maciço montanhoso da Arrábida e pelo Cambalhão.

Com efeito, a acção conjugada da agitação e do vento promoveu uma forte modificação na forma dos diferentes perfis em Janeiro e Fevereiro. Nestes meses, verificou-se uma elevada ocorrência de ventos eficazes vindos de rumo O que, aliada a uma forte agitação, provocou, em Janeiro, uma maior invasão do mar na praia, promovendo a adição de sedimentos à porção mais elevada da praia (Andrade, 1998), elevando deste modo a cota da berma c. de 1m em relação ao mês anterior e promovendo, concomitantemente, o encurtamento dos perfis.

Em Fevereiro, observou-se ainda uma considerável ocorrência, (aproximadamente 5% do total de registos), de ventos de SO, ventos com carácter muito destrutivo, pois são aqueles aos quais a península se encontra mais exposta o que, em conjunto com uma agitação com o mesmo rumo, fez com que o mar retirasse muita da areia acumulada na berma durante Janeiro.

Apesar do abaixamento da berma, a partir de Fevereiro, houve no geral um ganho de areia considerável no final da duna frontal/início da berma, que se manteve até ao final do estudo, ou seja, o mar não retirou toda a areia acumulada em Janeiro.

É também de notar que nos meses de temporal (Dezembro a Fevereiro) a extensão da vegetação diminuiu consideravelmente na maioria dos perfis assim como o comprimento total do perfil, o que nos permite afirmar que a extensão da vegetação é um bom indicador da presença recente de tempestades.

É de salientar ainda que as análises sedimentares corroboram a aparente divisão do ano em duas estações, na medida em que há uma tendência para a ocorrência de dois padrões de distribuição mais ou menos uniformes.

As granulometrias sugerem uma alternância de dominância no sedimento entre as fracções 1 Φ e 2 Φ . Nos meses de Inverno, há uma predominância da fracção 1 Φ , o que pode ser sugestivo de areias transportadas pelo mar (por serem areias de maior calibre e, por isso, dificilmente transportadas pelo vento), enquanto nos restantes meses observa-se um predomínio da fracção 2 Φ , sedimento de menor calibre, facilmente transportado pelo vento. O facto de 1 Φ só se encontrar em maior quantidade na área do último espraio quando se encontra também na crista da berma (mais próxima do mar) corrobora as observações referidas anteriormente.

As amostras recolhidas durante o presente trabalho apresentaram um diâmetro mediano de 0,4 Φ a 1,8 Φ , ou seja entre 1mm e 0,25mm.

Masselink & Li (2001, *in* Silveira, 2006) referem a importância da permeabilidade da praia, em termos da assimetria na capacidade de transporte dos processos de espraio e ressaca e, conseqüentemente, na morfologia da praia. A permeabilidade da praia é função do diâmetro do grão dos sedimentos e segundo estes autores o efeito da infiltração, durante o processo de espraio, no transporte sedimentar ao longo da face da praia, é insignificante em praias arenosas de grãos de diâmetro médio inferior a 1,5mm.

Assim, tendo em conta que o calibre dos sedimentos recolhidos é inferior ao referido por Masselink & Li (2001, *in* Silveira, 2006), pode-se considerar que a granulometria não terá exercido influência significativa nas alterações do declive da praia que se observaram durante os meses de estudo.

No que diz respeito aos sedimentos de natureza carbonatada, observou-se, tendencialmente, uma maior percentagem de carbonatos na área correspondente ao último espraio relativamente à crista da berma, o que indica que a primeira apresenta uma maior concentração de sedimentos de origem biogénica (essencialmente conchas ou fragmentos de conchas). Tal facto é referido por Soulsby (1997), que explica que as conchas e fragmentos de conchas de bivalves exibem um comportamento hidráulico idêntico a grãos de diâmetro menor. Isto indica que estes conseguem ser transportados pelo mar até a uma maior distância.

Relativamente à matéria orgânica, os valores constantemente próximos de zero (tanto na crista da berma como no área do último espraio), são indicativos de que o mar não deixou grandes deposições desta nas camadas superficiais de sedimento e, provavelmente, de alguma influência do vento que promoveu o transporte eólico de areia e consequente deposição. Contudo, o ligeiro aumento observado em Março pode, talvez, explicar o aparecimento da vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré, em particular de *Cakile marítima*.

É importante salientar ainda que, apesar das capacidades de resposta às diversas condições ambientais nos diferentes perfis ser semelhante, algumas variáveis permitem distingui-los. No tocante à flora as diferenças entre os perfis traduzem-se na instalação de várias espécies, pelo que, apesar da flora ser semelhante em todos os perfis, existem algumas espécies que só se encontram representadas em alguns perfis, como por exemplo, o caso de *Malcolmia littorea*, que apenas ocorre nos perfis 4, 5 e 8, *Anagallis monellii* presente nos perfis 1 e 8, *Crucianella marítima* nos perfis 4 e 8 e ainda *Linaria lamarkii* e *Helychrisum pircardi* que apenas ocorrem no perfil 5.

É também de realçar que a vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré, em particular *Cakile marítima*, por ser mais comum, raramente ocorre nos perfis muito escarpados, como é o caso dos perfis 1, 3, 4 e 5, o que sugere que a morfologia destes não é propensa à instalação deste tipo de vegetação. Em conjunto com o facto de estes perfis (em particular o perfil 4) terem mantido ao longo do estudo uma extensão vegetada sempre muito constante, permite-nos inferir que a zona de duna frontal terá apenas tendência a manter-se ou mesmo diminuir.

Por último, interessa ainda referir que o facto dos períodos de agitação mais intensa terem sido também os períodos de maior erosão e de estes nem sempre estarem associados às maiores amplitudes de maré. Isto indica que a maré não corresponde a um factor dominante da modelação da praia.

6. Conclusão

O método de trabalho utilizado, com recurso ao perfilador, revelou-se simples, rápido e eficaz, ajustando-se aos propósitos de estudo e permitindo atingir os objectivos propostos, sem utilização de técnicas mais elaboradas, como por exemplo uma estação total, que necessitam de uma logística mais complexa, além de serem de execução mais exigente.

Em relação à localização dos perfis, a realização deste trabalho possibilitou depreender que esta foi bem escolhida, na medida em que, apesar do comportamento semelhante que os diferentes perfis apresentaram face às condições ambientais, existem indícios, como a vegetação, que apontam para uma particularidade própria de cada perfil. Tal permite afirmar que a área de estudo foi bem abrangida. Esta individualidade levou a que vários ambientes dos que constituem a área de estudo fossem abrangidos, tendo permitido assim, uma análise mais rigorosa.

No entanto, foi possível concluir, a partir do comportamento dos perfis que, em ambiente de praia e de acordo com a variabilidade sazonal do clima de agitação, existe um ciclo de evolução. Este ciclo é caracterizado por estados de mar de forte agitação, associados a erosão, e estados de calmaria, relacionados com a acreção, que permite afirmar que a área de estudo responde de maneira contrária à da ponta Norte da península de Tróia. Tal facto possibilita uma previsão do comportamento da praia nas UNOP's 7 e 8.

Importa salientar que a rápida acreção verificada na área de estudo, no final da duna/início da berma, confere uma fraca resistência do sistema aos agentes forçadores, essencialmente agitação e vento, tornando-o potencialmente mais vulnerável (Carapuço, 2005). Contudo, esta acreção deu-se no mês de Janeiro e manteve-se até ao final do estudo, sugerindo uma alteração da forma do sistema de praia em relação à inicial.

A análise integrada da morfodinâmica das praias e dos mecanismos forçadores associados permite estabelecer formas de previsão do comportamento evolutivo de uma determinada área (p. ex. Ferreira, 1998;

Micallef e William, 2002 *in* Carapuço, 2005). Como tal, a pertinência deste trabalho torna-se evidente, constituindo-se como uma mais-valia para um futuro processo de gestão ambiental da área de estudo.

Com efeito, seria benéfico dar continuidade a este estudo, de modo a obter-se previsões fidedignas e rigorosas destes comportamentos e contribuir para um melhor conhecimento da área de estudo da península de Tróia, em particular, e da costa litoral portuguesa, no geral.

7.Referências

- Almeida, L.P. 2007. Variabilidade do Perfil de Praia em Função da Agitação Marítima. Projecto Técnico-científico da Licenciatura em Oceanografia. Universidade do Algarve, 50 p. (não publicado).
- Andrade, C. 1990. O ambiente de barreira da Ria Formosa. Algarve, Portugal. Universidade de Lisboa. Tese de Doutoramento (não publicada), 645 p.
- Andrade, C. 1998. Dinâmica, Erosão e Conservação das Zonas de Praia. Parque Expo 98, 88 p.
- Andrade, F. & Melo, J. (Editores) 2003. Estudo de impacte ambiental da Marina e Novo Cais dos ferries do Tróiaresort (Península de Tróia, Setúbal), pp. 84-136.
- Andrade, F. & Ferreira, M.A. 2006. A Simple Method of Measuring Beach Profiles. *Journal of Coastal Research*, pp. 995-999.
- Bird, E.C.F. 1996. *Beach Management*. John Wiley & Sons, England, 281 p.
- Byers, S.C. Mills, E.L. & Stewart, P.L. 1978. A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. *Hydrobiologia*, 58(I): 43-47.
- Carapuço, A.M. 1999. Potencial de Recuperação Dunar na Península de Tróia. Relatório de Estágio, Universidade Independente.
- Carapuço, A.M. 2005. Morfodinâmica do vértice noroeste da península de Tróia. Tese de Mestrado. Universidade do Algarve, 70 p. (não publicado).
- CARTER, R. W. G. *Coastal Environments: an Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*. 6. ed. London: Academic Press, 1998.
- Carvalho, C. 1998. GranGraf V 2.0 β , Programa de Tratamento de Dados Granulométricos, F.C.U.L., Lisboa.
- CNADS, 2001. *Reflexão sobre o desenvolvimento sustentável da zona costeira*. Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. Lisboa, Portugal, 53p
- Davis, R.A. 1978. Beach and Nearshore Zone. In: Davis, R.A. (Editor) *Coastal Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, New York, USA, pp. 237-285.

Ferreira, M.A. 2001. Comunidades intertidais de substrato arenoso na Península de Tróia. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa, 84 p. , (não publicada).

Folk, R.B. & Ward, W.C. 1957. Bazos river Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27(1), pp. 3-26.

Gama, C. 1996. Caracterização do fenómeno da sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica em Portugal continental. Efeito amplificador deste fenómeno sobre as variações volumétricas de sedimentos nas praias da Comporta, S. Torpes, Odeceixe e Arrifana. Tese de Mestrado (não publicada). Universidade de Lisboa. 138 p.

Gomes, N., Carapuço, A.M. & Morgado, N. 2001. Aplicação e aferição a 1 Hz por período superior a um ano de modelos preditivos do fluxo sólido eólico em Tróia – Portugal. *Anais Científicos da Universidade Independente*, 4, pp. 1-14.

Gomes, N., Andrade, C., Carapuço, M. & Morgado, N. 2003. Dinâmica Costeira. In: Andrade, F. & Melo, J. (coords.) *Estudo de impacte ambiental da Marina e Novo Cais dos ferries do Troiaresort (Península de Tróia, Setúbal)*, pp. 84-136.

IH. 2007. Tabela de Marés 2008. Volume I - Portugal. Instituto Hidrográfico da Marinha. Ministério da Defesa Nacional. Lisboa.

IH. 2008. Tabela de Marés 2009. Volume I - Portugal. Instituto Hidrográfico da Marinha. Ministério da Defesa Nacional. Lisboa.

IH 2008. Dados agitação marítima (altura significativa (m), período médio (s) e direcção média associada ao período de pico (°)) da Bóia Ondógrafo de Sines

IH 2009. Dados agitação marítima (altura significativa (m), período médio (s) e direcção média associada ao período de pico (°)) da Bóia Ondógrafo de Sines.

Inman, D.L., and Masters, P. M., 1994. Status of Research on the Nearshore. *Shore & Beach*, vol. 62, nº3.

Komar, P.D., 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. 2nd Edition, Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ. 544 p.

Kristensen, E. & Andersen, F.O. 1987. Determination of Organic Carbon in marine sediments: a comparison of two CHN – analyzer methods. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 109: 15-23.

Plano de Urbanização de Tróia

SHEPARD, F. P. Beach cycles in Southern California. US Army Corps of Engineers, Beach Erosion Board, Technical Memorandum, no15. 31p. 1950.

Soulsby, R.L. 1997. Dynamics of Marine Sands. A Manual for Practical Applications. Thomas Telford, London, UK.

Silveira, T. 2006. Dinâmica do Extremo Noroeste da Península de Tróia á Escala do Ciclo de Maré. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa, 142 p. (não publicado)

Veloso Gomes, F. & Taveira-Pinto, F., 1997. A opção protecção para a costa Oeste Portuguesa. *Colectânea de Ideias Sobre a Zona Costeira de Portugal: Eurocoast - Portugal* (Lisboa, Portugal), pp. 163-190.

VILES , H.; SPENCER, T. Coastal problems: Geomorphology, Ecology and Society at the coast. 1 ed. London: Arnold, 1995.