António Alexandre Coreia Cardoso



Padrões de ocupação do solo em áreas de risco natural: o caso do litoral Poveiro



FACULDADE DE LETRAS DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

2005

António Alexandre Correia Cardoso

Padrões de ocupação do solo em áreas de risco natural: o caso do litoral Poveiro

Dissertação de Mestrado em Gestão de Riscos Naturais apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, sob orientação do Professor Doutor António de Sousa Pedrosa e Co-Orientação do Professor Doutor António Campar de Almeida.

FACULDADE DE LETRAS DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

2005

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de mais, aos meus pais e à minha esposa Darcília a confiança que sempre depositaram em mim. Relembro, em particular, as horas de trabalho de campo que dividi com a Darcília, a quem a falta de conhecimento temático foi colmatada por verdadeiro espírito geográfico!

Aos meus professores de curso e orientadores de mestrado, pela ajuda na formação da minha linha de pensamento e exigência, posta, na correcção de todos os meus trabalhos. Deixo uma palavra, em especial, ao Professor Doutor António Pedrosa pela sensação de desafio e arrojo que sempre me transmitiu nas nossas conversas e ao Professor Doutor António Campar pela disponibilidade que mostrou para me ajudar a superar as dificuldades com que me ia deparando.

Ao Doutor Fernando Magalhães do INAG agradeço a colaboração imprescindível que me prestou na parte da cedência da cartografia em formato raster e vectorial, sem a qual, grande parte da cartografia temática, do meu projecto, ficaria comprometida.

A todos os meus colegas de mestrado, particularmente, aos que se dedicam ao estudo do litoral, pelas várias experiências de trabalho e materiais que fomos trocando.

Por fim, ao meu amigo, o Márcio Martins, com quem partilhei dúvidas, ideias e projectos, ao longo de três anos. Depois do curso de Geografia, juntos, virámos outra página na nossa vida...

RESUMO

Foi a melancolia de um espaço acolhedor e o "fado" do mar que nos levaram a escolher como tema de trabalho a análise da vulnerabilidade ao longo do litoral da Póvoa de Varzim.

Fatalmente, tudo o que é belo pode tornar-se perigoso, particularmente, quando as formas de actuar sobre uma determinada realidade são desmedidas e desfasadas do ambiente que nos rodeia.

É neste contexto que falamos de risco, mais ambiental que natural, dado que, antes do fenómeno natural estão as consequências para o património edificado, verdadeira materialização do conceito de risco.

Na nossa linha de pensamento, procuramos entender a dinâmica biogeofísica recente deste espaço; quer numa perspectiva diacrónica (através da sua evolução durante o Holocénico), quer numa perspectiva sincrónica (através da análise de variáveis passíveis de mostrar o estado actual dos ecossistemas que partilham esta faixa).

De seguida procurou-se relativizar o contexto natural e os tipos de intervenção a que este espaço vem sendo sujeito diferenciando trechos de comportamento homogéneo, ou seja, classes de risco.

Por fim, de acordo com a realidade ambiental local, propomos algumas estratégias de ordenamento, que constituam uma orientação diferente em termos de intervenção, na qual se privilegie a relação de interdependência (e não de dominância) entre homem e meio natural.

Mais que científico, o nosso trabalho pretende ser um contributo para que a imagem do litoral, tal como a conhecemos, persista, para além da nossa memória...

Palavras – chave: Risco, Holocénico, Sistemas de Informação Geográfica, Impacte Ambiental, Faixa Costeira, Ordenamento Costeiro e Educação Ambiental.

ABSTRACT

It was the melancholy of a cosy place and the "fado" of the sea that made us choose the analysis of the vulnerability of the Póvoa de Varzim coast as the theme of our study.

Fatally, everything that is beautiful can become dangerous, mainly when our actions on reality are excessive and disconnected from the surrounding environment.

It was in this context that we talked about the concept of risk, in a more environmental perspective rather than in a natural one, since the consequences for the patrimony, the above-mentioned real materialization of the concept come first, followed by the natural phenomenon.

According to our way of thinking, we tried to understand the recent biogeophysics dynamic of this area, not only in a diachronic perspective (though the analysis of the evolution during the Holocene, but also in a synchronic perspective (analysing the variables that show the state of the ecosystem which shares this particular area).

Next, we tried to relate the natural context and the types of intervention to which this place is subject to, leading to areas of homogeneous behaviour, in other words, risk classes.

Finally, and regarding our local environmental reality, we suggest some management strategies, which constitute a different orientation in terms of intervention, in which an interdependent relationship (or a dependent one) between man and natural world comes first.

Key – Words: Risk, Holocene, Geographical Information Systems, Environmental Impact, Coastal Zone, Coastal Management and Environmental Education.

ÍNDICE GERAL

Índice....4

Capitulo I – Introdução....8

I.1 – Metodologia e objectivos....8
I.1.1 – Revisão bibliográfica....8
I.1.2 – Construção do plano de trabalho (exploração metodológica dos objectivos)....10
I.1.2.1 – Evolução biogeofísica da faixa litoral no decorrer do Holocénico....11
I.1.2.2 – Análise do comportamento da geoforma dunar....12
I. 1. 2. 2. 1 – Levantamento topográfico de pormenor....12
I. 1. 2. 2. 2 – Monitorização da deflação com microperfiladores 14
I. 1. 2. 2. 3 – Análise da cobertura da fotografia aérea....15
I.1.2.3 – Determinação da vulnerabilidade....16
I. 1. 2. 3. 1 – Construção de uma retrospectiva cronológica da vulnerabilidade....16
I. 1. 2. 3. 2 – Produção da cartografia de risco....16
I.1.2.4 – Propostas de mitigação....16

I.2 – A problemática do risco natural aplicada ao ordenamento da faixa litoral....17
I.2.1 – Caracterização da área de estudo....19

I.3 – Teoria do Risco (enquadramento teórico)....24
I.3.1 – O contexto de aparecimento das Ciências do Risco (Cindínicas)....25
I.3.2 – A tríade: Risco, Perigo e Crise....27
I.3.3 – O Risco e a tipologia do Risco....29
I.3.4 – A dicotomia entre a Crise Natural e a Catástrofe Natural....31
I.3.5 – O risco natural na faixa costeira....33

Capitulo II – Enquadramento biogeofisico do litoral Poveiro durante o período Holocénico (≈ 10 000 BP)....35

II.1 – Sucessão ambiental associada ao Holocénico....35
II.1.1 – Testemunhos do Plistocénico....36
II.1.2 – A entrada no Holocénico e o período do Óptimo Climático....36
II.1.3 – A época Romana e a Alta Idade Média....38
II.1.4 – O contexto natural da Idade Média....43
II.1.5 – O contexto natural da Idade Moderna....46
II.1.6 – Transformações biogeofisicas recentes....47

II.2 – O contributo do estudo dos paleoambientes para a análise da vulnerabilidade....49

Capitulo III – Dinâmica dos ecossistemas dunares e interacção com o meio antrópico....50

III.1 – Geomorfologia dunar....50

III.2 – Tipologias dos ambientes costeiros....51

III.3 – Tipos e processos dunares....56
III. 3. 1 – Dunas incipientes (com ou sem ancoragem)....56
III. 3. 2 – "Blowouts"....58
III. 3. 3 – Arribas dunares....60

III.4 – Caracterização do cordão dunar....61
III.4.1 – Enquadramento biogeofisico....61
III.4.2 – Cronologia e dinâmica natural associada....64
III. 4. 2. 1 – Primeira fase construtiva....64
III. 4. 2. 2 – Segunda fase construtiva....65
III. 4. 2. 3 – Fase de degradação dunar....65

III.5 – Unidades de Paisagem....68
III.5.1 – Síntese descritiva das Unidades de Paisagem....70
III.5.2 – Interacção entre o homem e o meio natural....80
III.5.2.1 – Análise morfológica do cordão dunar frontal....80
III.5.2.2 – Sucessão ecológica....84
III.5.2.3 – Morfodinâmica do campo dunar....88
III. 5. 2. 3. 1 – Normais climatológicas e perfis topográficos: análise, aplicação e discussão de valores....89
III.5.2.4 – Distribuição da ondulação, cristas dunares, "blowouts" e corredores de deflação eólica....103
III. 5. 2. 4. 1 – Ondulação e cristas de vaga....103
III. 5. 2. 4. 2 – Orientação das cristas dunares....105
III. 5. 2. 4. 3– "Blowouts" e corredores de deflação eólica....105
III.5.2.5 – Evolução espaço-temporal do cordão dunar frontal....108
III.5.2.6 – Ocupação do solo....112

Capitulo IV – Análise da vulnerabilidade ambiental: ensaio de uma metodologia....119

IV.1 – Determinação do Grau de Susceptibilidade Ecológica....120

IV.2 – Determinação do Nível de Exposição....124

IV.3 – Determinação da Vulnerabilidade Ambiental (Classes de Risco) 127

IV.4 – Construção da Carta de riscos....128

IV.5 – Análise da Vulnerabilidade....133

IV.6 – Vulnerabilidade e padrões de resposta gerados....134
IV. 6. 1 – A opção "protecção", apoiada em esquemas estruturais....134

IV. 6. 2 – A opção "acomodação", apoiada em esquemas não-estruturais ou estruturais dinâmicos....136
IV. 6. 3 – A opção "retirada"....139

Capitulo V – Propostas de estratégias de intervenção; casos e reflexões....140

V.1 – Propostas de gestão ambiental (casos e reflexões)....143
V.1.1 – O sector litoral entre a Estela e a Aguçadoura....144
V.1.2 – Recuperação dunar entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha....149
V.1.3 – O assoreamento do troço terminal do ribeiro do Esteiro....155

Capitulo VI – Conclusão....159

Bibliografia....169

Periódicos....173

Páginas online....173

Sites online....175

Cartografia....175

Anexo A – Descrição da sucessão de crises naturais....177

Índice de quadros....182

Índice de figuras....185

Índice de fotografias....189

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

I. 1 – METODOLOGIA

A nossa ideia de trabalho teve sempre por base, a definição de áreas de risco e de opções de planeamento aplicadas ao estudo dos ecossistemas litorais. O nosso projecto de trabalho e a definição da nossa temática de estudo começou a ganhar forma com a leitura de algumas obras e artigos de referência.

I. 1. 1 – Revisão bibliográfica

CARVALHO, G. S. et al. – *"A Evolução e o Ordenamento do Litoral do Minho"*, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), Universidade do Minho, 1986, pp. 11-22

Este artigo, analisa o ordenamento do litoral Minhoto, entre Montedor e Aguçadoura, enquadrando-o, numa perspectiva de evolução geológica.

Aponta as diversas incompatibilidades geradas pela deficiente gestão dos espaços litorais e pela projecção e aceitação de obras desadequadas destes mesmos espaços, que fomentam a instabilidade ambiental, nomeadamente:

- ✓ A abertura de corredores de deflação eólica;
- ✓ Descaracterização dos campos dunares;
- ✓ Descaracterização das praias.

Apontam-se algumas direcções em que a investigação científica deve seguir para um correcto conhecimento e ordenamento do conjunto dos ecossistemas litorais. Foi a partir da análise deste artigo que começou a ficar mais claro aquilo que pretendíamos fazer e de que maneira o fazer.

GRANJA, Maria Helena e CARVALHO, G. Soares de – *"A datação pelo radiocarbono e o Plistocénico-Holocénico da Zona Costeira do NO de Portugal"*, Actas – 3.ª Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra, Universidade de Coimbra, 1993, pp. 383 – 393.

Caracterização sumária da área de estudo (especialmente a Aguçadoura), através da aplicação do método de datação pelo radiocarbono, tendo em vista a fundamentação de algumas sequências estratigráficas da área costeira do NO.

Este artigo foi fundamental para a caracterização biogeofisica da área de estudo.

LOPES, José – *"Formações dunares no litoral do Alto Minho"*, Separata do Boletim 3 do Centro de Estudos Regionais, Viana do Castelo, 1987, pp. 5-16

Elabora um enquadramento geral da área de estudo, da sua evolução ao longo do Quaternário, da génese dos ecossistemas dunares e do património faunístico e florístico que elas apresentam. Não é um artigo enquadrado na área de estudo mas o caminho seguido pelo autor foi sugestivo para delinearmos o nosso relativamente à caracterização natural da área de estudo.

GOMES, F. V. – *"A Opção Protecção para a Costa Oeste Portuguesa"*, Comunicação 13, Simpósio Internacional LITTORAL 94, EUROCOAST, LNEC, 26 e 29 de Setembro, 1994. p. 128 – 143

Desenvolve conteúdos científicos e técnicos, referentes ao problema da erosão costeira e do incremento das obras de protecção, enquadrado na perspectiva da gestão e planeamento das áreas litorais. Apresenta uma caracterização geral da área de estudo.

Este artigo foi o ponto de partida para pensarmos numa orientação do nosso trabalho, não neste sentido, mas numa perspectiva de uso e ocupação dos espaços litorais diferente da idealizada pelo autor.

SILVA, Armando Coelho da; GOMES, José Flores – *"Origens do Povoamento da Póvoa de Varzim"* in "Comércio da Póvoa de Varzim", Póvoa de Varzim, 25 de Julho de 2002, pp. 1-3

De uma maneira sucinta, dá-nos uma retrospectiva da ocupação humana do concelho da Póvoa de Varzim, desde o Paleolítico Inferior até à Época Medieval.

Este artigo, apesar de breve, indicou-nos alguns rumos de investigação, para os quais não estávamos muito sensibilizados mas que se mostraram extremamente úteis na reconstituição da ocupação da faixa costeira.

Os documentos históricos, ao longo das diferentes etapas do trabalho, mostraram-se fontes inesgotáveis e de informação muito fiável quer para a reconstituição espacial quer para a colmatação de falhas existentes noutras fontes utilizadas.

I. 1. 2 – Construção do plano de trabalho: exploração metodológica dos objectivos

As diversas leituras que se fizeram foram úteis para balizarmos o nosso objecto de estudo. Apesar das incertezas acerca do que queríamos fazer, tínhamos uma ideia muito clara sobre aquilo que não queríamos. Acima de tudo, não pretendíamos centrar a nossa pesquisa e repetir ideias já fundamentadas e consensuais na comunidade cientifica, como:

- ✓ Provar o avanço do mar sobre a linha de costa;
- ✓ Justificar a saturação demográfica do litoral como fonte de problemas;
- ✓ Mostrar evidências da regressão dos ecossistemas costeiros;

De acordo com a ideia central do Curso de Estudos Pós-Graduados em Gestão de Riscos Naturais, pensámos analisar a convivência da população, ao longo de um determinado período, com o risco natural afecto a um determinado espaço, a maneira de intervir no espaço, a sucessão dos diferentes padrões de ocupação do litoral e a sua relação com o gerar de possíveis crises de ordem natural.

A diversidade de conceitos acerca da definição de espaço litoral, levou-nos a concluir que a delimitação mais correcta do nosso objecto de estudo teria de ser feita por geoformas, num sentido dinâmico, ao contrário da ideia estigmatizada da delimitação convencional de uma área de trabalho.

Perante a nossa ideia de partida, pensamos que o trabalho deveria convergir para quatro objectivos principais:

1. Procurar perceber a evolução biogeofísica desta secção do litoral, durante a última fase de evolução da terra, o Quaternário, e dentro deste, mais precisamente, reconstituir os últimos 10 000 anos, ou seja, o Holocénico;

2. Procurar entender a dinâmica biogeofísica da faixa costeira, em geral, e do cordão duna frontal, em particular, segmentá-lo e caracterizá-lo de acordo com determinados critérios;

3. Perceber a ocorrência de crises naturais, diferenciando sectores com diferentes níveis de vulnerabilidade;

4. Propor alternativas da gestão deste espaço concordante com a sua especificidade e com a dinâmica natural a que se encontra sujeito;

I. 1. 2. 1 – Evolução biogeofísica da faixa litoral durante o holocénico

Dado que os fenómenos naturais nos transcendem enquanto sociedade, a possibilidade de ter uma visão de conjunto da sua dinâmica, apoiada numa retrospectiva cronológica, facilita a sua compreensão e a possibilidade de prever padrões de comportamento associados.

A reconstituição do espaço será tão mais completa quanto mais exaustiva for; porém a escassez de fontes manuscritas[1] é tanto maior quanto mais recuamos, com lacunas de informação muito difíceis de colmatar e em termos de cartografia, só a partir dos começos do séc. XVII é que os atlas portugueses começaram a incluir plantas de povoações e fortalezas (CORTESÃO citado por M. AMORIM, 2003, p. 106).

Outra das dificuldades encontradas foi a correcta articulação entre as cronologias geológicas e históricas, particularmente, nos limites temporais de eras, épocas ou períodos.

A informação manuscrita e cartográfica compilada foi depois analisada e toda a informação passível de cartografar foi trabalhada, à escala 1.25000, em ambiente SIG (no programa ArcView 3.2), produzindo-se alguns mapas representativos (fig.1) da evolução desta faixa, no período citado.

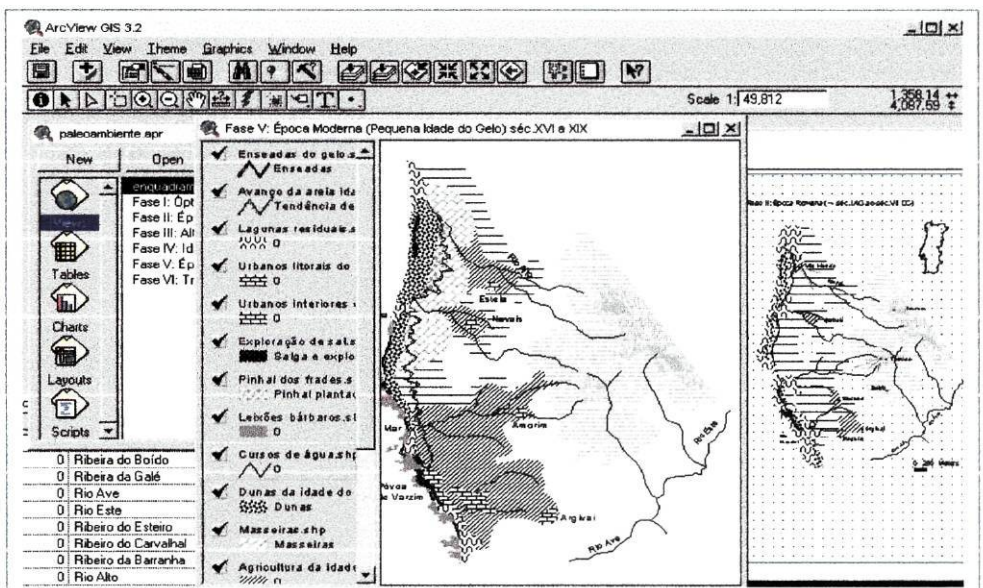


Figura 1 – Produção de cartografia em ambiente SIG

[1] Dentro destas há a destacar o contributo, muito importante, das descrições espaciais feitas aquando da realização dos Inquéritos Paroquiais e todo o acervo bibliográfico relativo à análise de documentos antigos, nomeadamente testamentos e relatos, feitos pelos historiadores. A reconstituição arqueológica de determinados espaços ocupados foi, também, muito importante para a reconstrução paleoambiental.

I. 1. 2. 2 – Análise do comportamento da geoforma dunar

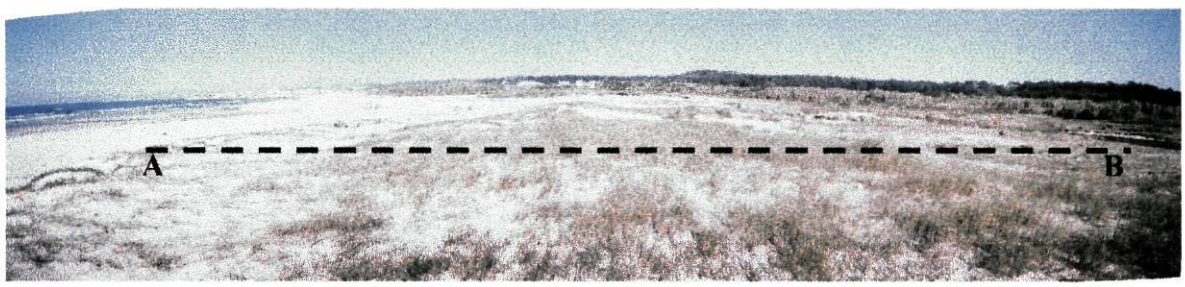
Qualquer padrão de ocupação idealizado para esta faixa implica perceber se a duna se encontrava em progradação ou em regressão ou se denotava desequilíbrios próprios da criação de novas condições de adaptação a um meio em mudança. Para tal, procedemos a estudos que incluíssem várias variáveis susceptíveis de mostrar a possível, vulnerabilidade:

I. 3. 2. 2. 1 – Levantamento topográfico de pormenor

1 – Perfil adjacente à foz do Rio Alto

Perante o cenário de ocupação caótica e aleatória a que se vai assistindo um pouco por toda a faixa, pensamos contrapor uma área estável do ponto de vista natural, onde as geoformas; praia alta, duna incipiente, duna frontal e espaço dunar interior são visíveis e se distinguem, apresentando, uma sucessão ecológica, ainda, equilibrada (fot.1).

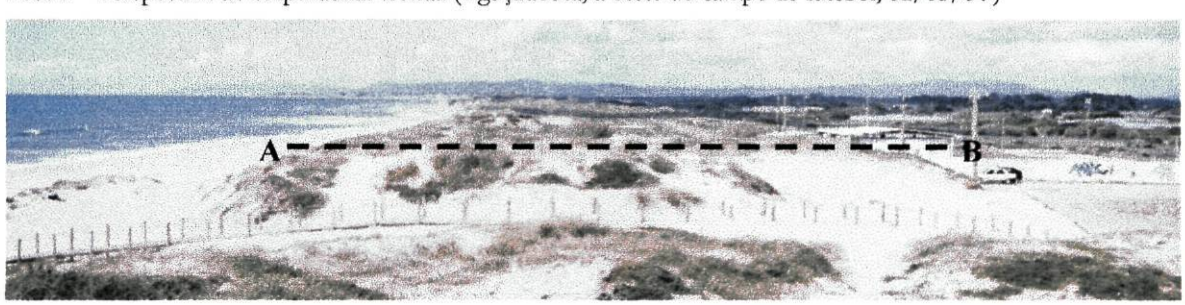
Foto 1 – Perspectiva do corpo dunar frontal (Estela, 11/07/03)



2 – Perfil a oeste do campo de futebol da Aguçadoura

Procurámos, com este transecto analisar o que se pode entender , na prática, como fenómeno de constrição costeira, apresentando-se a faixa dunar frontal exposta a barlamar, sujeita ao processo de erosão marinha e limitada a sotamar por uma estrutura desportiva (fot.2), facto que inibe a sua migração para o interior.

Foto 2 – Perspectiva do corpo dunar frontal (Aguçadoura, a oeste do campo de futebol, 02/05/04)



3 – Perfil a sudoeste do campo de futebol da Aguçadoura

Área muito transformada pelo uso turístico balnear e recreativo (fot.3). O acesso à praia é feito sobre as dunas abrindo toda uma rede de trilhos e sulcos que evoluem para eficazes corredores de deflação eólica e diversos "blowouts".

Foto 3 – Perspectiva do corpo dunar frontal (a sudoeste do campo de futebol da Aguçadoura, 11/07/03)



3.1 – Perfil de um "blowout" (a sudoeste do campo de futebol da Aguçadoura)

Um "blowout" (fot.6) é um indício da migração dunar e da degradação do coberto vegetal. Procurámos traçar um perfil que mostrasse a morfologia da forma em associação com alguns dados da deflação arenosa que se monitorizou ao longo do ano. Este perfil é a informação complementar do transecto anterior.

Foto 4 – Perspectiva do "blowout" (duas perspectivas, a sudoeste do campo de futebol da Aguçadoura, 11/07/03)



Esta técnica foi aplicada, de acordo, com as condições descritas no quad. I.

Quadro I – Condições decorrentes aquando o levantamento topográfico

Medição	Data	Transectos	Meteorologia	Duração do trabalho
Medição única	17/01/04	Quatro transectos	Tempo seco e vento constante	Entre as 9 e as 17.30 horas

I. 1. 2. 2. 2 – Monitorização da deflação com microperfiladores

Em associação com os transectos traçados, monitoraram-se algumas secções representativas da área com microperfiladores[2] (ou estacas de referência) para avaliar a dinâmica sedimentar da geoforma dunar em articulação com o espaço de praia.

Esta técnica será complementar da anterior, dado as secções em análise, se localizarem ao longo dos perfis monitorizados.

Os valores obtidos da dinâmica sedimentar serão cruzados com os dados da velocidade e da direcção do vento. O tempo máximo de controlo foi o mês, isto é, após um período aproximado de 30 dias, era feita uma monitorização para medir valores e controlar o material no terreno.

Foram consideradas três secções de análise:

1. Dinâmica do cordão dunar frontal (área adjacente á foz do Rio Alto)

Foto 5 – Segmento do cordão dunar frontal (Estela, 19-10-03)



2. Dinâmica de uma duna residual (oeste do campo de futebol da Aguçadoura)

Foto 6 – Duna residual (Estela, 19-10-03)



[2] A marcação da superfície com estacas de referência (JUNGERIUS e DEKER, 1990; La COCK *et al.*, 1992), é uma técnica que pressupõe a utilização de microprefiladores topográficos em pontos onde se pretende quantificar a acumulação e/ou erosão das areias. A medida é feita a partir das variações na altura da areia em redor de uma estaca graduada, previamente inserida no solo.

3. Análise da dinâmica de um "blowout" (sudoeste do campo de futebol)

Foto 7 – Perspectiva da regressão de um "blowout" (Aguçadoura, 19-10-03)



a) Base e margens de erosão **b) Topo do "blowout"** **c) Bordo deposicional**

I. 1. 2. 2. 3 – Análise da cobertura da fotografia aérea

O conjunto de informação anterior foi cruzado com outra informação, obtida a partir, quer da análise de diversas coberturas de fotografia aérea georeferenciada, quer de outras fontes diversas. Daqui resultou um conjunto diverso de indicadores:

1. A criação de Unidades de Paisagem, como forma de sistematizar a diversidade ambiental presente através da construção de perfis esquemáticos, evidenciado as principais unidades biogeográficas ;

2. A dinâmica eólica, através da análise comparativa, entre a velocidade e direcção do vento (rosas anemoscópicas) e a variação do nível da areia em torno das estacas de referência (microperfiladores);

3. Tipos e processos dunares presentes, representados por um mapa de distribuição de cristas dunares e de orientação de "blowouts" e corredores de deflação eólica.

4. Evolução da alteração do coberto vegetal;

5. Evolução da ocupação do solo.

A informação recolhida, foi confirmada (comprovação *in situ*) a partir de trabalho de campo e sistematizada em quadros e mapas temáticos. Do cruzamento destes indicadores, procurou-se analisar, perceber e transmitir a ideia da vulnerabilidade afecta ao cordão dunar frontal, em particular, e à faixa costeira, em geral.

I. 1. 2. 3 – Determinação da vulnerabilidade

Como a vulnerabilidade resulta das relações de convivência entre o homem e o meio, a análise da evolução de um dado espaço será susceptível de mostrar as variações que esta foi sofrendo ao longo do tempo. Assim estruturou-se a análise em duas vertentes:

I. 1. 2. 3. 1 – Construção da retrospectiva cronológica da vulnerabilidade

Procedeu-se à realização de uma retrospectiva cronológica[3] do último meio século, inventariando-se as áreas mais ou menos expostas, consoante a sucessão das crises naturais, a sua frequência, intensidade, distribuição espacial e grau de destruição (/perda) natural e/ou estrutural associado. Esta análise histórica serviu de base ao zonamento cartográfico da área de estudo[4]. Para atingir este objectivo, procedeu-se á análise das publicações dos periódicos locais, datados entre 1950 e 2000.

I. 1. 2. 3. 2 – Produção da cartografia de risco

O cruzamento entre a dinâmica biogeofísica e a dinâmica antrópica possibilitou a construção de tabelas de sistematização e cruzamento da informação. A partir daí, identificaram-se as áreas mais vulneráveis, avaliando os riscos envolvidos, já existentes ou potenciais, sendo classificadas, hierarquizadas e cartografadas em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica).

I. 1. 2. 4 – Propostas de mitigação

Perante os conflitos de interesses que imperam nesta faixa, impõe-se a necessidade de estabelecer uma síntese, dentro da área protegida ou de elevada vulnerabilidade, entre a faceta económica e a faceta ambiental. Assim, propõem-se algumas intervenções e medidas não-estruturais ou estruturais dinâmicas, susceptíveis de potenciar uma mais correcta exploração económica da área numa, lógica de convivência com um ecossistema em constante mutação.

---

[3] Para a qual foram considerados, os últimos 50 anos, pois apresentam um ritmo de transformação do espaço que se coaduna com os nossos objectivos de trabalho.

[4] Este tipo de metodologia, foi já divulgada entre outros por GIARRUSSU *et al.* (1999, pp. 300-301), como método de trabalho aplicado à determinação de áreas de risco na faixa litoral no quadro de actuação da Protecção Civil, ou BATEIRA *et al.* (1997, pp. 83-98) aplicando a perspectiva histórica à evolução da dinâmica das vertentes.
Um dos argumentos, que nos parecem mais válidos e que justificam a escolha deste método de trabalho, é o de que a dinâmica natural não permite a constância das formas alteradas, daí que qualquer ruptura ocorrida num sistema, é recuperada natural ou artificialmente, num prazo de tempo relativamente curto, por outro lado, torna-se uma técnica útil, para colmatar as lacunas de informação (AZEVEDO, 2001, pp. 69-77).

I. 2 – A PROBLEMÁTICA DO RISCO NATURAL APLICADA AO ORDENAMENTO DA FAIXA LITORAL

A complexidade de interacções que ocorrem entre os ecossistemas costeiros permitem-lhes assumir-se como a interface litoral e a salvaguarda de todo um conjunto de actividades antrópicas, dada a sua contínua dinâmica defensiva do litoral.

A importância da salvaguarda desta relação, mais do que percebida, é sentida pelas populações autóctones que desenvolveram formas de exploração equilibrada das áreas dunares sem romper o frágil equilíbrio que as sustém.

A crença na força da tecnologia, aliada à avidez de um lucro fácil e duradouro, lançou a fúria desenfreada da conquista do litoral, por parte das novas gerações urbanas[5], que avançaram, ousadamente, sobre os sistemas costeiros, potenciando variados problemas e deixando os espaços ocupados, cada vez mais expostos aos riscos naturais, "não só em países subdesenvolvidos, mas também em países de economias consistentes" (NUNN e MIMURA, 1997).

Assim, é nossa intenção, ao longo deste estudo, desenvolver uma análise dos sistemas dunares como áreas de risco natural, procedendo a uma caracterização ecológica da faixa costeira e inventariando os factores de risco presentes ao longo de uma determinada secção do litoral. Pretende-se interpretar a evolução recente dos ecossistemas costeiros, definindo diferentes graus de vulnerabilidade na orla litoral, associados às modificações que esses sistemas sofreram, ao longo dos anos.

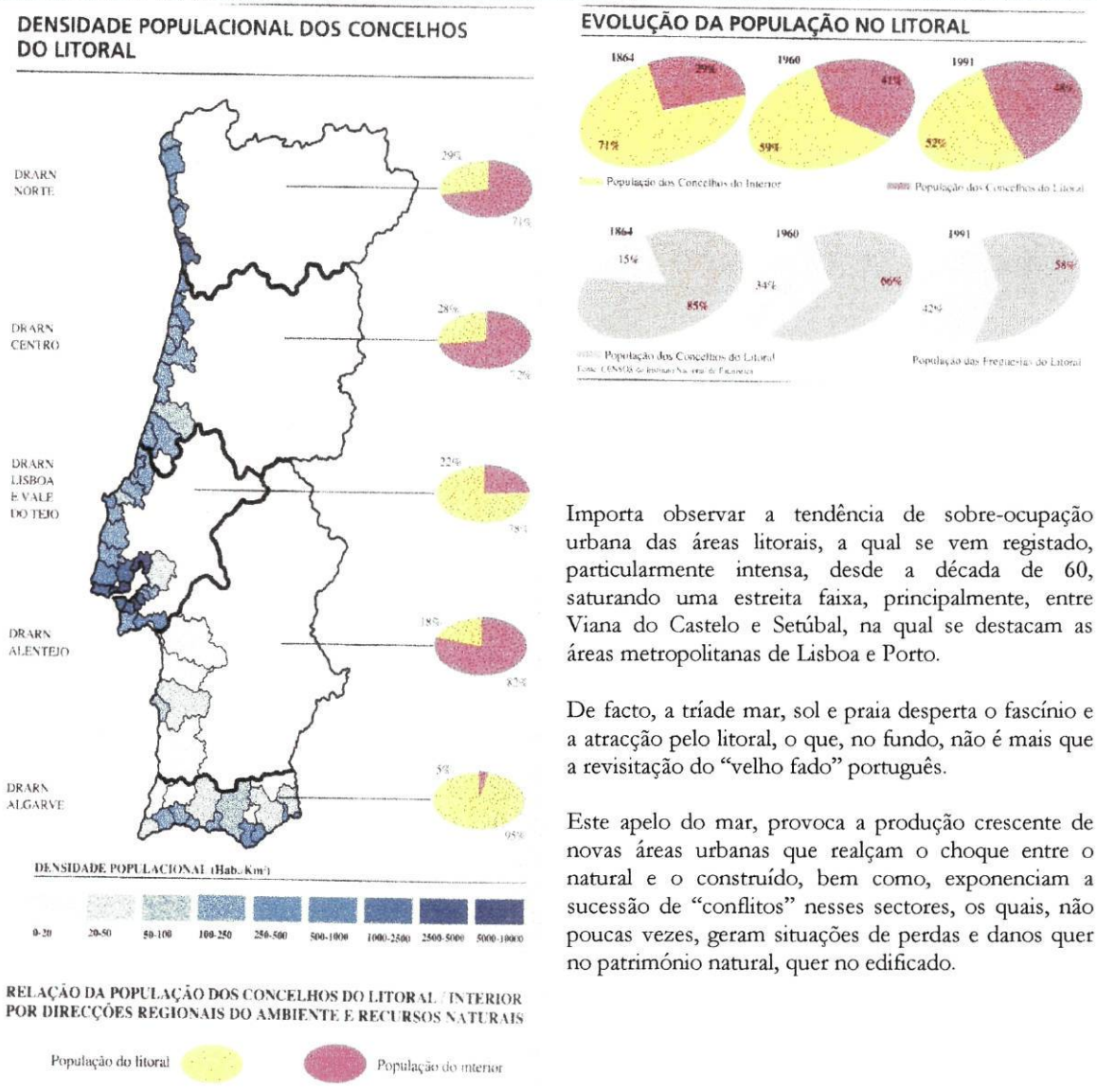
A análise do acervo da informação obtida a partir da interpretação e comparação de cartografia, de fotografia aérea, de elaboração de perfis topográficos e de cartografia temática, será confirmada, a partir de trabalho de campo e da observação *in situ*. Desta análise, esperamos obter um conjunto de propostas, contemplando algumas medidas mitigantes, passíveis de implementação no conjunto dos ecossistemas que partilham esta faixa costeira.

Estas questões não são novas, tendo já sido sentidas por várias culturas em diferentes contextos, que tiveram os problemas que nós começamos a sentir, viveram as situações que nós ainda só idealizamos ou sentimos de uma forma pouco acentuada (fig. 2) e encontraram alternativas para elas.

---

[5] Cuja identificação com a área, em causa, parte das vezes, não é mais que laboral. Assumindo-se atitude de estranheza e de rompimento com tradições e costumes locais e gerando novos padrões de percepção e de relação com o espaço.

Cabe-nos aproveitar do nosso tão publicitado "atraso" relativo à média comunitária, para, atendendo à experiência de outros, adoptar, pelo menos, o principio da precaução, em casos de dúvida ou desconhecimento (A. MONTEIRO, 1997), inerentes aos processos de ordenamento e gestão urbana[6] do espaço litoral.



Importa observar a tendência de sobre-ocupação urbana das áreas litorais, a qual se vem registado, particularmente intensa, desde a década de 60, saturando uma estreita faixa, principalmente, entre Viana do Castelo e Setúbal, na qual se destacam as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto.

De facto, a tríade mar, sol e praia desperta o fascínio e a atracção pelo litoral, o que, no fundo, não é mais que a revisitação do "velho fado" português.

Este apelo do mar, provoca a produção crescente de novas áreas urbanas que realçam o choque entre o natural e o construído, bem como, exponenciam a sucessão de "conflitos" nesses sectores, os quais, não poucas vezes, geram situações de perdas e danos quer no património natural, quer no edificado.

Figura 2 – Evolução da população da faixa litoral (por concelho e freguesia) entre 1864 e 1991
(in "*Litoral.O desafio da mudança*", INAG, s/p)

[6] Quando se fala em "urbano" devemos atender não só ao meio citadino, mas a todo o património edificado e/ou intervencionado directamente pelo homem.

I. 2. 1 – Caracterização da área de estudo

É consensual entre a comunidade científica que os sistemas de praia e de duna apresentam uma erosão crescente, visível nos (antes pouco destacados) afloramentos rochosos e no recuo das arribas arenosas talhadas na face dunar, fragilizando a geoforma (E. LOUREIRO, 2000).

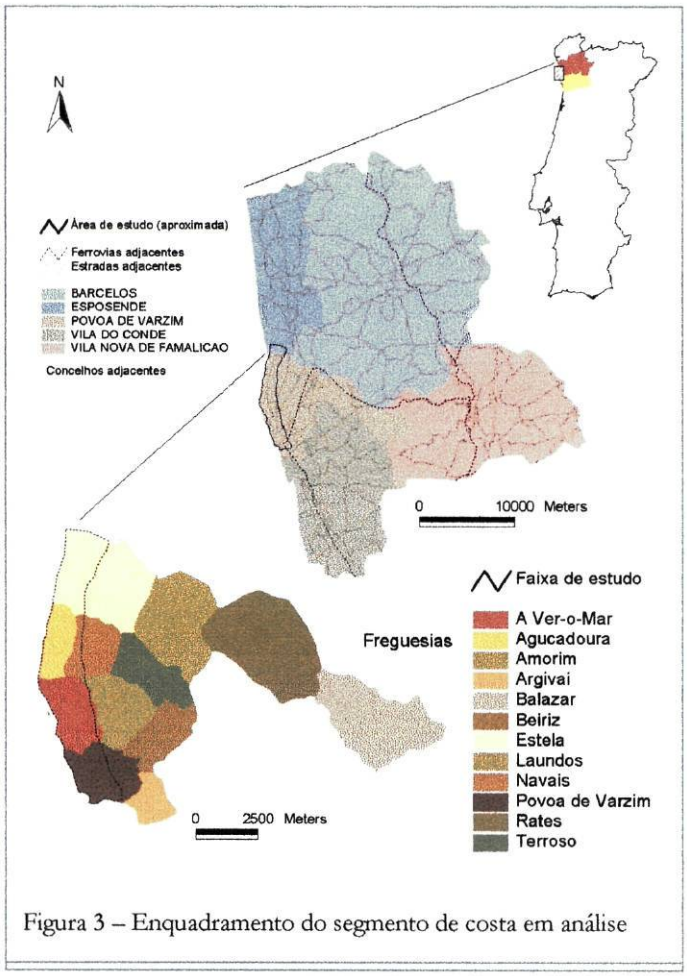


Figura 3 – Enquadramento do segmento de costa em análise

Esta situação condiciona a complementaridade entre as áreas dunares e as áreas de praia, favorecendo um ataque mais eficaz do mar à face da duna frontal[7] por outro lado, altera a interacção entre os sistemas naturais e antrópicos, presentes na planície litoral.

Nesta perspectiva de abordagem científica, escolhemos como área de estudo, a faixa costeira do litoral poveiro[8] (fig.3).

Para o actual contexto desta área, tornam-se mais graves os prejuízos urbanos que os agrícolas, particularmente a destruição de infra-estruturas, vias de comunicação e bens imobiliários, potenciados por uma população crescente e pouco consciente das suas atitudes, para com o meio que a rodeia (fot. 8)[9].

[7] O cordão dunar frontal, pode ser galgado pela ondulação, em período de tempestade, dada a costa oeste portuguesa ser propícia à geração de ondas de grande extensão (Dias, 1993).

[8] Coincidente com os limites administrativos do concelho da Póvoa de Varzim, entre a foz do Rio Alto e a enseada da Senhora da Lapa.

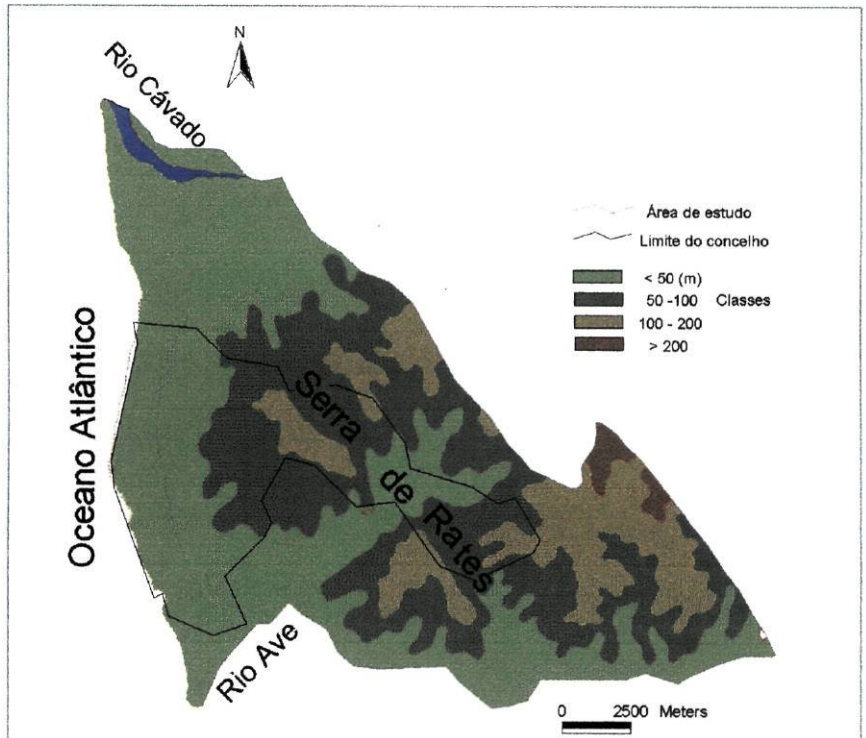
[9] A destruição continuada da faixa dunar vai promover a degradação, total ou parcial, do sistema agrícola tradicional de "masseiras", próprio deste espaço, devido à salinização das culturas e à salga dos solos. Podendo-se aqui falar de uma segunda vaga de delapidação dunar, dado que as "masseiras" foram a primeira grande forma de degradação da geoforma dunar, conservando-se, a partir daí, só as faces dunares, vulgarmente designadas por "moios".

Dentro da temática da vulnerabilidade ambiental e do estudo das áreas de risco, a faixa litoral do concelho da Póvoa de Varzim (fot. 8), apresenta-se como particularmente interessante para a nossa análise.

Foto 8 – A progressiva descaracterização dos espaços dunares e de praia ou a utopia da urbanização da faixa costeira (pormenor do centro de Aver-o-Mar, 02/05/04)



A diversidade natural aliada à intensa ocupação demográfica, bem como o seu enquadramento geológico e biofísico, com baixas altitudes e um declive suave até á linha da praia (fig. 4), permitem-nos pensar que esta é uma área adequada para o desenvolvimento do nosso projecto.

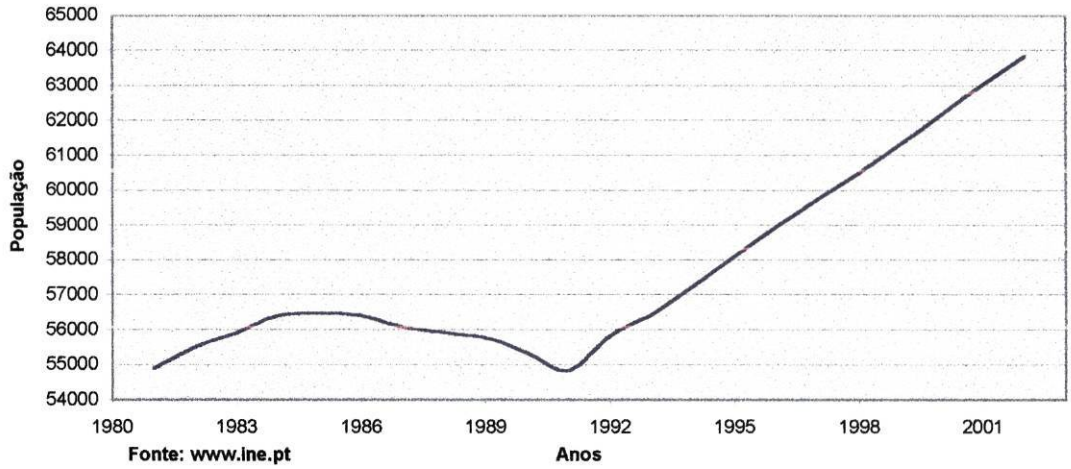


Fonte: www.cnig.pt

Figura 4 – Esboço hipsométrico da faixa litoral da Póvoa de Varzim (enquadrado no "triângulo"; Rio Cávado, Serra de Rates, Rio Ave)

Dentro da Área Metropolitana do Porto, este é um dos concelhos que revela valores de crescimento demográfico mais elevados (quad. II).

Quadro II - Estimativas da população residente, no concelho da Póvoa de Varzim, entre os anos 1981 e 2002



Fonte: www.ine.pt

Dada a sua localização periférica em relação ao coração da AMP, este concelho, apresenta características particulares de desenvolvimento (fot. 9):

1. A base urbana deste município tem-se consolidado com alguma margem de autonomia face ao desenvolvimento metropolitano central, sobretudo alicerçada nas funções de lazer e turismo;

2. Usufrui da permanência de recursos fundamentais para a qualificação do desenvolvimento urbano, como é por exemplo a persistência de manchas rurais, o verde disperso e a própria costa.

   De entre os concelhos da área metropolitana, os grupos ligados à agricultura só aparecem com significado nas freguesias dos concelhos da Póvoa de Varzim e de Vila do Conde.

3. Apesar de serem territórios muito comprometidos em termos naturais, alguns núcleos rurais ainda conservam a sua identidade, evidenciada na coesão física e social, nas manchas arbóreas e em alguns resquícios de flora autóctone, susceptíveis de revalorizar o valor paisagístico destas áreas.

Fot. 9 – Exemplo da sucessão de espaços na faixa litoral do concelho da Póvoa de Varzim



Frente de mar da Aguçadoura (02/05/04), densamente urbanizada, sobre a praia alta e a duna frontal.



Santo André (02/05/04), espaço ocupado por "campos-masseira", técnica agrícola tradicional, que equaciona uma complementaridade entre meio físico e antrópico.

(Pouco mais de 2 km separam dois espaços de características biogeográficas muito diferentes).

Desde a década de sessenta que o desenvolvimento destas áreas se tem processado de acordo com o ritmo do turismo balnear[10], da massificação das áreas litorais em termos de construção e da adição de população e de infraestruturas viárias sobretudo costeiras ligando a parte norte da AMP à cidade do Porto[11].

---

[10] Nas últimas três décadas, a Cidade da Póvoa de Varzim sofreu um grande crescimento, que se poderá relacionar com a massificação do turismo balnear. Em 1970, reduzida apenas à freguesia da Póvoa da Varzim, tinha 17.488 residentes e 4.660 alojamentos.
Em 2001, abrangendo as freguesias de Aver-o-Mar e Argivai, tem 38.848 residentes e 22.082 alojamentos (http://www.cm-pvarzim.pt/pu/rel/relatorio.htm).

[11] A modernização da linha ferroviária da Póvoa completará através de adequados sistemas de inter-modalidade a estruturação dos fluxos que articulam a cidade do Porto com os centros urbanos de Póvoa de Varzim, Vila do Conde ou Esposende.
Por outro lado, há o massificar de antigas estruturas viárias, caso da EN 13, paralela à linha de costa. Apesar da abertura ao tráfego do troço do IC1 entre Viana do Castelo e o Porto, a EN 13 constitui, ainda hoje, um eixo de atravessamento norte/sul, nomeadamente entre o Concelho de Vila do Conde e as freguesias do litoral norte do Concelho da Póvoa de Varzim.
Para além disso, constitui o principal eixo distribuidor da Cidade, ao qual confluem as restantes vias urbanas fundamentais, inclusivamente os referidos acessos ao IC1 (http://www.cm-pvarzim.pt/pu/rel/relatorio.htm).

Este processo de desenvolvimento (ou, antes, crescimento económico) vem-se apresentando como linear (ao longo da costa), aleatório e muito heterogéneo, marcado por áreas de excessiva ocupação (particularmente em altura, em espaços exíguos ao longo das frentes dunares) e outras, de ocupação mais rarefeita (como é o caso das áreas mais interiores). Esta ideia é claramente reforçada pela constante renovação (/adição) urbana[12] das frentes litorais (fig. 5).

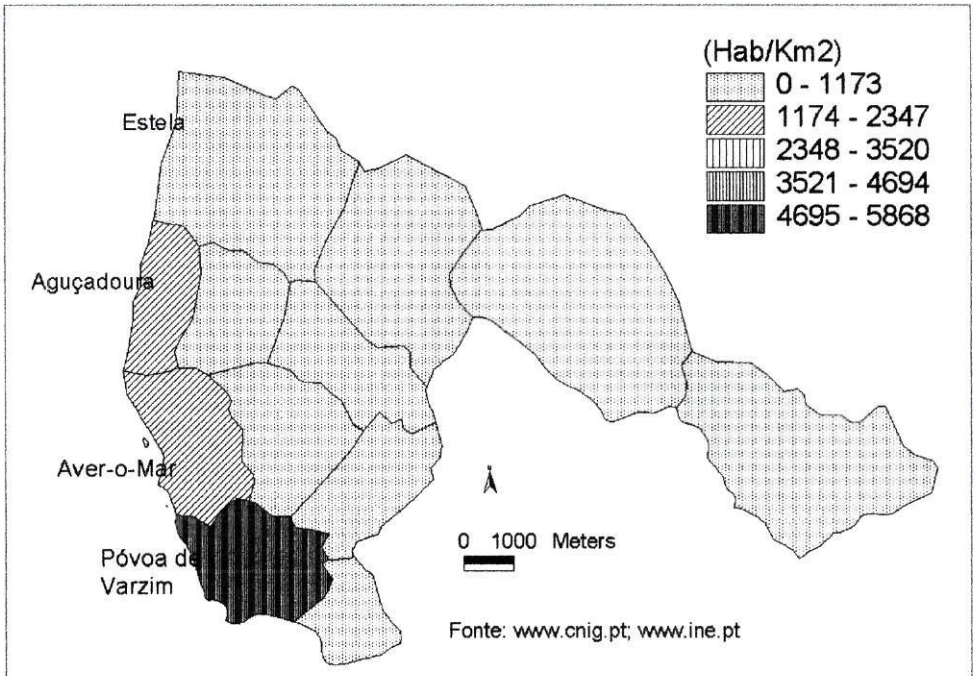


Figura 5 – População das freguesias interiores em contraste com a população das freguesias litorais, concelho da Póvoa de Varzim, 2001

O dinamismo urbano, localizado essencialmente em áreas de equilíbrio natural frágil[13] provoca desregulações entre os sistemas naturais e antrópicos, as quais se assumem como danosas tanto para o homem e o espaço construído, como para o meio natural que o sustém.

A proposta de medidas mitigantes que possibilitem uma simbiose efectiva entre o espaço natural e o humano, não descurando o aspecto da rendibilidade económica desta área será uma das metas a atingir com o nosso trabalho, dado que, propor alternativas de gestão para as áreas litorais, hoje, significa não descurar todo um conjunto de expectativas de uso do solo que se foram criando ao longo do tempo.

[12] Ocorreu no Concelho da Póvoa de Varzim uma enorme dinâmica construtiva, que no último decénio se traduziu num aumento de 7.261 fogos, dos quais 88% na cidade. (http://www.cm-pvarzim.pt/pu/rel/relatorio.htm).

[13] Já não se falando em ocupação mas em sobre-ocupação dos espaços litorais.

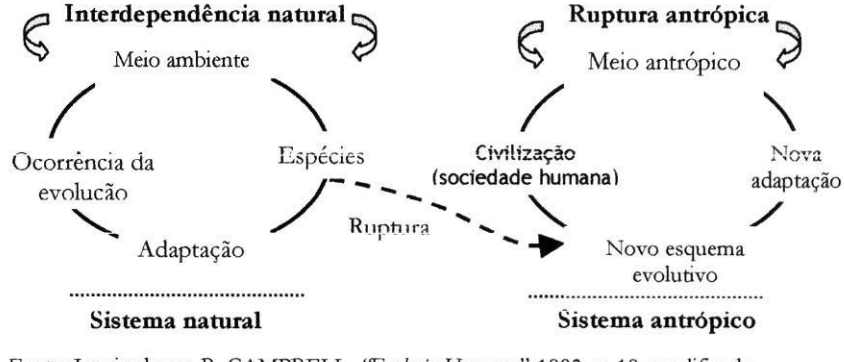
I. 3 - A TEORIA DO RISCO (ENQUADRAMENTO TEÓRICO)

Enquanto palavra, podemos ver no risco, a probabilidade (frequência com que ocorre algo) aleatória (fruto do acaso) de ocorrência de um determinado acontecimento (VILELA, 2002, p. 148), num dado espaço. Quando esse espaço é habitado, a ocorrência de determinados fenómenos, próprios da dinâmica de qualquer sistema natural, passa a ser importante para a população.

O natural processo de evolução a que o homem está sujeito ocorreu sempre numa perspectiva de interdependência meio-ambiente/espécies, geradora de um processo constante de desequilíbrio/equilíbrio natural (CAMPBELL, 1983, p. 18) e dinâmico, até ao momento em que dispõe de um conjunto de utensílios e de técnicas que lhe permitem moldar o meio ambiente, criando um sub-sistema antrópico.

A ideia do progresso e do crescimento económico, veio trazer, num mesmo ambiente, o afastamento do homem em relação à natureza e a evolução de dois sistemas paralelos com ritmos diferentes: o natural e o antrópico (fig. 6).

A promiscuidade cultural do meio urbano, em que se deixa passar a ideia de que tudo é permitido, aliada ao facto de que quando falamos de um bem comum, este, não ter preço para ninguém, alicia o sentido da desresponsabilização para com este problema.



Fonte: Inspirado em B. CAMPBELL, *"Ecologia Humana"*, 1983, p. 19, modificado

Figura 6 – Interdependência vs Ruptura meio-ambiente/espécies

O campo do risco (hazard) natural envolve conflitos entre processos físicos e sistema antrópico, provocando, geralmente, impactos catastróficos nos sistemas humanos, derivados de eventos geomorfológicos extremos (GARES *et al.*, 1994) e a sucessão de crises naturais resulta da difícil convivência, entre estes dois sistemas diversos.

I. 3. 1 – O contexto de aparecimento das Ciências do Risco (Cindínicas)

As consequências da efectivação do risco natural na vida das pessoas tornaram-se de tal ordem gravosa, que originaram uma produção científica, transversal às mais diversas áreas do saber. "O interesse das populações vai sempre no sentido de que as catástrofes não se repitam; por isso o geógrafo tem vindo a considerar, cada vez mais como seu dever, mostrar as situações de risco natural" (REBELO, 1992, p. 961).

Os primeiros estudos acerca do risco natural e das suas consequências, foram dinamizados por WHITE em 1974, abrindo um vasto campo de trabalho para a geomorfologia quando afirma "the socials systems of resouce use cannot operate independently of athmospheric, hydrologic, geomorphic and biotic systms" (WHITE, 1974 cit. por GARES *et al.*, 1994).

A metodologia utilizada, nesta primeira abordagem do risco natural, enquanto problema, abordava cinco pontos (GARES *et al.*, 1994, p. 3):

1. Estimar a extensão da ocupação humana em áreas sujeitas ao risco natural;
2. Determinar quais os ajustamentos possíveis de fazer pelos grupos humanos expostos aos eventos extremos;
3. Examinar a percepção que a população tem do risco natural e do evento extremo;
4. Analisar quais os ajustamentos passíveis de reduzir mais os danos do evento;
5. Estimar os resultados das políticas aplicadas em quadro de crise potencial ou efectiva e determinar quais as mais acertadas.

O paradigma do Risco baseia-se no princípio da precaução, propondo-se que comunidade e órgãos decisores tenham a percepção do risco natural e tomem opções de planeamento conscientes desse risco e da possibilidade de ocorrência de eventos extremos em dadas áreas (KATES, 1971; MITCHELL, 1974).

Em 1980, WHITE and BURTON, propõem a noção de risco, assente na predicção da vulnerabilidade, através da análise probabilística da ocorrência de uma dado evento extremo. Esta foi a partida para o campo da probabilidade da geoestatística , onde assentam os paradigmas estocásticos.

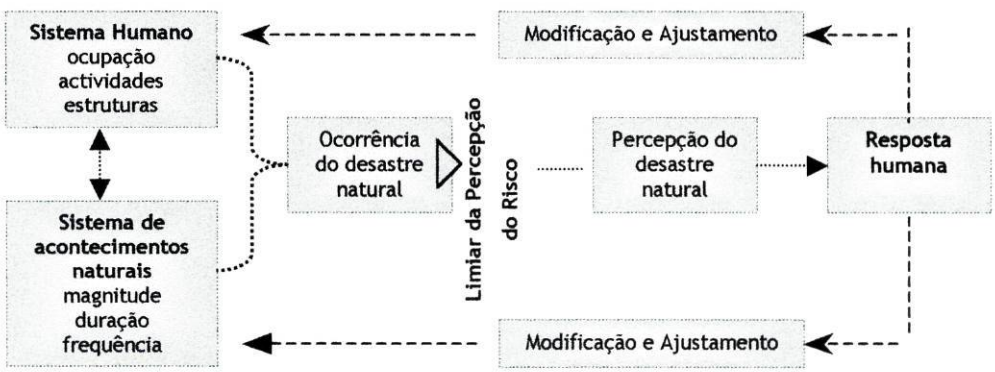
O esforço da UNESCO, deu consistência científica a esta matéria, através do patrocínio de diversas reuniões científicas, como a de 1987 em Paris ou a de 1989, na Universidade Francesa de Picardia, realizada em Saint-Valéry-sur-Somme.

Em 1990, PALM (GARES *et al.*, 1994) inclui variáveis socio-políticas na análise do risco natural e reconhece dois níveis de análise: a micro e a macro-escala.

A obra "*L'Archipel du danger*", publicada em Paris, em 1991, por KAVERN e RUBISE marcou o nascimento das "Ciências Cindínicas ou do Perigo"; também por esta altura nasceu o Centro Europeu para o Estudo dos Riscos e das Catástrofes (GEERC), da qual viria a ser membro o geógrafo LUCIEN FAUGÉRES, um dos grandes pensadores da "Teoria do Risco" (REBELO, 2001, pp.240-241).

A produção científica vem trazer a **discussão de conceitos** e conteúdos da Ciência do Risco. É com VARNES (1984), SMITH (1992, 1996) e LÉONE (1996) que a discussão conceptual entre "risk" e "hazard" mais se intensifica, ganhando novos contornos (BATEIRA, 2001, pp. 295-299), continuando a permanecer, acesa discussão, em torno do que se pode entender por risco, vulnerabilidade, perigo, crise ou susceptibilidade geomorfológica.

Em 1993, BURTON, KATES e WHITE divulgam os conceitos de "atenuação" e de "catástrofe". O conceito de "atenuação" refere-se ao aumento de capacidade da sociedade para gerar padrões de resposta a uma crise natural, fruto do desenvolvimento de processos de ajustamento mais eficazes... contudo cria a ilusão de segurança absoluta, acumulando potenciais alvos em áreas de risco e potenciando a ocorrência de grandes **"catástrofes"** durante as crises (fig. 7).



Fonte: adaptado de Saraiva, " O Rio como Paisagem", 1995, p.273

Figura 7 – Modelos de percepção humana e de resposta a desastres naturais (segundo KATES)

SHERMAN e NORDSTROM (1994) baseados em MITCHELL *et al.* (1989) propõem o conceito de "cadeias de causalidade" que afectam o evento natural extremo. Este conceito pressupõe que, em certas condições, um evento extremo de um dado tipo pode potenciar outro ou vários eventos extremos diferentes.

I. 3. 2 – A tríade: risco, perigo e crise

Segundo F. REBELO, apesar da controvérsia em torno dos termos aplicados, parece existir consenso quando se afirma que a Teoria do Risco se estrutura a partir da tríade; risco, perigo e crise (quad. III).

Quadro III - A tríade: risco – perigo – crise

Risco

- Pode ser visto como uma entidade omnipresente e geral que engloba os conceitos de perigo e de crise;
- É uma entidade composta por duas partes:
  1. Uma parte aleatória (aléas, hazard, acaso ou casualidade), isto é, um acontecimento, que por **acaso** pode acontecer mas que saí do campo do previsível cientifica ou estatisticamente;
     Ex.: Um salão de jogos onde posso perder ou ganhar dinheiro;
  2. Outra parte que resulta da exposição directa ou indirecta do homem ao evento – a vulnerabilidade –, esta quantifica a exposição ao fenómeno mas pode ser igual a "0", se não houver exposição (o que é raro).
     Ex.: Passei na rua, vi o salão de jogos e resolvi entrar. (Expus-me ao risco, logo fiquei vulnerável; mas poderia ter seguido e então nesse caso, a exposição terá sido nula!)
- Resulta daí a fórmula do risco:
  Risco = acaso + vulnerabilidade (aqui a multiplicação não me parece acertada, ainda que, haja a possibilidade de Vulnerabilidade = "0", dado que esta operação nunca poderá ser igual a "0". O acaso é omnipresente, mesmo que não existam consequências, a possibilidade de ocorrência continua.)
- A maior ou menor percepção do risco, depende da complexidade dos fenómenos em causa e das variáveis intervenientes.

Perigo

- É algo conotado com uma realidade mais próxima de nós;
- Apesar de ainda não se ter efectivado, apresenta-se mais presente na vivência das pessoas;
- Pode-se dizer que o verbo "arriscar" (VILELA, 2002, p.151) cria a ponte de ligação entre o conceito mais abstracto de Risco e o conceito mais concreto de Perigo;
- Encontra-se, já, dentro do campo da estatística, envolvendo a probabilidade de sucesso ou de insucesso;

Ex.: Pensei arriscar em um dos jogos do salão.

Crise

- Há uma efectivação do Perigo;
- A crise é um acontecimento raro (F. REBELO, p.241) que acontece pontualmente;
- Dada a noção de sucesso/insucesso ser relativa, o desfecho do acontecimento não tem obrigatoriamente que ser trágico ou negativo.

  Ex.: O deslizamento que descobriu uma parte da muralha de Vila Nova de Gaia, provocou danos nos equipamentos da área circundante (aspecto negativo) mas revelou uma parte significativa da história (aspecto positivo)

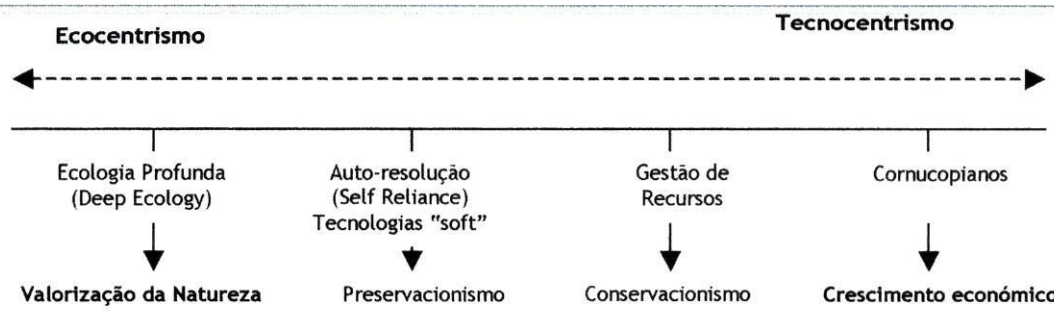
- Logo, em termos conclusivos, no conjunto desta tríade, a crise, não é só relativa e pouco frequente como também obra do acaso;

  Ex.: Arrisquei no jogo dos dados (expus-me e deu-se uma efectivação...) e ganhei (...positiva do perigo)!

O risco pode ser entendido como a possibilidade de um determinado grupo de elementos que interagem na órbita do sistema natural poderem mudar abruptamente. Dado que cada elemento é singular, pode alterar o seu comportamento e afectar o funcionamento do sistema, gerando uma situação de conflito (SHEIDEGGER, 1994) ou crise natural.

BURTON (1972; citado por SARAIVA; 1995, p. 258), considera existirem três padrões de resposta cultural de uma sociedade perante um cenário de crise natural (a cultura pré-industrial ou popular, a cultura industrial ou moderna e a cultura pós-industrial).

O preço de não possuirmos, ainda, campos de experiência diversos, leva a que tenhamos, perante o meio ambiente, traços de uma cultura industrial ou moderna, que pressupõe um controlo do meio natural, baseado na força da tecnologia e em atitudes antropocêntricas e de extremo tecnocentrismo (fig. 8), virado para a exploração dos recursos e posição orientada para o crescimento económico.



Fonte: adaptado de Saraiva, " O Rio como Paisagem", 1995, p.26

Figura 8 – Eixo de atitudes entre o Ecocentrismo e o Tecnocentrismo

Qualquer outro estádio cultural, pressupõe uma aprendizagem do meio, com o objectivo de gerar quadros de convivência e de adaptação a determinadas características naturais. Assim, o progresso tecnológico e o crescimento económico, não visam um fim em si, mas um meio, para atingir esta relação de equilíbrio. Como qualquer conceito, o de desenvolvimento (sustentado) também é relativo, mas pensamos que passa por esta ideia. Esta sensação de (falso) controlo é reforçada pelo facto de a convivência com o risco, ser em ausência, ou seja, falamos de acontecimentos onde o grau de intensidade e o período de retorno se associam, quase, directamente[14].

[14] Isto é, o intervalo de tempo que medeia entre duas crises de intensidade semelhante, é tanto mais longo quanto maior for o poder destrutivo desses acontecimentos.
Porém, ao falarmos de acontecimentos caóticos, não podemos adoptar um pensamento linear ou determinista, dado que, a complexidade do sistema inibe a ordem. Podem-se originar cadeias de crises de igual intensidade, num mesmo período de tempo ou sucessões de crises em períodos relativamente próximos mas descompassados.

I. 3. 3 – O risco e a tipologia do risco

" A cientificidade deste conceito terá emergido a par do desenvolvimento dos estudos de probabilidade e de estatística, que tornaram possível identificar os comportamentos normais, avaliar os desvios e definir o limite entre um episódio paroxismático e um habitual, calculando para aquele um período de retorno que a normalidade mascara"(MONTEIRO *et al.*, 2002, p. 4).

Para materializar o conceito abstracto de risco (em termos individuais) ou de situação de risco (em termos de conjunto) poderemos pensar numa linha (Vilela, 2002, pp. 155-157), porque esta transmite a ideia de algo dinâmico sem pontos extremos, logo, obra do acaso, sem tempo nem espaço concreto, por isso casual mas que se vai mostrar, alguma vez, por isso, é um acontecimento caótico.

Desta linha diverge a dicotomia do risco, enquanto possibilidade de sucesso e de insucesso. A partir do momento que me exponho ao risco, torno-me vulnerável, por opção consciente ou por sujeição inconsciente. Logo arrisco-me á efectivação ou não de um acontecimento e à probabilidade de sucesso ou de insucesso. E aqui já estamos no campo do Perigo.

Algumas vezes, dá-se a efectivação do perigo numa crise ou situação de crise, que conforme o risco (refere um acontecimento) ou situação de risco (refere vários acontecimentos) que a provoca poderá ter um desfecho positivo ou negativo (fig. 9).

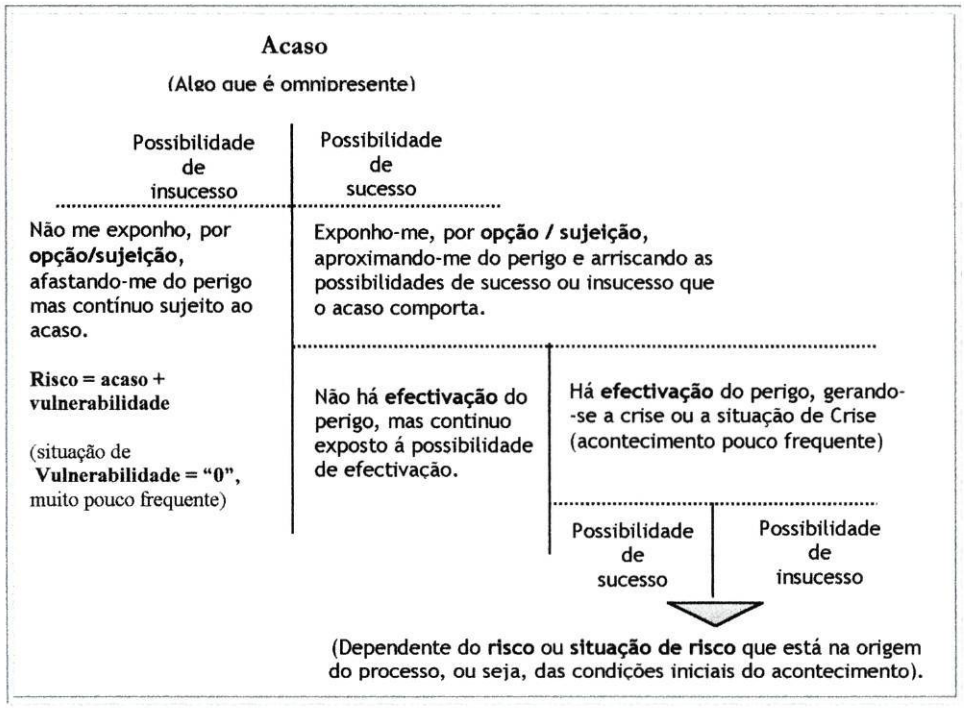


Figura 9 – Esquema do Risco

Na década de 90, FAUGÉRES propõe a análise dos riscos divididos em duas categorias: riscos naturais e riscos tecnológicos (REBELO, 2001, p. 246).

O risco natural poderia entender-se como a probabilidade de ocorrência de um episódio anormal com forte propensão a causar prejuízos e danos (MONTEIRO *et al.*, 2002, p.4), induzido mais ou menos directamente pelo homem, num determinado período de tempo e numa dada área (RODRIGUES *et al.*, 1992, p. 1017). "A sua prevenção implica que se saiba onde vão ocorrer ou têm probabilidade de se produzir (...) e, a partir daí , agir para evitar ou reduzir os seus efeitos (FLAGEOLLET, 1989, p. 143).

O risco tecnológico pode ser visto como um fenómeno que produz danos e que tem origem na acção humana, resultante do desrespeito pelas normas de uso da tecnologia (LOURENÇO, 2002). Estes fenómenos são diversos e têm particular incidência sobre o ambiente. O homem actua como agente desencadeante e o meio ambiente como agente exponencial (REBELO, 2001, pp. 247-248).

FERREIRA (1992) citando RAMADE (1987), PANIZZA (1988) e HAYS (1991), opta por falar de risco ambiental, reconhecendo a dificuldade da terminologia.

O risco ambiental resultaria da frequência e da magnitude dos factores de risco (naturais ou antrópicos) pela vulnerabilidade (determinada pelas características do espaço ocupado).

Podemos ainda considerar o risco complexo, o qual se refere a um elevado número de variáveis que intervêm num dado acontecimento, ao qual se opõe o risco simples (REBELO, 2001, pp. 249-251). Da análise do pensamento dos diversos autores, podemos tirar algumas conclusões:

- ✓ O risco natural é um fenómeno ocasional com origem na natureza, que pode ser provocado pela acção humana e ter consequências sobre ela, nas áreas de localização de risco. Consideramos aqui o factor natural predominante, se bem que a presença do homem é fundamental neste processo, existindo mesmo a expressão risco (*dito*) natural (REBELO, 2002) ou risco ambiental (resultante de atritos na convivência entre homem e meio);

- ✓ Os riscos tecnológicos e mistos (LOURENÇO, 2002), regem-se pelos mesmos princípios. São fenómenos com origem directa na acção humana resultando de desregulações no sistema antrópico (como seja a má gestão de uma indústria). O

homem provoca, de diversas formas, um estímulo no sistema natural e este reage. Há uma reciprocidade homem-natureza, a este nível, quase sempre negativa;

✓ Qualquer risco poderá ser simples ou complexo. Assim, como síntese, podemos propor uma tipologia do risco (quad. IV).

Quadro IV – Tipologia do Risco

Risco

- **Ambiental** - A acção humana desencadeia um processo que a natureza "rejoga". Acontece num dado espaço como resultante de desequilíbrios entre o sistema antrópico e o sistema natural.
  Ex.: As emissões de CO para a atmosfera;
- **Natural** - A acção da natureza é predominante no desenrolar do acontecimento, apesar de o homem o poder provocar ou estar sujeito a ele.
  Ex.: O percurso de um furacão;
- **Social** - Incapacidade de o homem conviver em sociedade (J. BERTING, 1986).
  Ex.: Os fenómenos de racismo
- **Biológico** - Desequilíbrio entre o homem e os outros seres vivos (P.BLIKIE, 1994).
  Ex.: A caça ilegal de espécies;
- **Outros** - (económico. financeiro....)

Qualquer um destes riscos se subdivide em:

Simples - se o número de variáveis que intervém no acontecimento for muito reduzido.
Ex.: Caminhar sobre o gelo;

Complexo - se o número de variáveis que intervém no acontecimento for muito elevado;
Ex.: A decisão de localizar uma futura barragem;

... ou no caso de coexistência de dois ou mais riscos no mesmo espaço e ao mesmo tempo (fenómeno de **bacia de riscos**).
Ex.: Uma área de fundo de vale sujeita simultaneamente ao risco de movimento de vertente e de inundação.

Fonte: Inspirado em FERREIRA (1992), REBELO (2001) e LOURENÇO (2002).

HEWITT e BURTON (1971); PALM e HODGSON (1993), defendem que uma alternativa para avaliar o risco é considerar a "perigosidade do lugar", este é um conceito semelhante á "bacia de riscos" de REBELO (2001), em que se avalia a susceptibilidade de um espaço a um determinado risco ou a uma "cadeia de causalidades" (SHERMAN e NORDSTROM, 1994) a qual pressupõe a exposição do lugar a diferentes riscos que actuam em conjunto aumentando a perigosidade do lugar.

I. 3. 4 – A dicotomia entre a crise e a catástrofe natural

Crise e catástrofe[15] deverão ser entendidas como a efectivação do perigo. Diferem uma da outra quanto à sua intensidade, isto é, divergem relativamente à maior ou menos capacidade de causar dano.

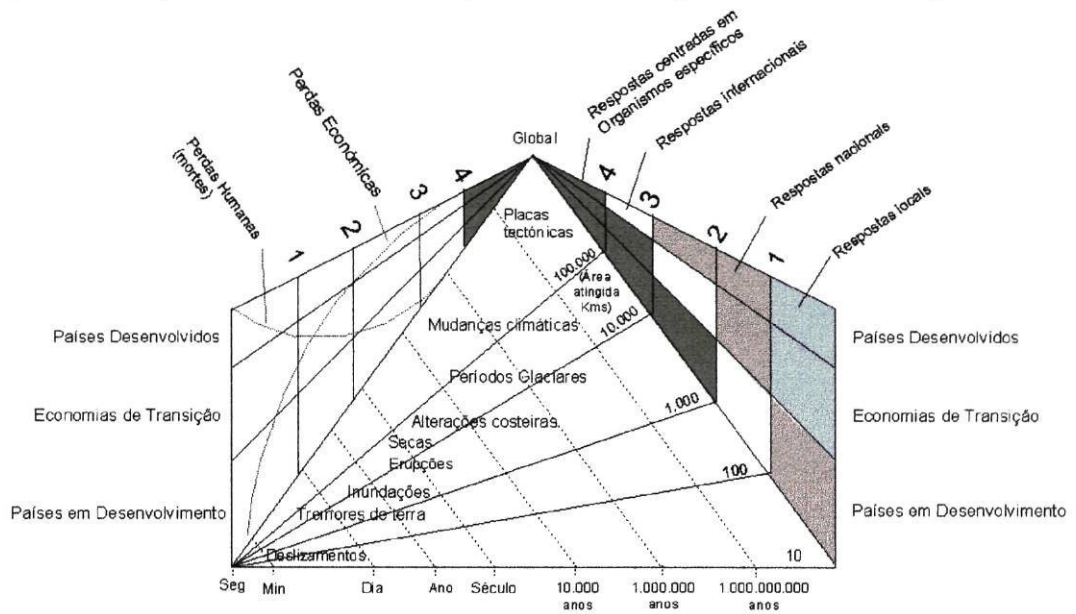
[15] Pode-se ainda ponderar o conceito de desastre. CANTOS e CARCEDO (2002, p. 55) defendem que a catástrofe é o efeito perturbador provocado sobre um território por um episódio natural extraordinário, o qual pressupõe a perda de vidas. Se as consequências deste episódio natural alcançam uma magnitude tal que implique o recurso a auxílio externo, então o evento passa a desastre, provocando a derrocada da economia do país e uma quantidade muito significativa de perdas associadas.

O aumento da vulnerabilidade poderá propiciar um aumento da frequência e/ou da intensidade da crise, o que poderá levar a que acontecimentos de pouca relevância em termos de perdas, venham a adquirir a dimensão de cataclismos, "o fenómeno natural poderá ter efeitos mais ou menos catastróficos conforme as condições iniciais (que determinam a vulnerabilidade) da respectiva área de impacto" (GARRIDO, 2002, p. 7). ROSENFELD (1994) constrói uma escala de desastres, ponderada em quatro níveis de dano dinamizado pelo evento:

1. Eventos significativos (apenas excedem, moderadamente, as condições iniciais);
2. Eventos excepcionais (são mais intensos, pressupondo formas de construção adequadas ao tipo de evento, de modo, a "esbater" o seu efeito);
3. Eventos catastróficos (excedem qualquer tipo de edificação adequado, provocando sérios danos nas edificações);
4. Eventos extremos (provocam total destruição nas estruturas e sistemas de suporte das edificações).

O autor para ilustrar o que entende por desastre natural, elabora uma interessante pirâmide (quad.V) onde cruza diferentes variáveis intervenientes no processo da efectivação do risco.

Quadro V – A "pirâmide" do desastre natural (conforme idealizado por ROSENFELD, 2002)



Fonte: adaptado de ROSENFELD, 2002, p. 31

Na face frontal da pirâmide o autor relaciona o tempo de duração e a área afectada por diferentes eventos, na face esquerda o autor associa os tipos de danos mais característicos de cada grupo de países conforme o seu grau de desenvolvimento e na face direita perspectiva o tipo de respostas geradas ao evento catastrófico.

As variáveis analisadas englobam; a duração do evento, a extensão da área atingida, as consequências para países desenvolvidos e subdesenvolvidos e o tipo de resposta gerada, conforme o grau de desenvolvimento do país e a sua capacidade económica.

Geralmente os países mais desenvolvidos estão preparados para este tipo de eventos, registando poucas perdas humanas mas consideráveis perdas económicas afectas ao espaço edificado. Os países subdesenvolvidos, apresentam uma ausência muita acentuada de medidas de ajuste ao evento extremo, sejam de cariz estrutural ou de cariz político, acabando por sofrer perdas humanas acentuadas mas baixas perdas materiais.

I. 3. 5 – O risco natural na faixa costeira

A utilidade de um estudo de riscos passará necessariamente pelo entendimento dos pontos de divergência entre estes dois sistemas: o natural e o antrópico.

As áreas litorais têm uma importância particular pela pressão urbana[16] a que vêm sendo sujeitas nas últimas décadas, aliada aos problemas naturais que, a cada dia que passa, tomam dimensões, cada vez, mais alarmantes. Estas áreas comportam uma pressão demográfica muito elevada[17] a qual tem sido responsável pela profunda transformação do conjunto de ecossistemas costeiros, alterando os padrões de ocupação do solo e provocando desregulações nos ecossistemas pela contínua artificialização espacial.

Tudo se conjuga, para estarmos a falar de áreas de risco natural/ambiental (quad. VI), extremamente susceptíveis a determinado tipos de intervenção antrópica e portanto com elevada vulnerabilidade, potenciadora de possíveis crises e catástrofes não só ambientais, mas também económicas[18].

---

[16] Nos países mais desenvolvidos a percentagem da população urbana ronda os 73% e nos menos desenvolvidos 36% (Population Reference Bureau, 1998). Mais de metade da população mundial habita em áreas costeiras, onde se desenvolvem actividade que pressupõem acentuadas modificações do meio natural, á escala humana (CANTOS e CARCEDO, 2002, p. 1024).

[17] Entre 21 a 37 % da população mundial habita numa faixa de largura variável entre os 30 e os 100 km a contar da linha do mar (COHEN *et al.*, 1997; GOMMES *et al.*, 1997).

[18] YOHE *et al.* (1996) estimam que para os EUA os custos reais e cumulativos (provocados por...) da subida do nível médio das águas do mar rondará os 20,4 biliões de dólares; opinião diferente tem NEUMANN *et al.* (2000); este argumenta que a subida do nível médio das águas do mar em 50 cm até 2100 poderá causar nos EUA custos cumulativos (provocados por...) variantes entre 20 a 150 biliões de dólares, que podem ser maiores conforme a magnitude e a frequência das tempestades que se vierem a suceder. SAIZAR (1997) concluiu que a subida do nível médio das águas do mar em 50 cm ao longo das costas de Montevideo (Uruguai), provocará perdas económicas da ordem dos 23 milhões de dólares e um recuo da linha de costa na ordem dos 56 m (online on http://www.unep.no/climate/ipcc_tar/wg2/298.htm).

Sistema Natural

O sistema natural, pode-se definir como um sistema caótico. Segue um conjunto de interacções não paramétricas, denotando a ausência de certos tipos de ordem linear, embora isso não implique uma ausência de organização. É um sistema, dinâmico, arrítmico e não periódico, mas compacto, isto é, no sistema natural a mudança da parte implica uma alteração do todo. Não é mais que a capacidade de auto-regulação do sistema que impede a sua desorganização total. As mudanças geradas no seio do sistema mostram a necessidade de gerar estados e sucessões de equilíbrio dinâmico.

Factores Limitantes

A resiliência e a resistência determinam o grau de estabilidade do sistema perante uma perturbação externa.

- Resistência

Indica a capacidade do sistema de evitar uma perturbação externa. Quando isso não acontece e o sistema sofre a perturbação, passa-se à análise da sua resiliência

- Resiliência

Define a rapidez com que o sistema recupera de um estímulo externo, voltando às suas condições iniciais.

Condicionam os

Factores Condicionantes

- Ajustamento espontâneo

Conjunto de respostas adaptativas do sistema a um determinado estímulo externo

- Planeamento Urbanístico

As intervenções antrópicas aumentam a susceptibilidade dos sistemas, enfraquecendo-os. Contudo o planeamento urbanístico pode incrementar a redução da vulnerabilidade das áreas mais sensíveis, pela aplicação dos princípios de gestão e de ordenamento.

Risco / Crise

Poderá entender-se como a probabilidade de ocorrência de um episódio natural anormal com forte propensão a causar prejuízos e danos, induzido mais ou menos directamente pelo homem, num determinado período e numa dada área.

A sua prevenção implica que se saiba onde vão ocorrer ou têm probabilidade de se produzir e, a partir daí , agir para evitar ou reduzir os efeitos da efectivação do risco, ou seja, da crise. A propensão das áreas estarem sujeitas á ocorrência de uma crise é directamente proporcional á sua susceptibilidade.

Susceptibilidade

A probabilidade de ocorrência de uma crise varia conforme a sensibilidade que o sistema natural apresenta aos efeitos biofísicos das mudanças climáticas e ás intervenções antrópicas e da sua capacidade de resposta a esses efeitos adversos. A susceptibilidade transmite o potencial nível máximo de degradação a que o sistema está sujeito, varia conforme as suas características naturais e as intervenções geradas sobre ele (conjunto de factores limitantes e condicionantes). Este conjunto traduz a vulnerabilidade da área.

Pressupõe a

Capacidade de avaliação

para a mitigação de impactes:

- Antecipação de Impactes
- Opções de Adaptação

Vulnerabilidade

Subdivide-se em

É vista como a capacidade do sistema estar preparado para resistir a um maior ou menor número de agressões externas. Quando aplicada ás áreas costeiras pode ser entendida como a gradação de ocorrências perante as quais o sistema mostra crescente dificuldade em gerar respostas adaptativas aos estímulos externos.

A vulnerabilidade de uma área que se encontra em actual desequilibro antrópico vai depender do conjunto de respostas adaptativas que forem geradas, as quais, condicionam a efectivacão ou não do Risco *(dito)* Natural / Ambiental.

Vulnerabilidade Socioeconómica

Entendida como a capacidade da sociedade resistir aos impactes das alterações climáticas, usando para isso o acervo de informação, cultura, recursos económicos e técnicos de que dispõe. A capacidade de resiliência traduz-se na redução do risco natural a que uma população está sujeita, isto é, quanto mais elevada for a resiliência da sociedade mais baixo será o risco a que esta se encontra exposta

Vulnerabilidade natural

É entendida como o conjunto de componentes ecológicos, morfológicos e socioeconómicos que intervém na geração de respostas adaptativas do sistema a estímulos (perturbações) externos.

Risco *(dito)* Natural / Ambiental

Resulta da frequência e da magnitude dos factores de risco (naturais ou antrópicos) pela vulnerabilidade (determinada pelas características do espaço ocupado). A sua potenciação é condicionada pelos impactes potenciais gerados na relação homem/meio.

Equívocos Potenciais

Estes impactos podem ser agravados por quatro condutas de potenciais equívocos entre o meio natural e o meio humano.

Impactes Potenciais

Os impactos biogeofísicos andam directamente associados a uma série de potenciais impactos socio-económicos. Estes dois sistemas encontram-se em interacção contínua. A nível socio-económico, os impactes potenciais são directamente proporcionais ao grau de susceptibilidade do sistema natural.

Impactes Potenciais

1- Dificuldade em projectar cenários de mudanças futuras (locais e regionais);
2- Falta de metodologias de análise para tais impactes;
3- Incompleto conhecimento dos processos que condicionam a dinâmica do meio natural;
4- Falta de dados de base para compreender a realidade.

Sistema Antrópico

No sistema antrópico a descaracterização das condições iniciais (desordem crescente relativa á ordem natural pré-existente) é constante e a adição de novas variáveis é contínua, logo a entropia crescente. Os espaços urbanizados tornam-se áreas de risco ambiental exponenciado pelo conjunto de conflitos (equívocos potenciais), entre o meio natural e o antrópico. A preocupação, relativa aos riscos aumenta na medida em que aumenta a concentração dos alvos potenciais sujeitos a esses riscos.

Quadro VI - O Risco Ambiental em Áreas Litorais

Fonte: TIMMERMAN, 1981; SMITH, 1992; IPCC CZMS, 1992; NICHOLLS e KLEIN, 1999; PARRY e CARTER, 1998; BIJLSMA et al., 1996; http://www.unep.no/climate/ipcc; NICHOLLS e MIMURA, 1998; MONTEIRO et al., 2002; FLAGEOLLET, 1989.

CAPITULO II – ENQUADRAMENTO BIOGEOFÍSICO DO LITORAL POVEIRO DURANTE O PERIODO DO HOLOCÉNICO (≅ 10 000 BP)

Perante o empolamento do "problema" da subida do nível médio do mar e das suas consequências, importa discutir até que ponto esta subida é, de facto, um problema...

As transgressões marinhas (e as suas consequências) não são um acontecimento novo nem apenas dependente da acção humana, tal como atestam os registos das invasões do mar em Espinho, decorrentes, desde o séc. XIX (GRANJA, 2000), não existindo então obras costeiras que o justifiquem.

Dado que estes fenómenos nos transcendem enquanto sociedade, a possibilidade de ter uma visão de conjunto da sua dinâmica, apoiada numa retrospectiva cronológica, facilita a sua compreensão, de uma forma mais coerente, e a possibilidade de prever padrões de comportamento associados, bem como situações de risco e de crise associadas.

II .1 – SUCESSÃO AMBIENTAL ASSOCIADA AO HOLOCÉNICO

Entendemos por litoral, a faixa de superfície terrestre que se encontra no contacto entre as terras emersas e o mar ou o oceano (MOREIRA, 1984) que foi, sucessivamente, inundada e exposta, durante as variações do nível do mar que ocorreram durante o Quaternário final (Land Ocean Interactions in the Coastal Zone, 1993 citado por GRANJA, 2002, p. 96).

Segundo GRANJA (2002), entre o rio Minho e o lugar do Mindelo, a área costeira é relativamente estreita, apresentando, como principais unidades geomorfológicas, duas plataformas, estando a mais baixa associada a duas sub-unidades (GRANJA, 2002, p. 104).

A diversidade natural da área litoral da Póvoa de Varzim não nos permite (no âmbito de um projecto de mestrado) estabelecer a análise de toda esta franja litoral, pelo que em termos de estudo, nos vamos debruçar, com mais cuidado, sobre a sub-unidade mais baixa, da plataforma litoral, associada a uma sequência sedimentar holocénica, cujo topo é coberto por dunas que se estendem até às praias actuais (GRANJA, 1999).

Em termos de cronologia do nosso estudo, vamo-nos centrar na evolução geomorfológica durante o Quaternário (12 000 BP), particularmente, no Holocénico (10 000 BP), o que em termos históricos abarcará o tempo decorrente entre o Paleolítico e o período Contemporâneo[19].

[19] Sensivelmente entre 1,5 milhões de anos a.C., data que se crê ser o limite inferior do Quaternário, e 1950, década que marca o limite superior da Pequena Idade do Gelo (A. DIAS, 1997).

II .1 .1 – Testemunhos do Plistocénico

Os mais antigos achados arqueológicos desta área remontam ao Paleolítico Inferior (período Acheulense, ≅ 2 milhões de anos a.C.), correspondendo a comunidades nómadas, dispersas por Rates, Beiriz, Póvoa ou Aver-o-Mar (SILVA e GOMES, 2002).

Durante o Würm que se desenvolveu entre os 70 000 e os 10 000 anos BP, ocorre a descida do nível do mar, sendo esta máxima há 18 000 anos (máximo glaciar do Würm), onde o mar estacionou a cerca de 120 m abaixo do nível actual.

Esta situação de nomadismo das comunidades litorais parece ter-se mantido durante a fase do último glaciar. A tendência natural para o arrefecimento e descida do nível do mar mantém-se, até entrarmos no Período Holocénico.

II .1 .2 – A entrada no Holocénico e o período do Óptimo Climático (fig.10)

O fim do Würm e a entrada no Holocénico (10 000 BP) marca o início da fase de aquecimento climático. O mar encontra-se cerca de 40 m abaixo do nível actual, processando-se, a partir daí, um contínuo movimento transgressivo.

A mudança dos padrões climáticos, conotadas com o período do Óptimo Climático, vai animar a circulação de grupos humanos no litoral, datando-se do Neolítico (≅ 5 000 e 2 000 BP) diversos túmulos espalhados pelas freguesias de Laundos, Terroso e Beiriz (SILVA e GOMES, 2002).

A fixação, ainda que temporária, de grupos humanos ao longo da faixa definida por estas freguesias, que se encontram sensivelmente acima da cota dos 50 m, pode-nos indicar que ainda não existiriam condições para uma fixação mais próxima da linha de costa[20]. Com efeito, os primeiros núcleos demográficos de implantação definitiva, ocorrem apenas em Beiriz, cerca de 2 000 a.C., portanto, em pleno Óptimo Climático.

[20] O mar no período do Óptimo Climático (≅ entre 5 000 a 3 000 BP ou 8 000 a 4 500 BP), atinge e acaba por ultrapassar o nível actual, entre 2 a 4 m (DIEZ, 2000 citado por FLOR, 2003). Face às elevadas temperaturas e intensa precipitação que este período apresenta, ele caracteriza-se, em parte, pela colmatação sedimentar da secção terminal dos cursos de água. Apresentando a área em questão uma dinâmica hídrica de carácter continental relevante, é provável que se tenha iniciado, nesta fase, a construção de sapais e formações lagunares extensas, que dificultavam a circulação ao longo da faixa marginal.

O período castrejo (≅ 1 500 a.C.), marca o limite superior da fase climática quente e húmida (o Óptimo Climático) na qual o mar teria atingido e ultrapassado os níveis actuais, de uma forma bastante rápida, presente na sucessão de paleoambientes[21] que se podem encontrar ao longo da costa, acabando, provavelmente por atingir o centro da actual cidade da Póvoa de Varzim[22]. É neste período que se desenvolve uma cividade, no alto do monte de Terroso, cuja economia se baseava, em parte, no comércio do sal e na exploração de ouro[23].

---

[21] É bastante sugestiva a descrição estratigráfica que o arqueólogo J. FORTES faz desta área, indiciando claramente a presença de provas de diferentes períodos de avanço e recuo do nível do mar, denunciando a presença de diferentes ambientes litorais.
Segundo ele "(...) junto ao colo das marés vivas (...) ao solo natural, constituído pelo granito e pelo "salão" duro da região, sobrepõe-se uma primeira (camada) de terra humosa (50 cm), muito negra e rica de elementos orgânicos; segue-se-lhe superiormente um sedimento de seixos rolados; sobrevém outra camada estéril de terra arenosa (60 cm); e finalmente a duna cobre a superfície, numa possança variável de 3 a 4 metros" (FORTES, 1969, p. 321).

[22] M. AMORIM (M. AMORIM, 2003, p. 34) refere que foram encontradas nas obras das fundações de um prédio adjacente á Praça do Almada "grande quantidade de pedras pulidas, apateladas (...)" o que nos parece sugestivas mais de depósitos marinhos do que de depósitos fluviais.

[23] Numa descrição dos povos da Gallaecia, o geógrafo Estrabão, referia-se aos grupos humanos desta área como "Montanheses" (FORTES, 1969, p. 317). Naturalmente que a posição geográfica de um acidente de relevo, como Terroso, de altitude elevada favorecia a defesa dos núcleos humanos num período de maior instabilidade social mas poderá também indiciar a impossibilidade de uma ocupação definitiva da planície litoral, ainda pouco consistente em termos sedimentares.

Fase I - A entrada no Holocénico e o período do Óptimo Climático (10 000 a 2500 BP)

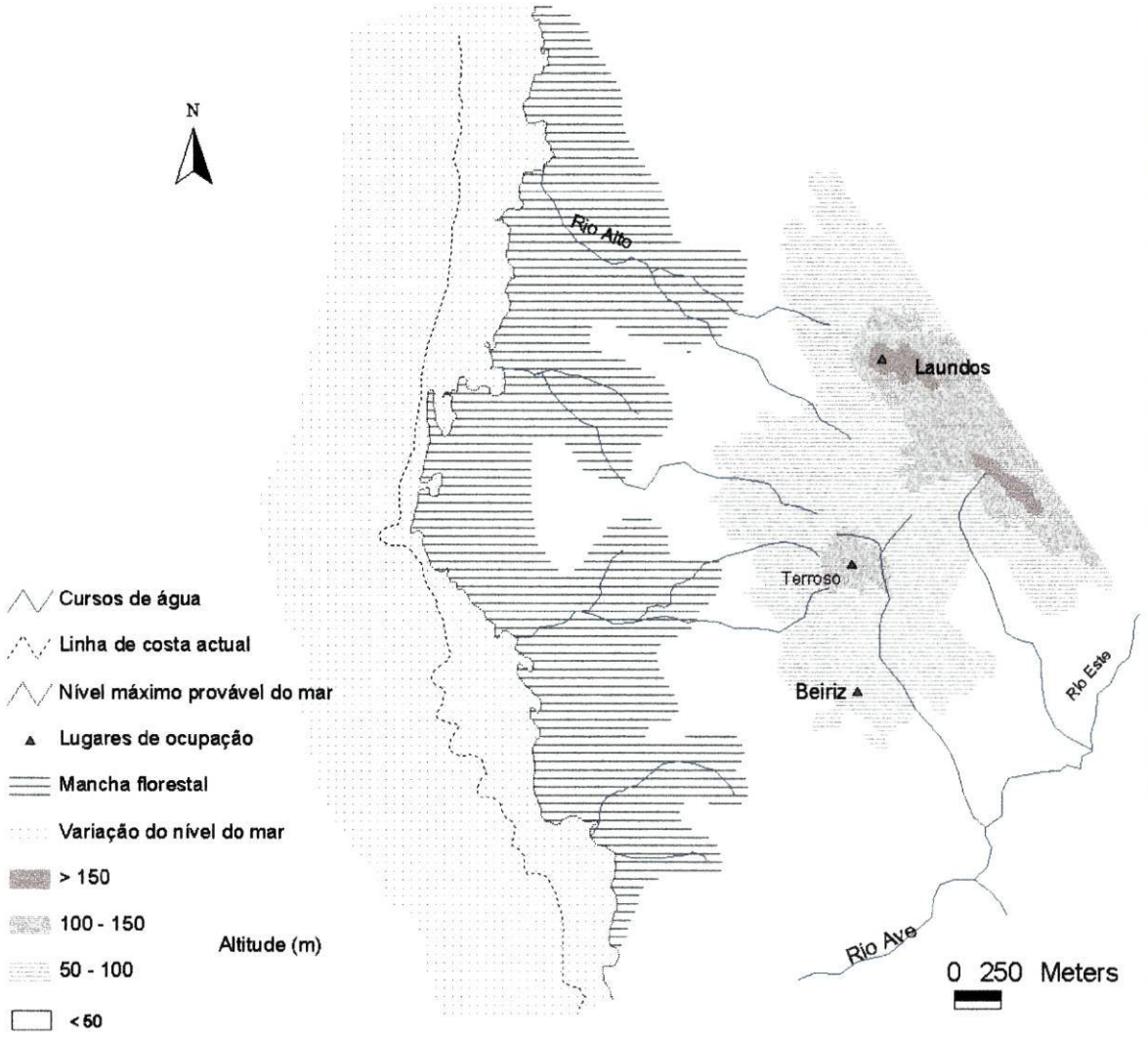


Figura 10

O clima neste período, teria sido propício a situações de transgressão marinha e à colmatação sedimentar da foz dos cursos de água, o que poderia ter levado ao desenvolvimento de uma faixa litoral de baixa altitude, suficientemente extensa e alagada, para que se efectuasse, pontualmente, a exploração salina, por parte destas comunidades.

II .1 .3 – A época Romana (fig.11) e a Alta Idade Média (fig.12)

Na época romana, cerca de 2500 anos BP, terá havido uma acentuada deterioração climática, com estabelecimento de condições mais frias e mais húmidas, marcando o fim do Óptimo Climático. Em termos de dinâmica marinha, esta é denominada pelo intervalo

decorrente entre o período SubBoreal e o período SubAtlântico (≅4 000 e ≅ 1 000 BP) onde o mar registaria um comportamento tendencialmente regressivo, estacionando entre 3 a 7 m abaixo do limite actual (DIEZ, 2000 citado por FLOR, 2003).

Datarão deste período, os castros de Nabais e de Argivai, bem como o alargamento para sul e para oeste da, romanizada, Cividade de Terroso. Esta tendência de fixação mais a oeste, descendo cerca de 20 m em relação aos anteriores povoados, poderá ser sugestiva de diversos cenários biogeográficos possíveis para este período:

- ✓ O assoreamento da foz dos cursos de água poderá ter trazido uma maior consistência às terras emersas, criando espaços de enxugo mais convidativos à frequência humana[24];
- ✓ A tendência regressiva ou de estabilização marinha, terá disponibilizado extensões peliculares de sedimentos da plataforma litoral ao trabalho de deflação eólica, iniciando a fase de acreção sedimentar de barras arenosas [25];
- ✓ A presença de uma mancha arbórea de porte significativo susceptível de promover os fenómenos de acreção através da retenção sedimentar[26];
- ✓ A manutenção de vastos espaços alagados e com pouca profundidade, seria convidativa à continuada prática da pesca e da exploração do sal. Segundo GRANJA (2002, p.96), durante o período romano a área caracterizava-se por

[24] Contudo a tendência é para a permanência de ambientes alagados, bem desenvolvidos. Um bom exemplo é a "Formação da Aguçadoura (que) corresponde a um ambiente lagunar, de água doce e salobra, o qual existiu parcialmente durante a época romana" (GRANJA, 2002, p. 97).

[25] Estudos feitos por GRANJA (1993,p.383 – 393) de datação pelo radiocarbono ao longo de alguns sectores da costa noroeste portuguesa são sugestivos, da existência de uma vasta área lagunar ou de vários sectores lagunares, que se estendiam ao longo desta faixa. Os sistemas lagunares, pantanosos, permaneceram no segmento costeiro desde antes de Cristo (1516 cal b.C.) até depois de Cristo (75 – 142 a 1030 – 1210 cal AD), isto é, sensivelmente entre o século I– II a.C. ao século XI–XIII d.C. (GRANJA, 2000, p. 77).
A autora indica também as idades relativas de algumas formações sedimentares. A Formação com "Tijuca" da Aguçadoura (Póvoa de Varzim), apresenta uma unidade de areias finas, limosas com turfas e diatomitos ("Tijuca"), com idades compreendida entre 360≅40 anos e 4470≅50 anos BP, sobreposta a uma outra de areias fluviais.
Podemos estar aqui na presença de um ambiente de transição do período de Óptimo Climático para o período seguinte de maior deterioração climática.
Após a fase de colmatação fluvial, entramos num período de regressão ou estabilização marinha, onde a propagação de tempestades terá acelerado os trabalhos eólicos de deposição de areia sobre os ambientes alagados, representados pela presença de turfeiras. Situação que preparou a génese dos futuros cordões dunares desta área.
No mesmo artigo, a autora cita que o topo da formação é constituído por uma camada de areias de praia e de duna sem podzol, fossilizando necrópoles medievais, datadas do período da Pequena Idade do Gelo (séc. XVI a XIX).

[26] Com efeito, é no Período Romano que se inicia a desflorestação de vastas áreas litorais para fins domésticos e para alimentar a indústria metalúrgica e de extracção mineira (SILVA e GOMES, 2002).

uma sequência de ambientes lagunares[27], estuários e áreas húmidas. A faixa do litoral poveiro apresenta uma vasta extensão longilitoral de depósitos lagunares, denunciando, neste período, a existência de ecossistemas hídricos de carácter continental. Nas Inquirições de 1258, o cronista relata, acerca das contendas entre D. Sancho II e o seu irmão, que numa incursão pelo "Varazim do senhor rei" os atacantes retiraram-se de barco "pela lagoa do Boido" (M. AMORIM, 2003, p.48), será este mais um indício da permanência de ambientes lagunares[28], nesta área, após o fim do Óptimo Climático. Os próprios topónimos de Regos[29], Lagoa[30] ou Tempres[31] serão indicativos deste tipo de dinâmica litoral;

Estes ambientes de transição terão possibilitado a formação de todo um conjunto de biótopos, como sapais, salinas, estuários ou dunas com grande importância do ponto de vista ecológico.

Contudo, a progressão de condições de maior estabilidade sedimentar e de progradação da faixa litoral motivou uma fixação mais próxima do mar. Na freguesia da Estela[32], escavações arqueológicas puseram a descoberto a Vila Mendo, pertencente ao Período Castrejo, talvez contemporânea da Cividade de Terroso e com uma semelhante dinâmica socio-económica. Esta aglomeração foi abandonada ainda durante o período romano, dado o seu soterramento pelas areias (SILVA e GOMES, 2002), portanto, antes do século VI. Alguns factores, de ordem local e regional, se terão conjugado para promover esta situação:

- ✓ Há já citada desflorestação local, para alimentar a indústria mineira romana, poderemos acrescentar a desflorestação regional das margens do Cávado e de

---

[27] O próprio topónimo de Junqueira (localidade da Póvoa de Varzim) será sugestivo de uma anterior ocupação da área por comunidades vegetais onde predominavam os juncos ou os caniços (BARBOSA, 1958, p. 333), espécie associada a ambientes lagunares ou de charco.

[28] No reinado de D. Dinis (séc. XIII – XIV) a dinâmica estuarina parecia encontrar-se bem desenvolvida nos cursos de água que atravessavam este sector da costa, dado que a entrada e a saída de embarcações pela foz dos ribeiros era frequente (M. AMORIM, 2002, p. 23).

[29] A prática da abertura de grandes valas ou regos paralelas à costa, para suster o avanço das areias e para drenar os terrenos, era prática antiga e muito corrente, nesta área.

[30] A permanência de "lagoas" nos sectores terminais dos cursos de água poderá ser indicativo da presença de ecossistemas estuarinos e lagunares de génese mista (quer fluvio-continental, quer marinha).

[31] Eram os nomes dados a embarcações, pequenas e frágeis, usadas para circular ao longo destas lagoas, de águas calmas e pouco profundas.

[32] Freguesia que limita o concelho da Póvoa de Varzim com o concelho de Esposende.

outros cursos de água menores, que poderão ter aumentado a carga sedimentar fluvial lançada no litoral;

- ✓ A tendência regressiva do Período Romano, ainda que pouco significativa, terá disponibilizado depósitos sedimentares da plataforma continental, antes imersos[33], aos trabalhos de deflação eólica;
- ✓ A sucessão de tempestades associadas a períodos de forte agitação marinha, que terão caracterizado, em parte, o clima deste período.

O período romano dita o abandono quase completo da Cividade de Terroso, entre os séc. I e V, e a ocupação da planície costeira pelos seus habitantes, tendo sido detectados vestígios destas ocupações desde o norte da Póvoa de Varzim, no Alto de Martim Vaz[34], Vila Velha e Junqueira[35], bem como em Beiriz, Paredes e Fraião, ou seja, duas linhas de ocupação, uma mais ocidental, de ocupação mais recente e outra mais interior, que denota a permanência de núcleos de ocupação primitivos[36]. Este parece ter sido o período de maior avanço para oeste, sucedendo-se ao longo do litoral um conjunto de (possíveis) pequenos núcleos urbanos semelhantes á denominada Villa Euracini ou Verazini, localizada no Alto de Martim Vaz (FORTES, 1969, p. 319), posteriores aos antigos núcleos castrejos, localizados mais a leste e a altitudes mais elevadas.

Esta disposição longilitoral era facilitada em áreas onde a disponibilidade sedimentar não era excessiva e como tal os núcleos urbanos não estavam tão sujeitos a fenómenos de soterramento arenoso. A norte de Santo André as áreas xistosas ofereciam uma maior disponibilidade sedimentar e, como tal, a situação de dinâmica arenosa era mais intensa, não favorecendo a fixação urbana.

---

[33] Face à diminuição do espaço de acomodação da bacia da plataforma continental (GRANJA, 2005).

[34] A dinâmica urbana desta unidade atesta a existência de uma economia baseada na exploração salina com a presença de tanques litorais de salmoura e de garum (M. AMORIM, 2003, pp. 29-30), o que mais uma vez nos poderá indicar a permanência de áreas litorais alagadas, com uma profundidade muito reduzida, isto é, com características semelhantes ao que podemos definir com áreas lagunares mas em fase de colmatação.

[35] Onde se teria localizado uma vila romana denominada de "Villa Euracini" (M. AMORIM, 2003, p. 30), a qual se poderá considerar, como um prolongamento da Martim Vaz para áreas mais baixas acompanhando o movimento de progradação litoral, ou como uma entidade urbana separada, que remonta á época medieval. Em qualquer dos casos o avanço urbano para oeste é uma tendência constante.

[36] Um motivo, para a persistência destes núcleos interiores, num período convidativo á fixação mais próxima do litoral, seria a necessidade de defesa das populações litorais aos ataques dos mouros e dos normandos que ao longo da primavera e do verão, período de menor agitação marinha, saqueavam as áreas costeiras (M. AMORIM, 2003, p. 39).

Perante este cenário não será despropositado ponderar a hipótese de que a evolução das barras arenosas para formas dunares, poderá ter começado a ocorrer, ainda que de uma forma incipiente, durante o Período Romano e a Alta Idade Média.

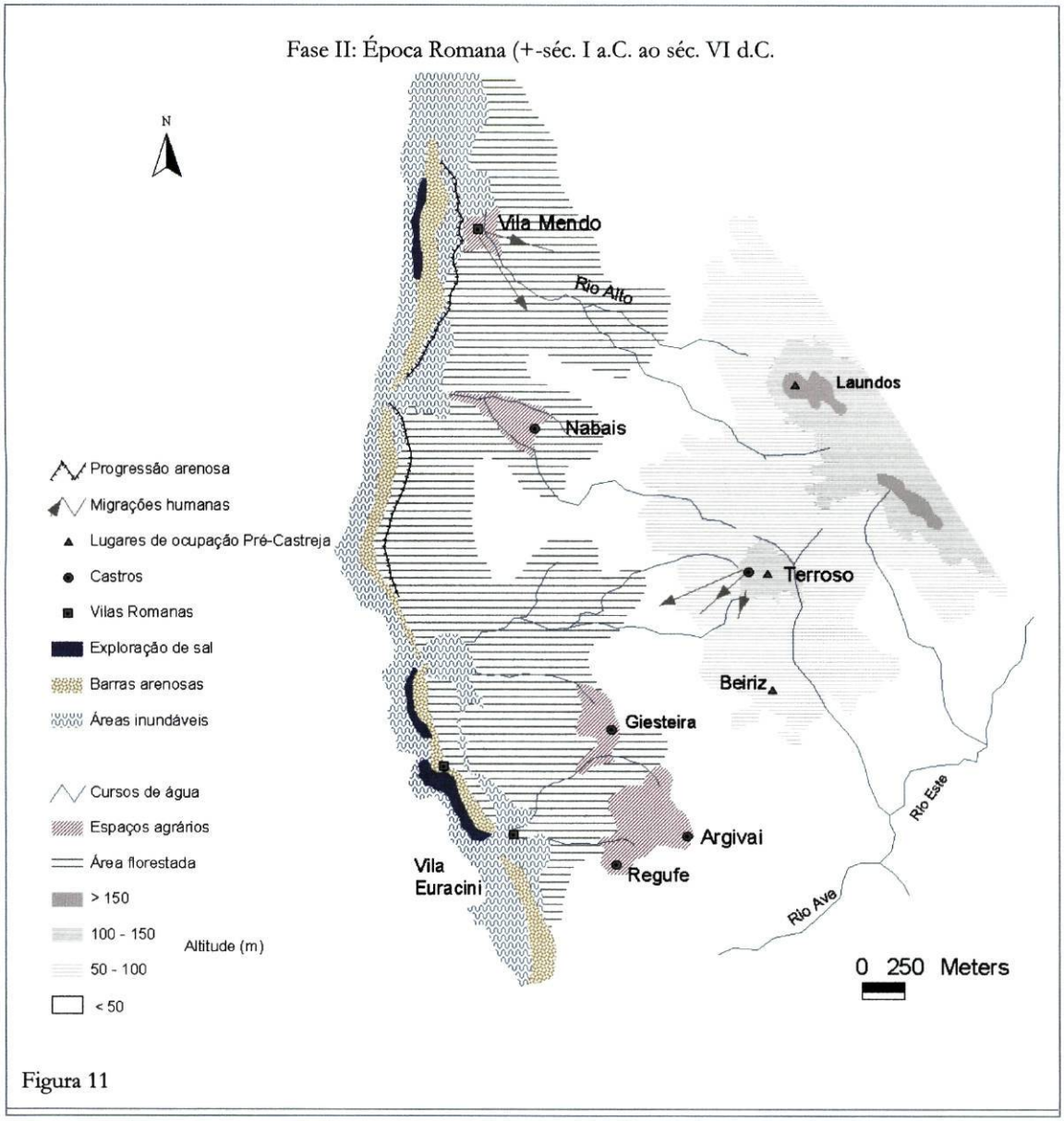


Figura 11

A ocupação bárbara pós-romana, entre os séculos VII e XI, faz-se mais para o interior, destacando-se os vestígios, encontrados em Rates, de uma necrópole medieval (SILVA e GOMES, 2002). Se este facto se deve ao *modus vivendi* destes povos ou se revela um recuo na fixação como forma de resposta à progressão arenosa, não está claro, mas é mais uma pista, acerca da forma como se processou a acupação da faixa litoral neste período.

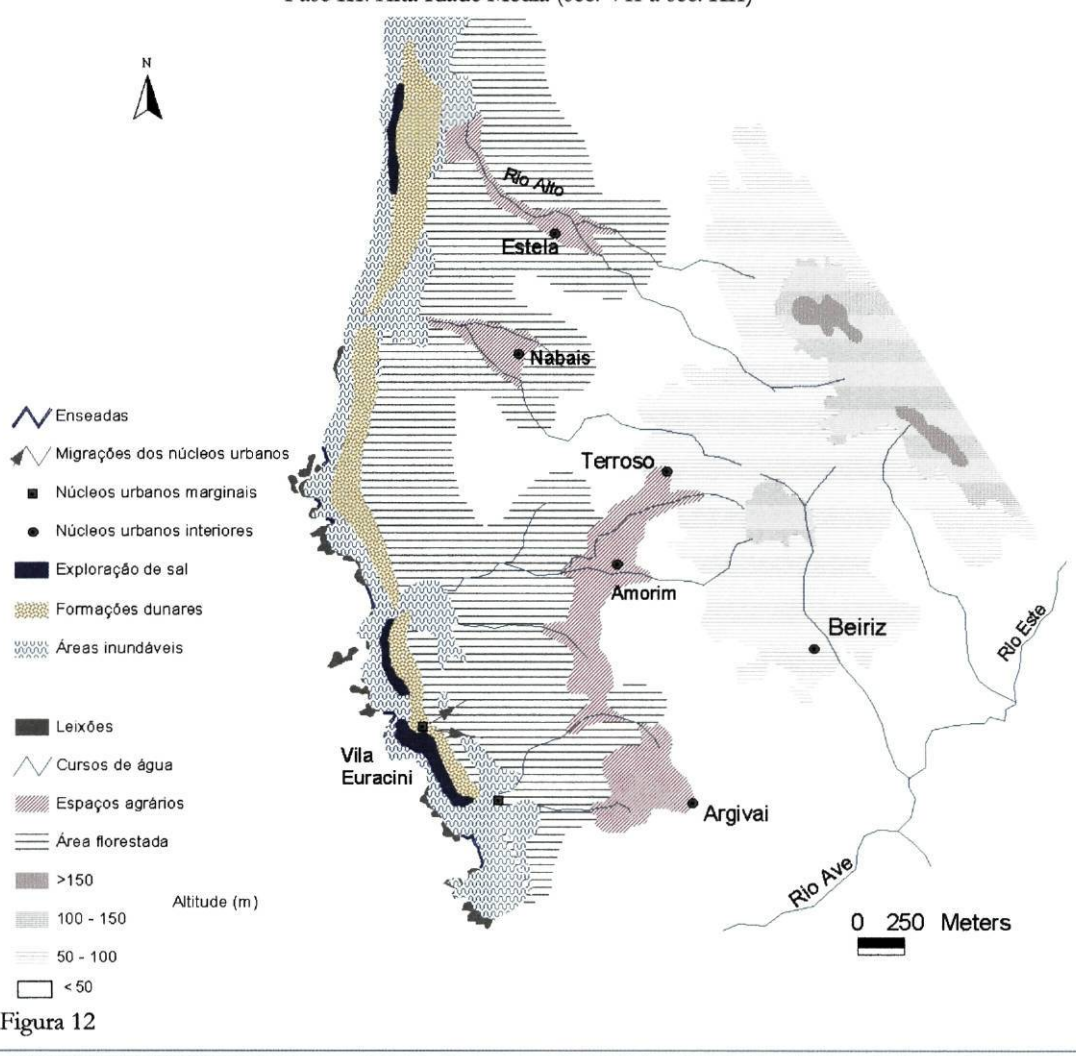


Figura 12

Em conclusão, podemos constatar que saímos de uma fase, mais húmida e de temperaturas mais elevadas, propícia ao desenvolvimento vegetal e ao assoreamento do sector terminal dos cursos de água para uma outra fase, mais seca e fresca, susceptível de disponibilizar vastas extensões sedimentares litorais à dinâmica eólica.

Serão estas condições suficientes para falarmos de formas dunares do Período Romano e na Alta Idade Média?

II.1.4 – O contexto natural da Idade Média (fig.13)

Se tal aconteceu, esta génese teria abrandado, entre os séculos XI e XV, quando ocorreu o Pequeno Óptimo Climático, o qual condicionou o enfraquecimento do abastecimento sedimentar no litoral, consequência de uma ligeira elevação do nível do mar (A. DIAS, 1997) estacionando cerca de 2 m acima do nível actual, durante a Transgressão

Tardiflandriana (DIEZ, 2000 *citado por* FLOR, 2003). Contudo, mesmo esta tendência transgressiva, sofre oscilações mais ou menos duradouras.

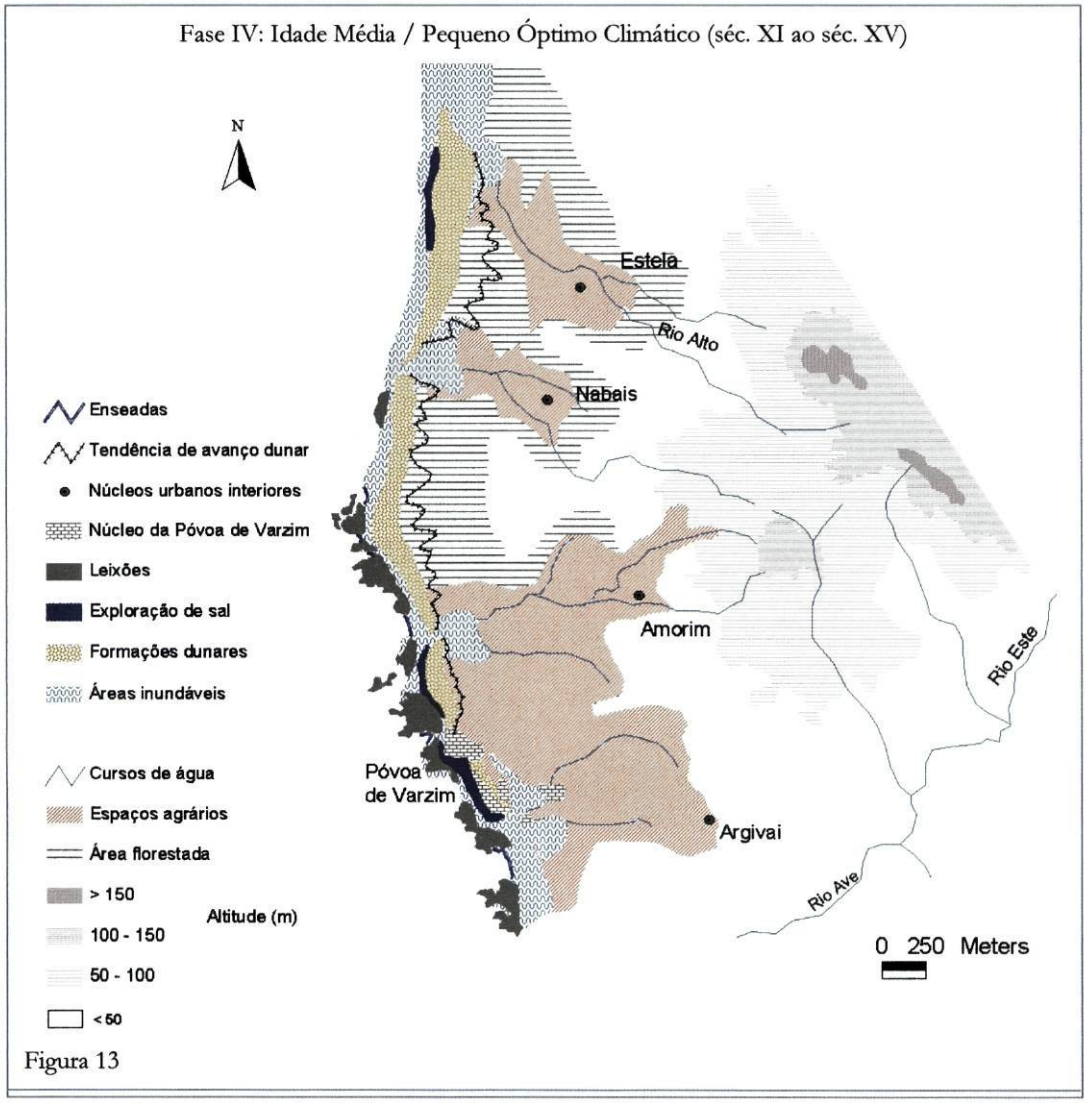


Figura 13

O séc. XIII teria sido propício, devido a ser frio e húmido, a tempestades de vento, galgamentos e invasões de areia, nos locais costeiros. Nas Inquirições de 1343, o pároco da freguesia de Nabais, que abrangia a área da actual freguesia da Aguçadoura, alude a casais da Coroa e terras cultivadas, localizados nos lugares de Paços e de Pedra Redonda, que ficaram soterrados pelo avanço das areias em forma de dunas, e aponta como causa provável, o facto de estas áreas estarem a ser sujeitas pela população a constantes acções de desflorestação[37].

[37] Já neste documento se faz menção à necessidade de tentar estabilizar as areias que se deslocavam para o interior com o recurso ao plantio de pinhais e de sebes (in Inquirições de 1343, Boletim Cultural da Póvoa de Varzim, 1959, p.221).

É a Idade Média que marca o recuo para áreas mais interiores de antigos núcleos urbanos de Período Romano. FORTES (1969, p. 322) dá-nos conta de que escavações arqueológicas desenvolvidas no Alto da Cividade de Martim Vaz indiciam uma tendência de deslocação do povoado romano[38] para leste e para sudeste.

O séc.XVI marca o início da Pequena Idade do Gelo (fig.14), na Europa, com temperaturas, em média, inferiores cerca de 2ºC às actuais. Esta situação seria devida à actividade do Mínimo de Maunder, caracterizado pela sucessão de situações anticiclónicas às quais estava associada a advecção de ar continental (ALCOFORADO, 1999, p. 28).

O abaixamento do nível do mar e o aumento das tempestades costeiras, facilitam o transporte das areias para o interior, o que incrementaria a formação e dinâmica de cordões dunares. Estas condições vão-se manter até meados do séc.XIX (GRANJA, 2002, p. 99). Em termos gerais este é o último grande período construtivo do litoral português[39].

Assiste-se a uma tendência para o assoreamento[40] das áreas marginais apresentando a faixa litoral áreas de transição entre o domínio marinho e fluvial mais restritas às desembocaduras dos cursos de água do sector, às quais estão associadas lagoas e áreas de inundação, particularmente activas no Inverno.

Estas inundações não se deveriam tanto às pontas de cheia mas antes às características de interacção do domínio marinho com o fluvial na área de planície litoral. Em período de maré-alta, e de maior disponibilidade hídrica, estas áreas da faixa litoral tomariam a configuração de vastos espaços alagados[41].

---

[38] Villa Euracini e consequentes espaços adjacentes para norte e sul.

[39] Durante este período os impactos humanos na sedimentogénese são muito grandes. A grande alimentação sedimentar deveu-se à desflorestação, expansão da agricultura com destruição do coberto vegetal ou a rectificação dos cursos de água (A. DIAS, 1997).

[40] No testamento de João Anos Sicio (1545) fala-se "de hum campo grande que se chama de boydo". Este topónimo, segundo M. AMORIM (2003, p. 115) já vem referido nas Inquirições de D. Afonso III (1258) atribuído não a um campo mas a uma lagoa. Esta constatação é clara da rápida transformação a que este espaço foi sujeito num curto intervalo de tempo, revelando a passagem de ambientes alagados, estuarinos e de sapal, para fluvio-continentais. A intervenção antrópica de regularização dos caudais (os "regos") dos ribeiros do sector, para enxugo e reconversão dos solos, terá acelerado esta tendência natural.

[41] Mercê das condições de refluxo da corrente dos cursos de água por acções de ondulação.

II.1.5 – O contexto natural da Idade Moderna (fig.14)

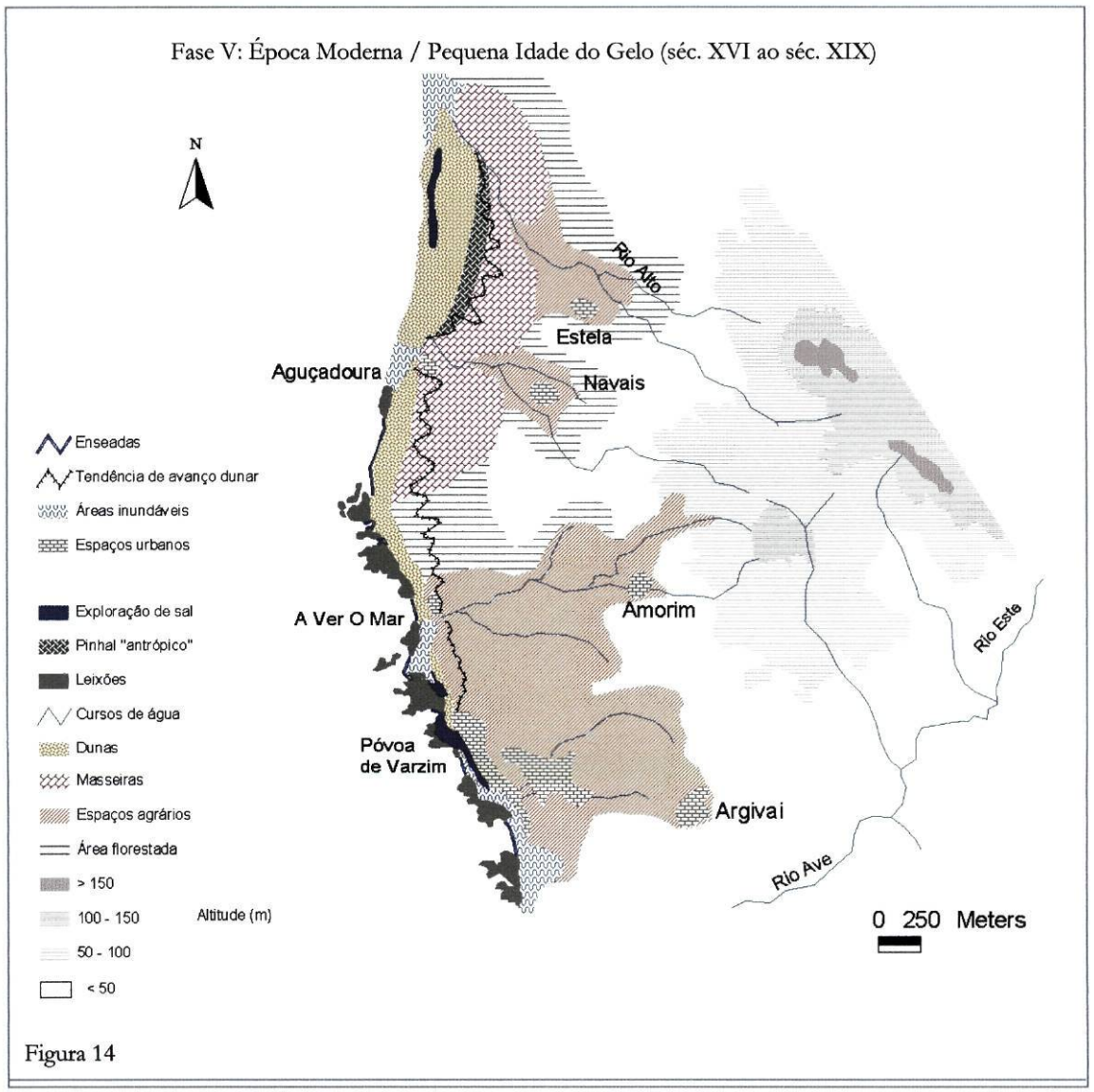


Figura 14

A Memória Paroquial de 1740, relata a existência de uma série de lagoas e de charcos ao longo do litoral entre a Póvoa de Varzim e a Estela, umas de carácter sazonal[42], outras de carácter definitivo[43], onde se estabelecia a prática da caça.

Algumas destas lagoas deveriam ser bastante desenvolvidas e com uma considerável profundidade, já que no séc.XIII (em pleno Óptimo Climático), há textos que atestam a navegabilidade da lagoa do Boído[44].

[42] O substrato granítico, a sul de Santo André, facilita a proliferação de leixões ao longo da costa, os quais promovem a activação de represas naturais (como a penedia da Salgueira) que mantinham a actividade da exploração do sal e da apanha de crustáceos, ainda durante o séc. XIX.

[43] Dentro destas à a destacar a lagoa de Contriz, na Estela, da qual há indícios da sua abertura ao mar pela presença de mariscos, como o caramujo. Esta lagoa fica próxima ao principal curso de água que cruza a área de estudo, o Rio Alto, o qual nunca seca mas que ganha uma capacidade hídrica muito maior no inverno fazendo movimentar vários moinhos desde Laundos (nascentes do rio), à Estela, onde desagua.

As áreas lagunares são importantes locais de nidificação, de alimentação e de passagem bianual para milhares de aves (REIS, 1993, p. 80). A referência á caça pode revelar indícios da presença de fauna e flora típica de ecossistemas de transição, como o sapal[45], constituindo-se aí pontos de nidificação.

Será também ao longo deste período que se criam as condições para o desenvolvimento e/ou fortalecimento dos cordões dunares[46] e que se começam a destacar diversas "linhas" de ocupação humana, desta área, desfasadas no tempo e no espaço.

Em todas estas transformações sobressai sempre a dinâmica social ligada ao mar, dado que "os fructos do mar (que) se colhem são mayores do que os da terra (...)" (Memórias Paroquiais de 1740, 1958, p. 278).

A "linha" de desenvolvimento primitivo incluía os espaços da Estela, Laundos, Terroso, Beiriz e Argivai; a segunda, de génese medieval, constituiu-se como um primeiro avanço para oeste e englobava o espaço de Nabais e de Amorim e por fim a linha de desenvolvimento moderno formada pela (futura) vila da Póvoa de Varzim, Aver-o-Mar e Aguçadoura, a qual, une os núcleos urbanos mais marginais e dinâmicos da área.

II.1.6 – Transformações biogeofísicas recentes (fig.15)

Desde fins do séc. XVIII e meados do séc. XX, entramos em novo período de aquecimento, moderação climática e ligeira subida do nível do mar. Outro factor ganha relevo na análise da modelização e comportamento dos sistemas naturais, que é a intervenção antrópica.

A partir de meados do séc. XVIII assiste-se a uma intensa ocupação longilitoral. Os períodos anteriores de recuo do nível do mar parecem ter moderado as inundações destas planícies facilitando a ocupação de áreas mais a oeste, quer em extensão, quer em altura.

Neste século, a vila da Póvoa de Varzim aparece dividida em duas áreas distintas: o núcleo antigo, mais interior, e a faixa litoral, dos pescadores e mercadores. Esta imagem de descontinuidade do tecido urbano foi alterada em finais de setecentos (séc. XVIII) pela

---

[44] " (...) a lagoa do Boído era utilizada pelos íncolas de Varazim de Suzão para penetrarem no porto de Varazim de Jusão que era em terra reguenga" (extracto documental citado por M. AMORIM, 2003, p. 34).

[45] As áreas de sapal, ecossistema de transição, são constituídas por uma vegetação típica de junco, caniço e malmequer de praia (REIS, 1993, p. 33). Alguns dos topónimos desta área são sugestivos desses ambientes.

[46] As dunas a norte de Espinho, recobrem necrópoles medievais, tais como a de Fão (Esposende), datada do séc. XVI, pelo que se lhes atribui uma idade recente (GRANJA, 2002). Se bem que a sua génese pode ter ocorrido no período romano, o seu desenvolvimento parece ter-se dado na Pequena Idade do Gelo.

criação da Praça Nova do Almada, que estabelece a ligação entre os areias da Ribeira e a Igreja Matriz (S. AMORIM, 2002).

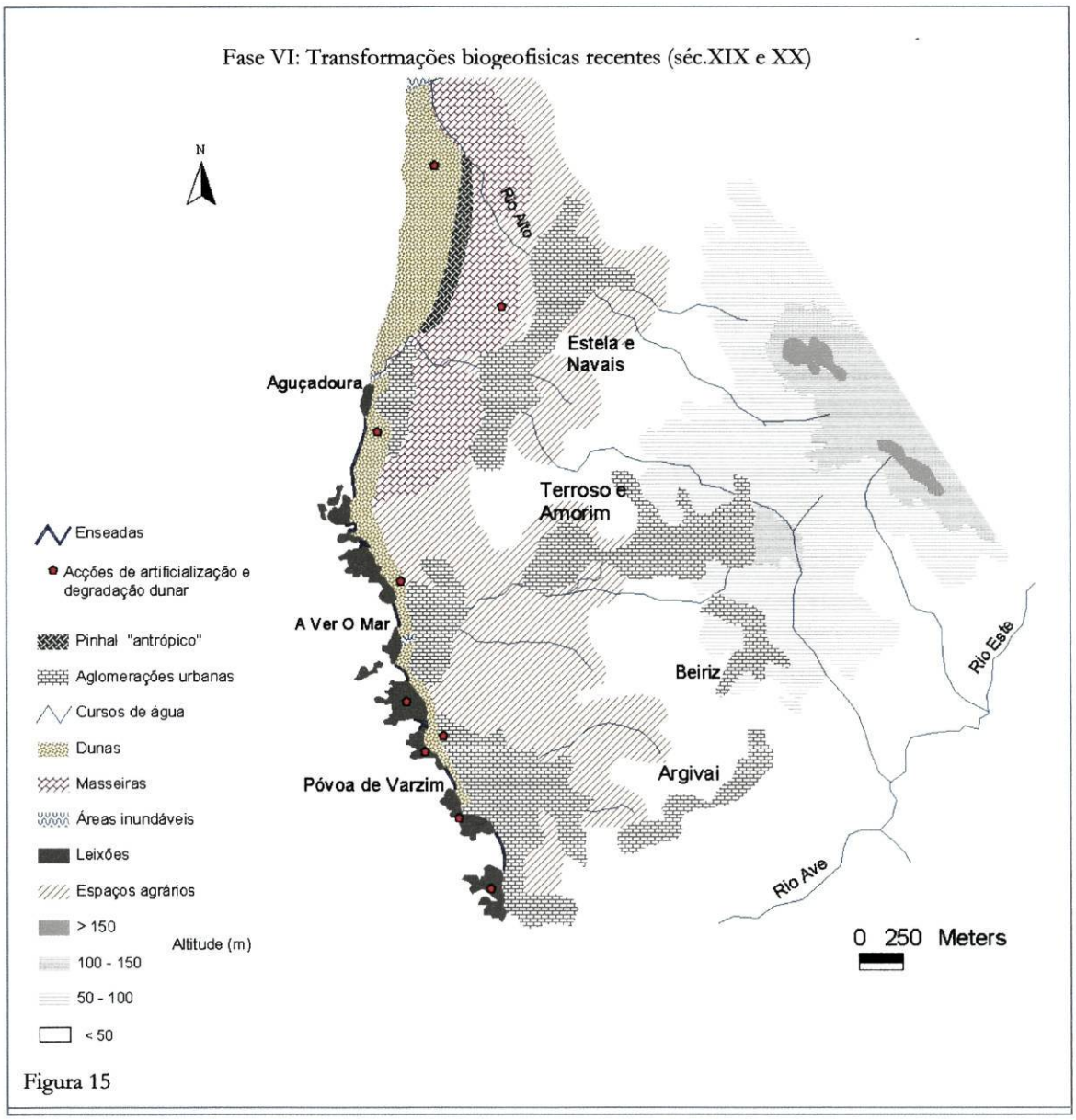


Figura 15

A dinâmica comercial do litoral transfere o peso urbano para esta faixa, desenvolvendo-se todo um conjunto de vias e de novos bairros da classe piscatória. O séc. XIX, para além de reforçar o peso da actividade piscatória, gera uma nova prática no litoral, a balnear, que vai animar e desenvolver a actividade comercial ao longo desta faixa.

Os projectos de enxugo dos solos para construção conduzem à alteração do regime hídrico dos cursos de água. As áreas pantanosas que servem de reguladores hídricos, absorvendo as águas durante os períodos húmidos e libertando-as durante os períodos de seca, vêm gradualmente alterado o seu papel, dado que as actividades de enxugo degradam

essa função (REIS, 1993, p. 40) o que, associado à delapidação do coberto vegetal, traz o descontrolo do equilíbrio do regime hídrico.

A progressiva impermeabilização de toda esta área, motivou uma diminuição da carga sedimentar transportada para o litoral, a destruição das geoformas e a alteração da dinâmica hídrica, fluvial e marinha, quer pela artificialização dos leitos dos cursos de água, quer pelas intervenções estruturais a que esta faixa foi sujeita.

A saturação urbana do séc. XX motivou a reconversão de espaços agrícolas a urbanos e industriais com a sucessiva destruição da camada vegetal, promovendo processos de erosão acelerada em áreas de equilíbrio muito frágil, bem como a progressiva delapidação do património natural e cultural.

II.2 – O CONTRIBUTO DO ESTUDO DOS PALEOAMBIENTES PARA A ANÁLISE DA VULNERABILIDADE

A reconstrução paleoambiental gera cenários de interacção entre o homem e o meio, ao longo do tempo. Podemos constatar que à medida que nos aproximamos da actualidade, aumentam os episódios de choque e conflito entre o meio natural e o intervencionado pelo homem. É neste sentido que entendemos a existência de áreas de risco ambiental ao longo da faixa costeira.

O sistema natural é marcado por uma sucessão de estímulos e de respostas ou seja por um conjunto de situações potencialmente perigosas e a cujas consequências, positivas ou negativas, posso estar sujeito, conforme o tipo de resposta gerada para determinado estímulo do meio.

As rupturas ocorrem quando não se gera uma resposta apropriada a determinado estímulo do meio, ou seja, quando é forçado um determinado comportamento contrário à tendência natural do sistema.

O ignorar e/ou contrariar do estímulo, por parte da componente humana, provoca um "choque" dentro do sistema natural, ou seja, ocorre uma crise (momento de efectivação da situação de perigo) com consequências nefastas para o homem e para o meio.

A história da coabitação entre homem e meio está repleta de crises ambientais. O exemplo destas crises passadas podem ser a chave para evitar as crises futuras ou para nos possibilitar a criação de padrões de acomodação às suas consequências.

CAPITULO III – DINÂMICA DOS ECOSSISTEMAS DUNARES E INTERACÇÃO COM O MEIO ANTRÓPICO

A tentativa de construção de episódios evolutivos do passado visa facilitar a compreensão da situação espacial presente. Neste capítulo, pretende-se mostrar o cenário de interacção, actual ou de um passado recente, à escala local, gerada entre o meio natural e o homem (particularmente na sua relação com o sistema dunar) com todos os seus esquemas culturais de modelação do espaço que o rodeia. Assim, pretende-se elaborar uma abordagem aos ecossistemas litorais, em geral, e ao ecossistema dunar, em particular, procurando entender a sua dinâmica e os desequilíbrios que se possam gerar sobre eles.

III. 1 – GEOMORFOLOGIA DUNAR

A formação dunar implica a existência de uma fonte / disponibilidade sedimentar, intensidade de vento suficiente para movê-los, uma faixa para a deposição e pontos de atrito que facilitem a deposição dos sedimentos em trânsito (SHERMAN e HOTTA, 1990). A formação de uma duna inicia-se a partir da acumulação arenosa em torno de pequenos acidentes topográficos, pequenos tufos de vegetação (KOCUREK *et al.*, 1992 cit. por LIVINGSTONE, 1996) ou núcleos de detritos estabilizados na praia alta a sotamar do espraiado das vagas (fot.10).

Uma duna costeira pode entender-se como uma geoforma sedimentar resultante da interacção entre um conjunto diverso de elementos, de entre os quais a dinâmica eólica, a marinha e o coberto vegetal se destacam como os mais preponderantes. É uma acumulação de sedimentos arenosos depositados pelo vento e modelados morfologicamente por acções de deflação e deposição. Essa geoforma varia entre 30 cm a 400 m de altura e entre 1 m a 500 m de largura (LIVINGSTONE, 1996). As oscilações do mar no Holocénico alargaram o estrão das praias, criando condições para a evolução dessas formas ao longo da plataforma litoral.

Foto.10 – Núcleos de atrito à deflação eólica (Aguçadoura, 17/11/03, 12.00h)



III. 2 – TIPOLOGIAS DOS AMBIENTES COSTEIROS

A complexidade dos ambientes costeiros foi sempre convidativa à criação de tipologias que ordenassem os diferentes sistemas que compõem a faixa litoral.

As primeiras classificações dos ambientes costeiros baseavam-se no critério da variação do nível do mar, procura-se saber a qual dos movimentos, transgressivo, regressivo ou misto, as costas teriam sido mais expostas (DANA, 1849; DAVIES, 1896 ou JONHSON, 1919), resultando costas emergentes, submergentes ou compostas (mistas).

Seguiram-se outras classificações, as quais davam especial relevo à morfologia costeira mas as condições de dinâmica marinha eram relegadas para segundo plano (COTTON, 1952; VALENTIN, 1952 ou WANLESS, 1973). Foi com KING (1972) e SHEPARD (1937; 1948; 1977) que a classificação do conjunto de ecossistemas costeiros foi realizada de uma forma mais consistente.

A classificação, específica, do sistema dunar é muito diversa e complexa. O aspecto caótico destes sistemas motivou a criação de diversas tipologias (CARTER *et al,* 1990), divergindo, umas das outras, de acordo com o critério privilegiado:

- Baseadas na idade geológica (VAN STRAATEN, 1963; HESP, 1987);
- Estrutura (BIGARELLA, 1972; GOLDSMITH, 1978);
- Posição relativa à costa (DAVIES, 1972);
- Morfologia (KING, 1972);
- Morfodinâmica costeira (SHORT e HESP, 1982; CARTER, 1988).

PASKOFF (1998) e FAVENNEC (1998), propõem classificações, onde vamos encontrar uma nova orientação, em termos de construção de tipologias dunares.

PASKOFF (1998) propõe uma classificação para as dunas frontais, baseada em três factores; o vento, a morfo-sedimentologia das praias e a vegetação. Esta classificação visava apenas as primeiras formas arenosas do campo dunar, nomeadamente:

1. Dunas embrionárias,
2. Cordão dunar frontal (com especial incidência neste),
3. Falésias dunares,
4. Dunas alcandoradas.

Deve-se realçar o apontamento feito à intervenção antrópica, na edificação dos cordões dunares artificiais, que o autor não considera, propriamente, dunas.

A tendência de classificar um meio de acordo, não só com as características naturais mas também com as intervenções antrópicas, ganha especial relevo em FAVENNEC

(1998), o qual propõe uma classificação dunar de acordo com a pressão antrópica, a dinâmica dunar e o grau de recuperação das dunas.

FAVENNEC divide as dunas em três categorias:

1. Dunas "naturais",
2. Dunas "de transição",
3. Dunas "urbanas".

Propondo diferentes formas de intervir sobre os edifícios dunares, conforme o seu grau de antropização e a sua capacidade de recuperação natural.

A ideia de não classificar a forma dunar em si mesma, mas na relação com o meio envolvente, nomeadamente o urbano, parece-nos muito válida e interessante para aplicar na análise das formas dunares presentes na nossa área de estudo.

De acordo com os trabalhos de LIVINGSTONE (1996), NOIVO (1996), CARTER (1998), READING (1986), FLINT (1971), HESP (2002), CAMPAR (1991), SMITH (1954), OTVOS (2000), LEITÃO (1998), FLOR (1998) e PASKOFF (1998) podemos propor uma síntese da tipologia dunar (fig.16 e 17):

1. <u>Dunas incipientes (com ou sem ancoragem)</u>
   - ✓ Embrionárias
   - ✓ Dunas-Sombra
   - ✓ "nebkas"
   - ✓ Dunas-eco
   - ✓ Dunas residuais (domos, hummock dunes, piramidais ou cónicas)
2. <u>Dunas longitudinais</u>
   - ✓ Longitudinais
   - ✓ Linguiformes
3. <u>Dunas transgressivas</u>
   - ✓ Reversas
   - ✓ Transversas
   - ✓ Obliquas
   - ✓ Ascendentes
   - ✓ Alcandoradas
   - ✓ Descendentes

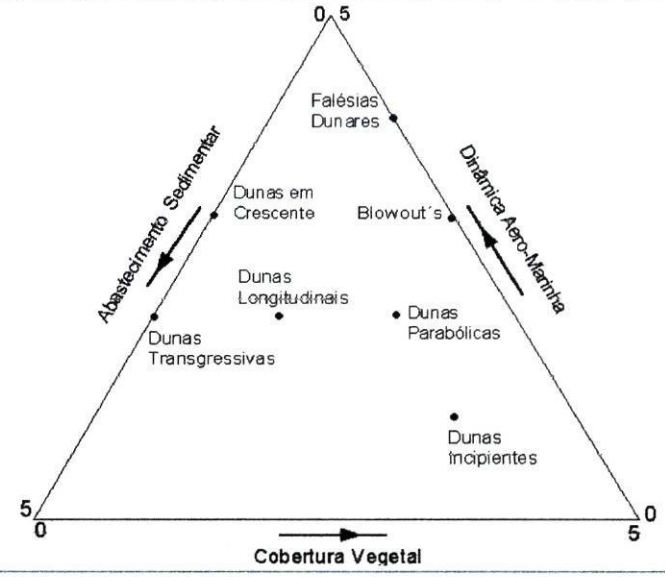
4. "Blowouts" [47]
   - ✓ Alongados
   - ✓ Ovalados
5. Dunas parabólicas
   - ✓ Parabólicas
   - ✓ Parabolóides
6. Dunas em crescente
   - ✓ Barcanas
   - ✓ Barcanóides
7. Falésias dunares[48]
   - ✓ Vivas
   - ✓ Mortas
8. Dunas em estrela

[47] Não são formas dunares. São processos afectos à dinâmica dos corpos dunares, geralmente associados à degradação dos corpos dunares e à edificação de formas dunares residuais.

[48] Não são formas dunares propriamente ditas, são morfologias ou fenómenos de transição complexos e dinâmicos, muito comuns, nos sistemas caóticos, tais como, os dunares.

Níveis considerados:
0 – Prescindível para a evolução da forma.
1 – Pouco significativo para a evolução da forma.
2 – Significativo para a evolução da forma.
3 – Significativo e preponderante na evolução da forma.
4 – Fundamental para a evolução da forma.
5 – Único responsável pela evolução da forma.

Variáveis / Categorias	Abastecimento sedimentar	Cobertura vegetal	Dinâmica aéro-marinha
Duna em crescente	2	0	3
Dunas longitudinais	2	1	2
Dunas transgressivas	3	0	2
Dunas parabólicas	1	2	2
Dunas incipientes	1	3	1
Falésias dunares	0	1	4
"Blowouts"	0	2	3



Dunas em crescente – andam associadas ás formas eólicas próprias das áreas desérticas, apresentando uma dinâmica mais influenciada pela deflação eólica do que pela dinâmica sedimentar ou pela cobertura vegetal.

Duna incipiente – os núcleos vegetais da praia alta a sotamar do espraiado são muito importantes para a fixação da areia, ainda que, em condições de abastecimento sedimentar baixo e fluxo eólico reduzido.

Falésia dunar – o seu desenvolvimento deve-se quase na totalidade à dinâmica marinha, ficando os trabalhos de sapa na base dunar apenas condicionados pela maior ou menor acumulação de material sedimentar residual na sua base. Não é uma forma dunar.

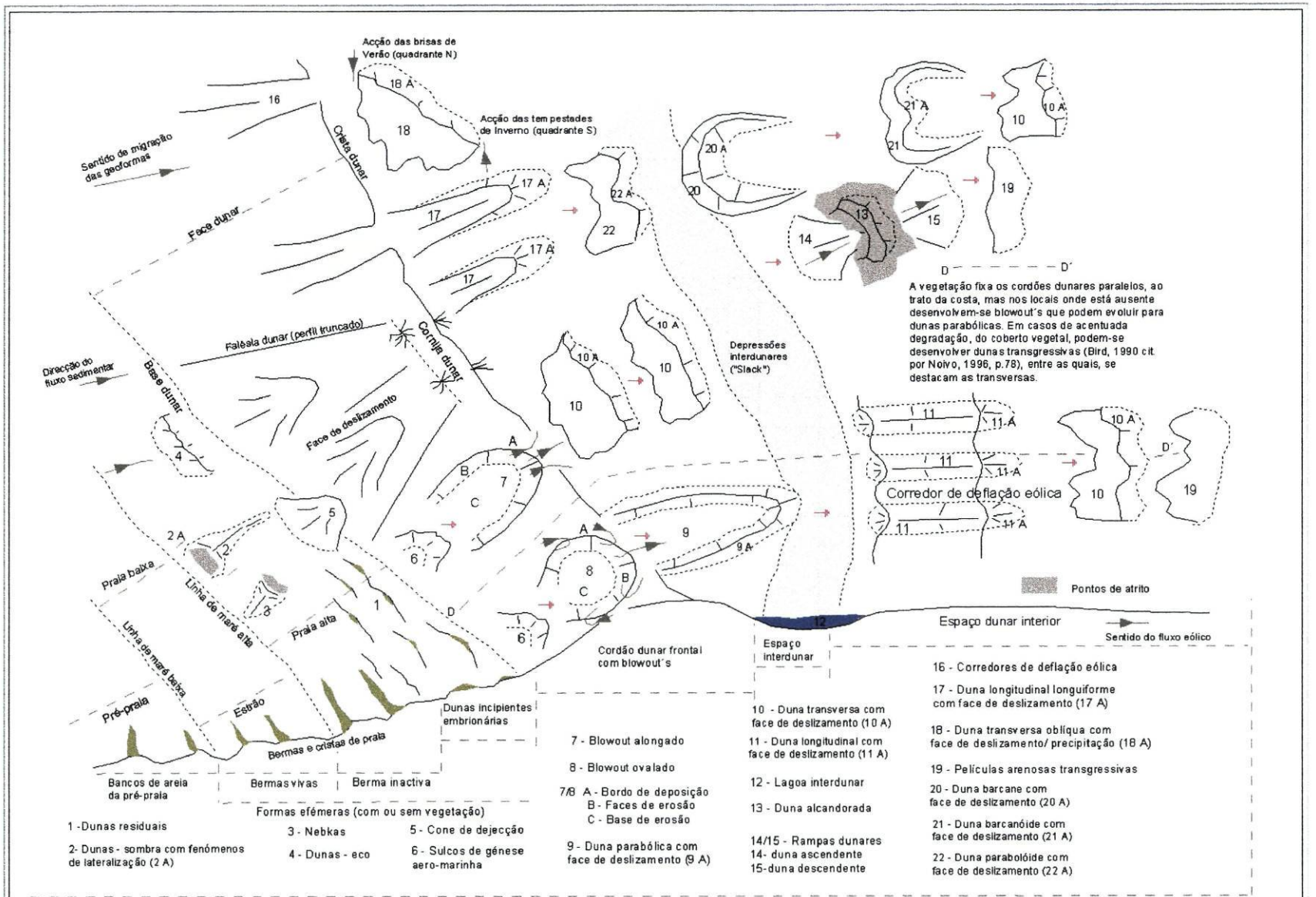
"Blowout" – a sua génese é essencialmente aéro-marinha se bem que a maior ou menor consistência da cobertura vegetal condicione a sua evolução. Não é uma forma dunar.

Duna longitudinal – resulta da degradação das dunas parabólicas que iniciam um processo transgressivo experimentando a degradação do seu coberto vegetal.

Duna parabólica – a sua evolução está dependente da relação entre o coberto vegetal e a dinâmica eólica. O aparecimento destas formas indica uma diminuição do abastecimento sedimentar.

Duna transgressiva – resulta de uma degradação muito grande do coberto vegetal e da mobilização eólica dos sedimentos afectos a um corpo dunar pré-existente.

Figura 16 – Gráfico triangular de dispersão das principais formas dunares e morfologias associadas.



Fonte: Livingstone,1996; Noivo,1996; Carter,1988; Reading,1986; Flint,1971; Hesp,2002; Campar,1991; Smith,1954; Otvos,2000; Flôr,1998; Paskoff, 1981,1998 e Gomes et al.,2002.

Figura 17 – Bloco diagrama das principais formas arenosas costeiras. Escala variável

III. 3 – TIPOS E PROCESSOS DUNARES

O conjunto das dunas incipientes é o mais comum na área de estudo, exceptuando as dunas-eco, das quais não há registo. Disseminadas entre as dunas incipientes podem-se encontrar outras formas pontuais que serão abordadas mais á frente.

Os conceitos de duna incipiente, "blowout", corredor de deflação eólica e arriba dunar, pela complexidade que apresentam, serão seguidamente discutidos.

O campo dunar, em questão, é dinamizado por dois tipos principais de processos dunares que são os "blowouts" e os corredores de deflação eólica. A morfologia dunar local, em parte fruto da tendência geral de progradação marinha e da escassez no abastecimento sedimentar, é marcada pela presença de arribas dunares, bastante desenvolvidas.

III. 3. 1 – Dunas incipientes: com ou sem ancoragem

Entendemos duna incipiente como uma forma dunar, construtiva ou destrutiva, onde prevalece a ausência de constância morfológica, aliada à constante actuação, de agentes aero-marinhos, facilitada pela (intensa) rarefacção vegetativa da sua superfície.

As dunas incipientes são formas efémeras e muito dinâmicas. Desta dinâmica, frequentemente, resulta a coalescência de montículos arenosos que constituem a génese das formas dunares incipientes embrionárias, reflectindo as condições de transição de uma área de deflação predominante (praia baixa) para uma área de deposição predominante (duna frontal).

No entanto, estes montículos arenosos, também podem ser o resultado da desagregação do edifício dunar, pela acção de trabalhos erosivos próprios da dinâmica aero-marinha, resultando daí formas dunares incipientes residuais.

A génese destas formas incipientes reside na modificação do fluxo de ar, nas proximidades de um obstáculo ou em espaços mais vulneráveis à erosão, os quais promovem fenómenos de erosão ou acumulação arenosa.

A dinâmica eólica e o coberto vegetal são fundamentais para o desenvolvimento destas formas, podendo a maior ou menor rarefacção deste último, ser vista como uma indicador de construção ou desagregação do edifício dunar. Conforme a sua dispersão pelo campo dunar podemos encontrar os seguintes grupos de dunas incipientes:

1. Duna embrionárias, "nebkas" e dunas-sombra

Estas formas estão na formação inicial dos edifícios dunares e implicam movimentos de acreção e de construção dunar. As dunas embrionárias (fot.11), consideram-se a primeira forma dunar presente, ocupando uma posição sensivelmente paralela ao trato da costa. A sua génese é muito variável, podendo resultar:

✓ Da acumulação de areia em torno de pontos de atrito da praia alta, como sejam, núcleos de vegetação ou pequenos acidentes orográficos, que promovem o abrandamento do fluxo de ar, a deposição da carga sólida e, consequente, formação e coalescência de montículos arenosos (PASKOFF, 1998);

✓ Da perda de competência dos movimentos turbilhonares do ar, face ao acentuar do declive da vertente, e consequente reflexão da carga sedimentar transportada, originando a formação de barras arenosas dispostas ao longo da duna frontal (possível génese de dunas-eco, que não se encontram no caso de estudo).

A situação mais característica de formação de dunas embrionárias reside na coalescência de pequenos montículos de areia, ocupados por vegetação pioneira, nomeadamente, o *Elymus Farctus* (feno-das-areias) cuja tolerância à salsugem e a capacidade de submersão o tornam a espécie mais adequada a este ambiente, em associação com a *Honchenya peploides* (sapinho da praia)[49] e a *Calystegia soldanella* (couve marinha).

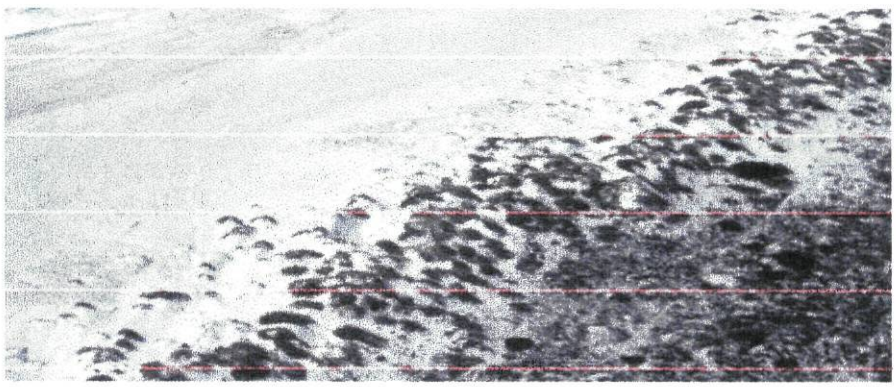
As sucessões lineares de pequenos montes de areia, cujo desenvolvimento é proporcional ao dos núcleos de vegetação que estiveram na sua génese, vão multiplicando ao longo da faixa do espraiado. As plantas pioneiras estendem-se lateralmente criando condições de génese de outros montículos de areia, resultando, da sua coalescência, a duna embrionária. Assim, não bastam pontos de atrito orográficos ou detríticos para promover o desenvolvimento e coalescência de montículos arenosos, dado o sistema reticular das plantas ser um dos principais responsáveis pela lateralização arenosa e formação de barras arenosas.

LIVINGSTONE (1996) refere-se a estas formas como dunas ancoradas, dado que, são formações arenosas que se vão acumulando, em torno, ou nas imediações de obstáculos (SMITH, 1954). Dentro destas, destacam-se as "nebkas", que são acumulações arenosas (com ou sem lateralização) desenvolvidas a barlavento dos pontos de atrito (especialmente, quando estamos na presença de tufos de vegetação).

[49] Esta espécie existente em Portugal, por ser muito sensível ao calcamento estival nas praias, está em vias de extinção (LEITÃO, 1989, p. 11).

Os núcleos detríticos ao longo da linha do espraiado, são vulgares, fruto da energia do jacto de rebentação. Estes andam associados à génese de formas efémeras, designadas dunas-sombra (ou "shadow-dunes"), que se desenvolvem a sotavento dos pontos de atrito, por lateralização da areia em torno do obstáculo, podendo ser de cauda simples ou dupla, mais ou menos extensa.

Foto.11– Evolução da duna incipiente para a duna frontal. Pode-se individualizar, na imagem, o cordão dunar frontal associado a uma formação dunar incipiente edificada sobre uma berma de praia.



Fonte: Gomes et al., 2002, p. 20

2. "Hummock dunes", dunas residuais, cónicas (ou piramidais) e monticulares

Estas formas desenvolvem-se como resultado da degradação das formas dunares. Assim, também se podem encontrar no campo dunar interior[50] como resultado da degradação de outras formas dunares mais evoluídas.

FLOR (1998) refere que as dunas monticulares, apesar de apresentarem uma forma básica cónica devem ser incluídas nas formas longitudinais dada a sua tendência para a lateralização. Parece-nos, no entanto, que não será despropositado caracterizá-las como formas dunares incipientes, dada a sua evolução intensa e caótica.

III. 3. 2 – "Blowouts"

O topo de um cordão dunar vegetado é o sector mais vulnerável a perturbações e é, por isso, o local mais comum á formação de "blowouts", particularmente se a duna apresenta uma altura superior a 20 metros (PASKOFF, 1998). Um "blowout" é uma depressão ovalada ou alongada formada pela erosão eólica. A sua morfologia pode ser muito variável mas é um fenómeno dunar e não um tipo de duna (fot.12).

[50] Onde podem tomar a designação de domos (NOIVO, 1996, p. 87).

Os "blowouts" são comuns nas dunas frontais sujeitas a processos de erosão intensa ou em áreas de acreção, onde a energia das ondas e do vento é muito forte (HESP, 2002). Quando recentes, podem ser colonizados pela *Cakile marítima* (carqueja mansa), *Poligunum maritimum* (polígono de praia) ou *Salsola kali* (barrilheira), características de áreas que sofreram galgamentos marinhos recentes e apresentem acumulações detríticas consideráveis.

Foto.12 – Aspecto da formação de um "blowout" no cordão dunar frontal (Aguçadoura, 17/11/03, 12.30h)



COOPER (1967) define dois tipos básicos de "blowouts", nomeadamente o ovalado e o alongado (ou em forma de corredor). HESP (1988) cita três elementos morfológicos que entram na constituição destas formas:

1. Base de erosão;
2. Margens de erosão;
3. Bordo deposicional.

Os "blowouts" ovalados são semicirculares e geralmente de pouca profundidade, a sua configuração deve-se á acção turbilhonar do fluxo de ar, projectando a areia removida em variadas direcções de uma forma mais ou menos caótica, contudo os "blowouts" desenvolvem-se predominantemente de acordo com a direcção do vento, ganhando a configuração de um corredor, por isso, os "blowouts" alongados, apresentam um progressivo aprofundamento da sua base pela acção da deflação eólica, o que origina margens laterais altas e com um pendor bastante acentuado.

Segundo SMITH (1960) a forma inicial de um "blowout" é sempre ovalada e de baixa profundidade. O acentuar da erosão vai condicionar o aprofundamento da base e o seu alongamento. O "blowout" pode-se iniciar de várias maneiras (HESP, 2002):

1. Aquando dos ataques das vagas à face externa da duna frontal;
2. Aceleração topográfica do fluxo de ar sobre o topo da duna;
3. Mudanças na estrutura do coberto vegetal;

4. Galgamentos e aceleração da erosão marinha;
5. Acção humana.

Os sulcos da face e topo da duna frontal causadas pela dinâmica eólica e marinha iniciam o processo de formação do "blowout", depois é a actividade eólica que o acelera, mais ou menos, conforme a estrutura do coberto vegetal local.

A evolução da erosão origina a migração das margens do "blowout" (expansão lateral), dada a contínua deflação eólica na base e consequente colapso das paredes, obrigando à expansão da forma. Os "blowouts" podem evoluir para dunas parabólicas, corredores de deflação ou línguas de areia. Quando se localizam junto à base dunar, podem ser colmatados por dunas incipientes embrionárias mas, de uma forma efémera, dado que no período de maior agitação, as vagas podem destruir estas formas e reactivar o "blowout". Esta dinâmica acaba por reduzir o cordão dunar a um conjunto de dunas piramidais (residuais ou monticulares) (fot.13).

Foto.13 – O cordão dunar sujeito a processos de formação de "blowout" experimenta uma degradação que o conduz, progressivamente, a formas residuais



Aguçadoura, 17/11/03, 11.30h (a sul da fot.12)

III. 3. 3 – Arribas dunares

As arribas dunares (fot.14), não são dunas, são processos próprios da dinâmica dunar, correspondem a escarpas de erosão marinha, talhadas em antigas dunas.

As arribas dunares recuam por efeito de sapamento basal devido ao ataque das vagas em período de tempestade (PASKOFF, 1998). Incluem-se, como uma das tipologias porque, tal como os "blowouts" são fenómenos de transição e de preparação da modelação das formas dunares.

Quando sujeitas à dinâmica aéro-marinha, entendem-se como arribas vivas, ainda que, apenas, sazonalmente. Mas encontrando-se fora da acção do jacto do espraiado e

colmatadas, total ou parcialmente, por sedimentos ou detritos, de uma forma continuada, podem ser vistas como arribas mortas.

Foto.14 – Arriba dunar na duna frontal (Campo de golfe da Estela, 17/11/03, 13.30h)



III. 4 – CARACTERIZAÇÃO DO CORDÃO DUNAR

Considera-se que os sistemas dunares do segmento costeiro, correspondente à Área Protegida do Litoral de Esposende, foram gerados durante a Pequena Idade do Gelo, que ocorreu entre os séculos XV-XVI e os meados do século XIX (GOMES *et al.*, 2002).

Ao longo da Área Protegida do Litoral de Esposende é possível identificar o cordão dunar frontal, contudo a excessiva ocupação e impermeabilização dos espaços dunares tem dificultado a identificação e classificação de outros tipos de dunas (GOMES *et al.*, 2002).

Para sul da área de estudo a sucessão dunar é, aparentemente, idêntica, registando-se apenas o estreitar sucessivo do espaço dunar.

Assim, nesta abordagem será feito, de uma forma geral, o enquadramento biogeofísico do cordão dunar, mas incidindo, numa análise da geoforma até ao primeiro espaço interdunar.

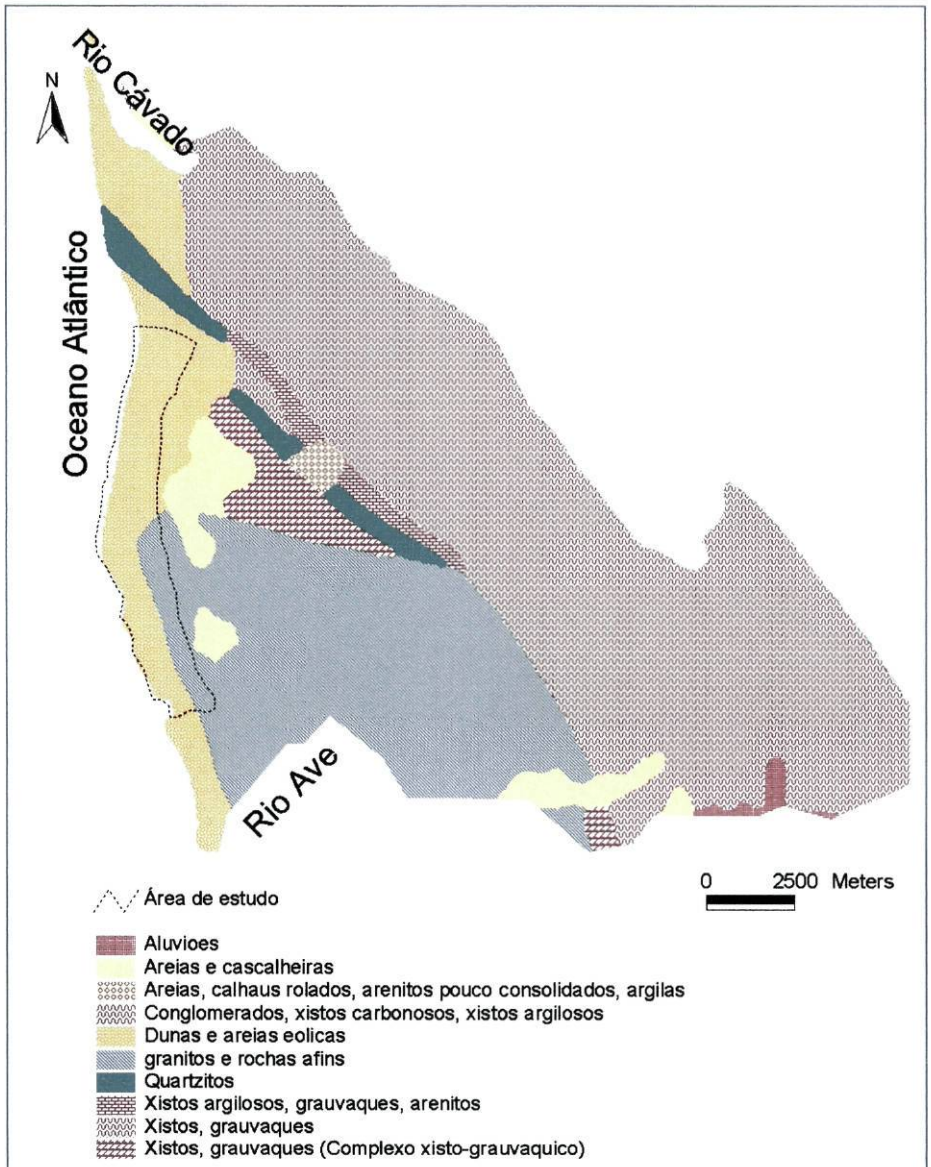
III. 4. 1 – Enquadramento biogeofísico

As notas explicativas das cartas geológicas que remontam à década de 70 não fazem qualquer referência à degradação dunar[51], referindo a existência quase contínua de um cordão dunar entre o Mindelo e a Amorosa, destacando-se apenas a remoção das areias para fins agrícolas (a criação dos campos de masseiras). Por isso, ou da parte dos autores, não havia sensibilidade para este tema, ou ele não tinha, ainda, consequências que o justificassem como problema. A segunda ideia parece-nos a mais válida.

[51] "As dunas formam faixa contínua ao longo de toda a orla costeira, sendo particularmente desenvolvidas na área de Apúlia e Fão (...) (Nota Explicativa da Folha 5C, 1965, p. 11)".

Em termos geológicos esta área apresenta-se coberta por diferentes formações modeladas em intervalos temporais distintos. Apesar do nosso estudo recair sobre parte de uma formação pelicular de cobertura (duna) interessa perceber a dinâmica do substrato rochoso, já que é daí que resulta a modelação do corpo dunar. Em termos genéricos, temos duas grandes manchas litológicas (fig.18):

1. A norte, uma mancha xistosa que se estende até Santo André (Aguçadoura), na qual se desenvolvem as praias e os campos dunares mais extensos da costa, com predomínio de praias de declive suave e areia fina;
2. De Santo André para sul, predominam os granitos, marcando um enfraquecimento do corpo dunar e uma diminuição da extensão das praias, as quais são constituídas por areia mais grossa, com um pendor mais acentuado.



Fonte: www.cnig.pt

Figura 18 – Esboço litológico da faixa litoral da Póvoa de Varzim

A "*grosso modo*", a linha de divisão destas duas áreas pode ser traçada pelo limite sul da exploração dos campos masseira que ocupam, sobretudo, as freguesias da Aguçadoura, Estela e Nabais (ver fig.3 – Enquadramento do segmento de costa em análise).

O substrato xistoso, a norte de Santo André, facilitou a criação de uma campo dunar bastante extenso e consistente associado a praias de areia fina e perfil suave.

Para sul de Santo André dominam as rochas eruptivas (os granitos). O limite sul da freguesia da Aguçadoura, caracteriza-se pela presença de uma mancha de granito porfiroide que se alarga para o norte de Aver-o-Mar, Amorim e Terroso (ver fig.3 – Enquadramento do segmento de costa em análise). Estas formações graníticas, particularmente as desenvolvidas a sul (nas freguesias de Aver-o-Mar e Póvoa de Varzim) ganham, na costa, contornos de reentrâncias rochosas de desenvolvimento E – W.

De Santo André, para sul, a costa apresenta-se salpicada por leixões predominantemente de desenvolvimento transversal à deriva litoral. Esta característica explica a predominância de pequenas enseadas que se sucedem ao longo da costa, destacando-se a da Senhora da Lapa[52], bem como, em parte, a estabilidade sedimentar deste trecho da costa, dado que, em muitos casos, os leixões têm a função de enrocamentos naturais, protegendo as faixas sedimentares do ataque da ondulação (fot.15).

Foto. 15 – Praia de enseada - acreção sedimentar entre leixões a sul de Santo André (02/05/04)



A disponibilidade sedimentar para constituir os cordões dunares não seria tão intensa como a norte, dado os granitos serem uma rocha mais resistente á erosão que os xistos. Os sedimentos resultantes da erosão dos granitos são mais desenvolvidos resultando daí praias de areia grosseira com um pendor mais acentuado e uma carga sólida mais difícil de ser mobilizada pelo vento.

[52] Na cartografia antiga, como no desenho da enseada feito pelo piloto José Gomes Alves em 1775 (M. AMORIM, 2002, p. 38), podemo-nos aperceber do desenvolvimento E – W, de duas reentrâncias rochosas que viriam a constituir a base dos futuros molhes norte e sul do porto da Póvoa de Varzim.

III. 4. 2 – Cronologia e dinâmica natural associada

III. 4. 2. 1 – Primeira fase construtiva

Como já foi referido, as dunas das áreas congéneres a esta faixa litoral, são datadas da Pequena Idade do Gelo (GRANJA, 2002) o que pressupõe idade idêntica para as da área de estudo. Contudo, a análise de determinados documentos históricos levam-nos a pensar que a sua génese teria sido iniciada numa fase anterior, correspondente à da Época Romana (séc.I AC a séc.X).

Esta génese poderia não ter sido mais que a formação de barras arenosas, ao longo do litoral, fruto do atrito gerado por tufos de vegetação, própria da dinâmica de um ambiente lagunar que promoveria a acumulação arenosa.

A deposição dos sedimentos e dos aluviões fluviais ao longo da área lagunar, bem como as areias sujeitas á deflação eólica e as transportadas pelas correntes marítimas, foram provocando o constante assoreamento dos espaços lagunares.

Este período foi caracterizado pela degradação das características do Óptimo Climático, facto que seria propício ao desenvolvimento de ambientes naturais de transição, favoráveis à construção dunar. O soterramento da Vila Mendo localizada no espaço marginal da actual freguesia da Estela, pelas areias, é um bom indicador da intensa dinâmica eólica deste período.

No reinado de D. Dinis (séc. XIII – XIV) a dinâmica estuarina parecia encontrar-se bem desenvolvida nos cursos de água que atravessavam este sector da costa, dado que a entrada e a saída de embarcações pela foz dos ribeiros era frequente (M. AMORIM, 2002, p. 23), tal como o atesta a navegabilidade da "Lagoa do Boído" nas Inquirições de 1258.

Terá sido neste período que surgiu o topónimo de Junqueira, derivado de antigas formações vegetais do tipo de juncos ou caniços, presentes neste espaço, bem como os topónimos de Regos[53], Lagoa[54] ou Tempres[55], os quais serão indicativos deste tipo de dinâmica litoral.

---

[53] A prática da abertura de grandes valas ou regos paralelas á costa, para suster o avanço das areias e para drenar os terrenos, era prática antiga e muito corrente, nesta área.

[54] A permanência de "lagoas" nos sectores terminais dos cursos de água poderá ser indicativo da presença de ecossistemas estuarinos e lagunares de génese mista (quer fluvio-continental, quer marinha).

[55] Eram os nomes dados a embarcações, pequenas e frágeis, usadas para circular ao longo destas lagoas.

III. 4. 2. 2 – Segunda fase construtiva

A segunda fase de construção dunar será a corresponde à Pequena Idade do Gelo (séc. XVI a XIX). Nesta fase, para além da dinâmica regressiva do oceano, que disponibilizou vastos depósitos arenosos da plataforma continental à dinâmica eólica, temos a intervenção antrópica sobre o meio natural. Esta pautou-se pela intervenção de regularização dos cursos de água, desflorestação de vastas áreas vegetadas e arroteamentos para a prática agrícola. Estas práticas facilitaram os processos de erosão acelerada das vertentes e das áreas litorais, possibilitando o aumento da carga sólida transportada ao longo do litoral.

O período referido caracterizou-se por um grande ganho sedimentar, relatando-se em certos pontos graves problemas com a quantidade de areia soprada para o interior.

A parte oeste da românica Villa Euracini, localizada no Alto de Martim Vaz, foi soterrada por areias que originaram dunas, com cerca de 4m de altura, sobre as suas edificações, obrigando a um recuo para leste, do qual resultou a génese da cidade da Póvoa de Varzim (FORTES, 1969).

No início do séc. XIX, os frades de S. Bento iniciam a sementeira de um pinhal[56] que "terá de comprido meia légua e de largo dez varas, para ter mão nas areias, que inundarão as terras já reduzidas a cultura, pois só por este modo se pode impedir tão grave ruína segundo mostra a experiência" (citado por M. AMORIM, 2002, p. 28).

A par desta dinâmica natural construtiva de litoral, iniciam-se os processos de destruição antrópica, centrada em torno do núcleo da Póvoa de Varzim que vem ganhando um crescente dinamismo urbano.

Assim, a segunda metade do séc. XVIII é marcada pelo avanço, da urbanização, para oeste, e pela saturação do espaço litoral adjacente à enseada da Senhora da Lapa.

III. 4. 2. 3 – Fase de degradação dunar

A parte final do séc. XIX é marcada pelo intensificar de rupturas ao longo da planície litoral, com a constante reconversão de áreas naturais em áreas urbanas. Esta progressão urbana assemelha-se a uma "mancha de óleo" que se vai estendendo quer para oeste, quer para norte, com a construção avenidas marginais, como o clássico "Passeio Alegre".

---

[56] Génese, do que resta, do pinhal das dunas do Rio Alto, "capa" promocional do actual empreendimento turístico (campo de golfe e parque de campismo).

O peso urbano sobre os ecossistemas litorais torna-se crescente e constante. Um exemplo é o recente dinamismo da vila de Aver-o-Mar que nasceu sobre o areal da freguesia de Amorim.

Esta progressiva delapidação dos ecossistemas litorais, certamente, será devida a novas motivações profissionais da população residente que deixa de se sentir tão dependente do mar, começando a desenvolver uma atitude de laxismo e distância perante este meio; por outro lado, o avanço da tecnologia traz o incremento das máquinas na arte da pesca e da exploração dos recursos do mar.

As dunas passam a ser um ponto de trânsito, multiplicando-se os sulcos e os corredores de deflação eólica associados à progressiva destruição da vegetação.

O crescimento económico promove a exploração de inertes para a construção civil, pois como afirma S. AMORIM (2002, p. 7) "o granito das construções de casas e ruas do núcleo antigo desaparece e dá lugar à areia nas edificações marginais". Inicialmente, esta remoção da geoforma dunar, revela-se repleta de vantagens, face aos lucros associados à venda das areias.

Também a dinâmica hídrica continental sofre perturbações com a artificialização do sector terminal dos leitos de alguns cursos de água, visando a drenagem das margens, como é o caso do ribeiro do Esteiro, em Aver-o-Mar[57].

O séc. XX (particularmente a segunda metade) é caracterizado pela degradação natural e induzida das dunas, devido a duas causas principais:

- ✓ Uma de ordem natural, a qual consiste no retomar da dinâmica transgressiva marinha que sucedeu ao termo da Pequena Idade do Gelo;
- ✓ Outra de ordem antrópica, caracterizada pela exploração excessiva dos recursos litorais (inertes) e pelas deficientes intervenções estruturais costeiras e fluviais (a adopção de estratégias de intervenção pautadas por estruturas fixas e estanques).

Este problema faz-se sentir de uma forma mais intensa dada a vertiginosa saturação urbana das áreas litorais e consequente delapidação do património natural[58] local. Contudo,

---

[57] Assumindo-se, este, como um caso típico de intervenções paliativas que geram uma mão cheia de problemas para a edilidade local.

[58] O início do séc. XX é marcado pela tendência de avanço para oeste, provocando perturbações nos ecossistemas marinhos e originando a perda de antigas explorações de crustáceos, sediadas em formações rochosas entretanto destruídas. A perda de biodiversidade é uma das consequências do desenvolvimento do fenómeno de constrição costeira ("Coastal Squeeze" in NICHOLLS e BRANSON, 1998).

há que realçar que os actuais problemas problemas de degradação da dunar eram, anteriormente, encaradas como ganhos[59] e vantagens.

Somente na década de 70, o risco de perda de bens materiais devido à sua exposição aos ataques do mar, na Aguçadoura, motivou manifestações populares contra a actividade dos areeiros (M.AMORIM, 2002, p. 33), ou seja, quando a degradação dunar se assume como um problema e passa a ter consequências nefastas para a vida das pessoas.

No séc. XVIII, as Memórias Paroquiais de 1736 (BARBOSA, 1758) relatavam que a capela de Santo André "localiza-se junto às praias em areal deserto". Bastou pouco mais de um século para este espaço (a praia da Aguçadoura, a norte de Santo André) se alterar profundamente.

M. AMORIM (2002, p. 27) citando um relatório de 1908 para o Departamento Marítimo do Norte, descreve que "este espaço (Santo André) é ocupado por barracas de pescadores, em madeira e com cobertura de palha", ainda para lá da linha que hoje define a LIMPAVE[60], tanto que algumas delas eram destruídas pelas marés vivas.

Esta ideia ajuda-nos a perceber a génese da ocupação aleatória e descontrolada do nosso litoral, dado que, às barracas temporárias de madeira, sucedem-se as permanentes de cimento, construídas com as areias dos espaços adjacentes que, de dunares, passam a ajardinados. Estas vão-se multiplicando, de modo que, hoje, a saturação urbana estende-se até à praia alta, assumindo em alguns lugares periféricos como a Aldeia Nova ou a Boucinha, um crescimento completamente caótico.

Termino mas não resisto a citar, uma sugestiva frase de Carlos CANELHAS (citado por CARMO e SEABRA-SANTOS, 2000, p. 55), o qual, referindo-se à idade biológica da terra, dizia que " (...) o homem moderno existe há quatro horas! Descobrimos a agricultura na última hora e meia. A Revolução Industrial começou há um minuto! Nestes últimos sessenta segundos de tempo biológico, os seres humanos conseguiram fazer do paraíso... uma lixeira".

---

[59] "As dunas costeiras em Portugal (...) eram, até há pouco tempo, apenas vistas como um espaço de desterro, de isolamento, de maldição que, para além de não servirem para quase nada, pareciam servir, tão só, para soterrar os terrenos (...)" (ALMEIDA, 1998,p. 43).

[60] Linha da máxima praia-mar de águas vivas equinociais (INAG, 1994).

III. 5 – UNIDADES DE PAISAGEM

Apesar de estarmos a falar de uma pequena faixa litoral, as situações de diversidade paisagística sucedem-se. Assim, para procedermos a uma análise mais metódica da generalidade de ecossistemas que aqui se cruzam (Rio Alto – enseada da Senhora da Lapa) e do sistema dunar, em particular, procedemos á criação de Unidades de Paisagem (fig.19) enquanto "espelho da realidade física, biológica, social e cultural de uma região" (RIBEIRO TELES, 1975).

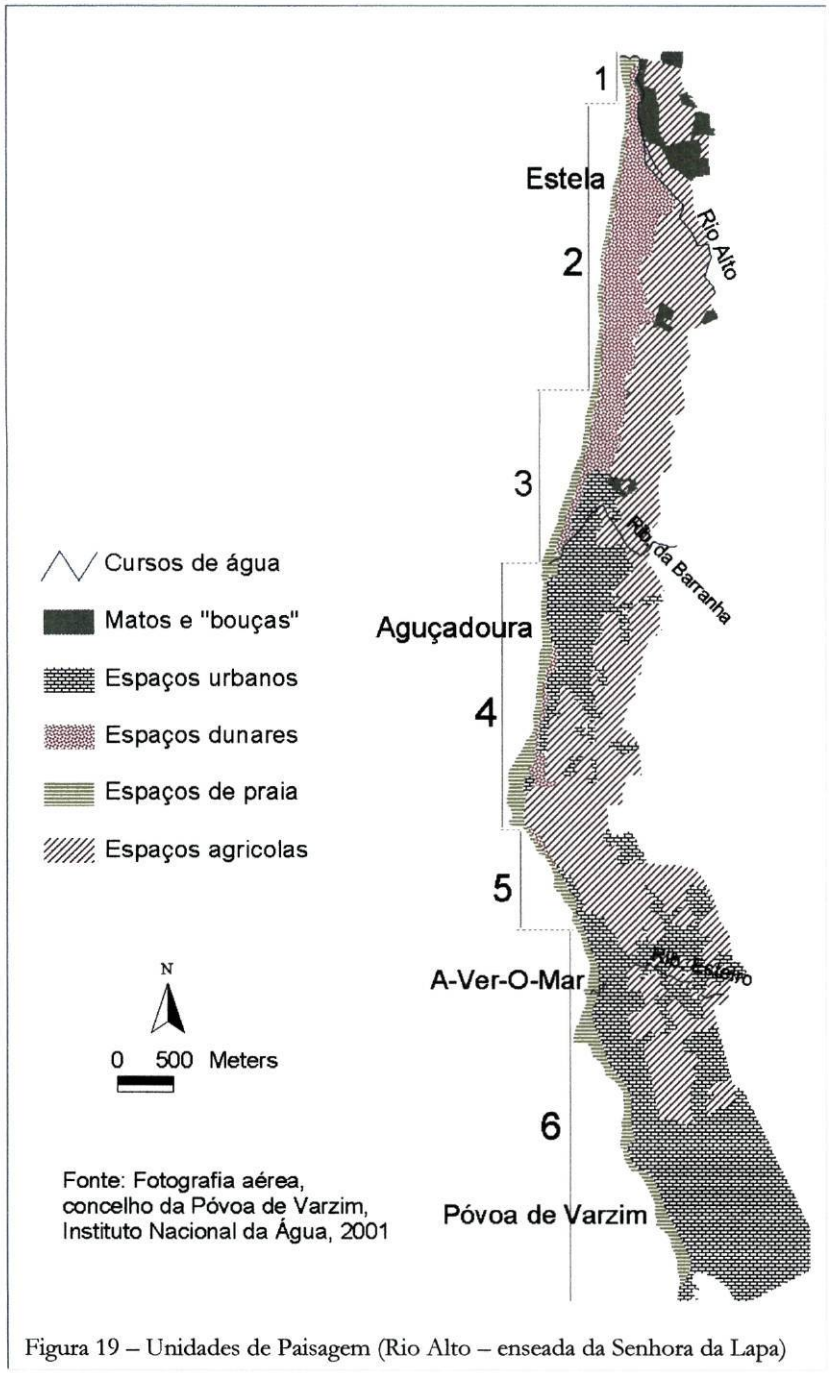


Figura 19 – Unidades de Paisagem (Rio Alto – enseada da Senhora da Lapa)

A percepção da interacção entre o meio natural e o edificado é fundamental para o processo de planeamento, no sentido que se procure um consenso entre as particularidades ecológicas do meio natural e as aspirações económicas da sociedade. "A definição de unidades territoriais que exprimem a caracterização do sistema biofísico com vista ao ordenamento, (...) baseia-se geralmente em critérios de homogeneidade relativa (quad.VII) no que diz respeito a um conjunto de componentes significativos (...)" (CANCELA D´ABREU, 1989).

Quadro VII – Unidades de Paisagem

Unidades de Paisagem á escala sub-Local / **Variáveis Consideradas**		1 Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela	2 O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela	3 Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha	4 Do ribeiro da Barranha até Santo André	5 De Santo André até á praia de Quião	6 Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa
Dominância de equipamentos	Espaço edificado concentrado						x
	Espaço edificado misto			x	x		
	Espaço edificado disperso					x	
	Equipamentos recreativos		x	x			x
Dominância do sistema agrícola	Agricultura moderna em mosaico (estufas)			x	x		
	Agricultura tradicional em mosaico (masseiras)	x		x	x	x	
Padrão agro-florestal		x					
Dominância do sistema vegetativo	Sucessão de estratos vegetativos limitada		x		x	x	
	Suessão de estratos vegetativos variada	x		x			
	Estratos arbustivos ("bouças")	x					
	Pinhal	x					
Sucessão das geoformas	Praia				x	x	x
	Praia-duna frontal		x	x	x	x	
	Praia-duna frontal-espaço interdunar	x					
Dinâmica das geoformas	Livre	x					
	Mista			x			
	Condicionada		x		x	x	x

III. 5. 1 – Síntese descritiva das Unidades de Paisagem

1 – Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela (fig.20)

No sector norte da freguesia da Estela, a duna adquire declives suaves, marcada pela ausência de intervenções dunares relevantes, exceptuando a "regularização" da foz do Rio Alto. Dado o seu enquadramento, não se percebe a razão da sua execução.

Destaca-se a manutenção da tradicional economia da exploração das masseiras, feita num regime de complementariedade com a geoforma que a suporta, se bem que, pontualmente, às masseiras, já se vão sucedendo as estufas.

A ausência de frente urbana, promove a recuperação de contornos mais característicos (fot.16) do campo dunar, apenas interrompidos pelos trilhos pedonais e pelos sulcos de veículos motorizados, podendo-se constatar uma sucessão morfológica equilibrada, da praia até ao primeiro espaço interdunar.

Contudo, a duna mantém uma tendência regressiva; os corredores de deflação eólica ou os "blowouts", em sectores desprovidos de vegetação, são indícios dessa tendência, mas que é, uma tendência, acima de tudo, natural e incontornável[61].

Foto.16 – Aspecto do cordão dunar frontal no norte da Estela (norte do Campo de golfe), 17/11/03



[61] Os processos de transgressão marinha e regressão dos ecossistemas costeiros, actuam como um todo, não sendo faseados, nem apresentando limites estanques. As adaptações naturais dos ecossistemas sucedem-se, independentemente das intervenções antrópicas.
A composição das comunidades vegetais procura responder aos novos estímulos do meio natural. O estrato herbáceo deixa de ocupar áreas tão avançadas e a frente dunar perde consistência, ficando modelada em arriba com sulcos e "brechas", cedendo quantidades consideráveis de sedimentos à praia em "deficit" sedimentar. A colmatação das fissuras é feita à custa de sedimentos antes estabilizados, os quais sustentavam as primeiras linhas de pinhal, que começa a ficar mais sensível aos fenómenos da salsugem.

2 – O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela (fig. 21)

O campo de golfe da Estela deve destacar-se como uma das obras mais marcantes da área, em termos de intervenção dunar, que vem quebrar a "monotonia" paisagística e trazer contornos de choque, claro, entre o meio natural e o humano.

Esta imponente obra, construída sobre a duna frontal e a praia alta, obriga a constantes intervenções na face dunar a barlavento, com o propósito de regularizar a faixa oeste do campo, através da construção de taludes por injecção artificial de areia, "sustentados" na base por enrocamentos de sacos de areia (foto.17).

Foto.17 – Sector norte do campo de golfe da Estela (Estela, 01/07/03)

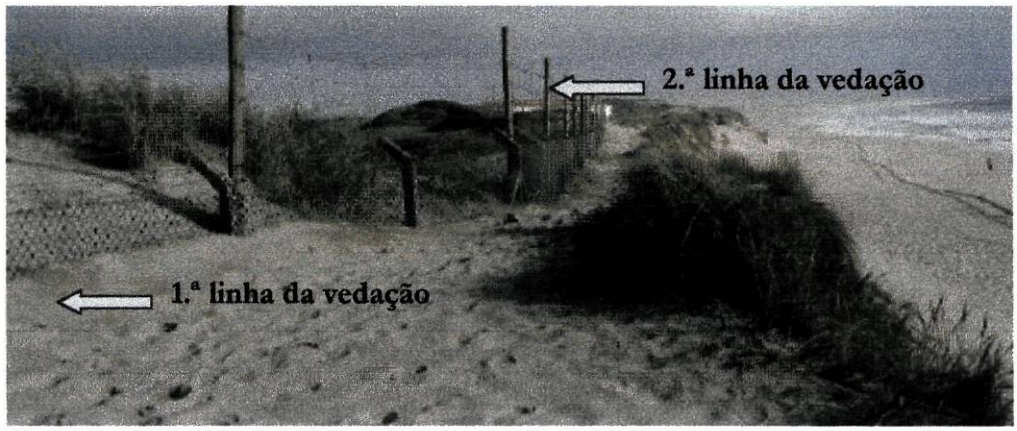


Para sul, o estreitamento do cordão dunar artificial e o aumento da sua altura e declive acentuam a mobilidade da areia, não facilitando a fixação das comunidades vegetais. A remoção de areia pelo mar torna-se mais eficaz, a acumulação decresce pela falta de pontos de atrito, ficando à vista o reforço da "defesa dunar" novamente, com sacos de areia.

Nos espaços onde a duna frontal não está impermeabilizada, nota-se uma degradação crescente do estrato herbáceo e a gradual diminuição do declive da arriba modelada na face dunar; sendo constante a presença de sulcos, "blowouts" e corredores de deflação eólica. As areias vencem o declive da face a barlavento, passando o topo dunar e atingindo o seu interior. Esta situação favorece a migração do corpo dunar, o qual, na sua dinâmica regressiva, galga por completo, numa extensão considerável, a vedação do campo de golfe.

Destaca-se o facto, curioso, de a vedação estar a servir de armadilha, promovendo uma considerável acumulação a sotavento, visível na elevação do nível da areia em relação à altura da vedação, chegando a ultrapassá-la, por completo, em alguns pontos (fot.18).

Foto.18 – Aspecto da regressão dunar (Estela, 01/07/03)



A parte terminal do campo, a sul, é marcada por uma suavização do perfil da geoforma dunar, se bem que, pela função recreativa a que está sujeita não será passível de recuperação antrópica ou de regeneração natural (fot.19).

Foto.19 – Perspectiva do cordão dunar na parte sul do campo de golfe (Aguçadoura, 01/07/03)



3 – Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha (fig. 22)

A freguesia da Aguçadoura marca a passagem gradual para o espaço urbano. Assiste-se à descontinuidade entre um espaço ruralizado, marcado pela exploração dos campos de masseiras e de estufas, para um espaço urbanizado, constituído pelo núcleo urbano da Aguçadoura. A expansão urbana faz-se sentir, sobretudo, pela saturação residencial que chega a ocupar todo o espaço da duna frontal.

Contudo, apesar do seu aspecto caótico e degradado, o corredor dunar ainda se pode isolar do espaço construído, se bem que o desmazelo, no cuidado das passadeiras, e o número de trilhos pedonais e de motociclos, sejam uma constante.

Esta situação ajuda a explicar, de uma forma bastante clara, o fenómeno de "constrição costeira" que se faz sentir neste sector do litoral (fot.20).

Foto.20 – Exemplo do fenómeno de "constrição costeira" (Aguçadoura, 01/07/03)



A linha das construções mais tradicionais começa a ser ultrapassada por novos conjuntos de edifícios que avançam sobre o espaço dunar frontal, assistindo-se ao paradoxo de tentar recuperar e/ou estabilizar a barlavento o espaço dunar que se vai consumindo a sotavento.

4 – Do ribeiro da Barranha até Santo André (fig. 23)

Até à ribeira da Barranha, o cordão dunar afirma-se de uma forma consistente e, apesar de sujeito ao fenómeno de constrição costeira, está, a espaços, livre de construções ou estas revelam-se pouco significativas.

Para sul, a duna frontal encontra-se muito rarefeita. O espaço dunar interior e o espaço interdunar encontram-se sujeito a uma forte pressão urbana e a face a barlavento da duna frontal, na parte central da freguesia da Aguçadoura, não é agora mais que um fino cordão de areia, ornamentado por chorões, a embelezar as paredes de betão que marcam o limite da expansão urbana (fot.21).

Tal como na restante área observada, as avenidas marginais constituem os elementos mais característicos do traçado urbano (fot.21). Aqui, torna-se complicado falar de degradação do cordão dunar, dado este assumir feições residuais.

Foto.21 – O cordão dunar com um aspecto residual (Aguçadoura, 01/07/03)



À medida que nos afastamos do centro da freguesia, nota-se uma descontinuidade do espaço construído; gradualmente vai passando a esparso. Consequentemente, o espaço da praia alta aumenta e a face do cordão dunar retoma alguns dos seus traços característicos (fot.22), em áreas menos urbanizadas.

As descontinuidades geradas na ocupação do espaço originam sucessivas alternâncias em termos de exploração rural ou urbana, ao longo do cordão dunar. Esta tendência vai-se manter até Santo André.

5 – De Santo André até à praia de Quião, a norte de Aver-o-Mar (fig. 24)

Entre Santo André e a praia de Quião não se assiste, ainda, a uma pressão urbana contínua e extrema sobre a duna frontal.

Foto.22 – O estreitamento do cordão dunar frontal (sul da Aguçadoura , 01/07/03)



Os espaços dunares interiores não foram ainda urbanizados e o crescimento urbano processa-se nessa faixa. Contudo, o dinamismo a que se assiste deixa adivinhar que esta situação de menor pressão é temporária, acabando por vir a progredir para barlamar.

A proliferação de estradas em terra batida, estufas e outros equipamentos mostra que a impermeabilização da área e a alteração da dinâmica natural, são cada vez mais evidentes. O cordão dunar, nas secções em que se destaca, assume a sua função defensiva (fot.23), mas, mais própria de uma modelagem antrópica que de uma consequência natural.

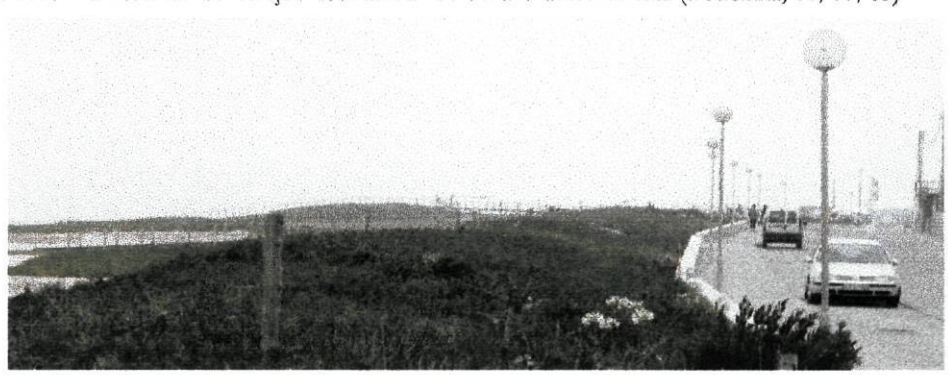
À medida que caminhamos para sul, o cordão dunar frontal vai ficando cada vez mais constrito entre a praia, as masseiras e o espaço urbano quase contínuo. O cordão dunar acaba por passar a residual. A vegetação torna-se rarefeita e descaracterizada, sendo, na maior parte, constituída por espécies infestantes, tais como o chorão.

Foto.23 – Paisagem dos campos-masseira (Santo André, 11/07/03)



Gradualmente, os espaços agrícolas tradicionais das masseiras vão sendo substituídos por estufas e cimento e os que se encontram mais a oeste, por implantações urbanas que se estendem até à praia alta. O apropriamento urbano dos espaços residuais dunares e de praia alta é contínuo, atribuindo uma função decorativa à estreita faixa localizada entre a praia alta e os muros de cimento que bordejam as avenidas marginais (fot.24).

Foto.24 – O retomar da "função decorativa" do cordão dunar frontal (Boucinha, 11/07/03)



6 – Da praia de Quião (norte de Aver-o-Mar) até á enseada da Senhora da Lapa (fig. 25)

O norte da vila de Aver-o-Mar marca a linha de passagem para um espaço maciçamente urbanizado. Apresenta, assim, uma grande descaracterização espacial, onde se cruzam novas e antigas construções, a proliferação de estruturas urbanas em espaços ruralizados e a extrema impermeabilização da frente de mar, formando um conjunto caótico e desorganizado, cuja principal característica reside na passagem abrupta do espaço urbanizado para o espaço de praia (fot.25).

A partir da Aldeia Nova e, particularmente, da frente de mar da vila de Aver-o-Mar, deixa de se poder falar de cordão dunar frontal.

Os raros pontos de espaço dunar que se podem ver, vão agonizando, entre trilhos, casas, comércio, apoios de praia e carros, que circulam selvaticamente, até que desaparecem, restando apenas o espaço de praia com os respectivos apoios que não são mais que uma extensão do conjunto urbano que os antecede.

Foto. 25 – A progressiva descaracterização dos espaços dunares e de praia (Aver-o-Mar, 11/07/03)



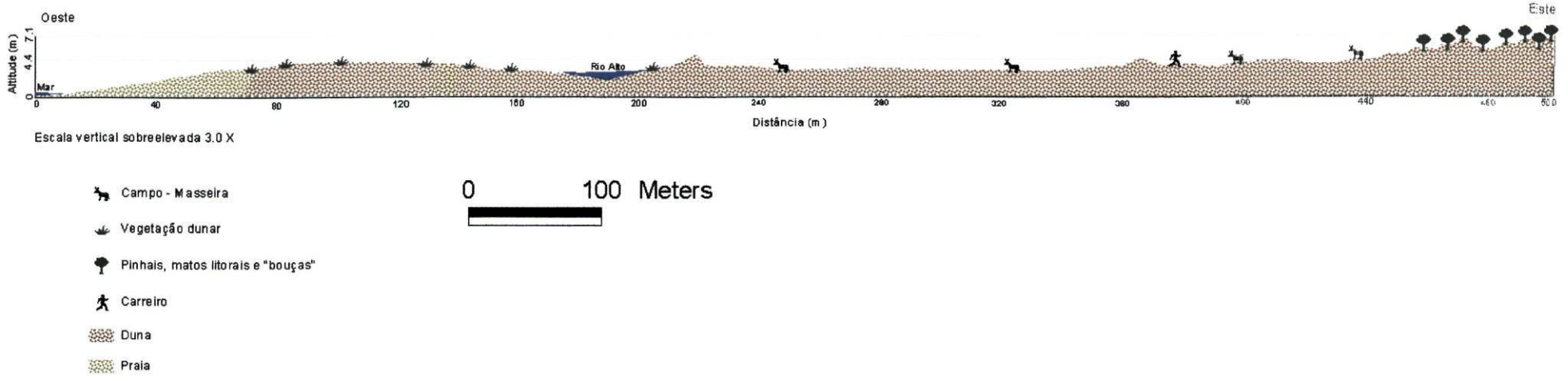


Figura 20 – Perfil esquemático da foz do Rio Alto evidenciando as principais unidades biogeográficas

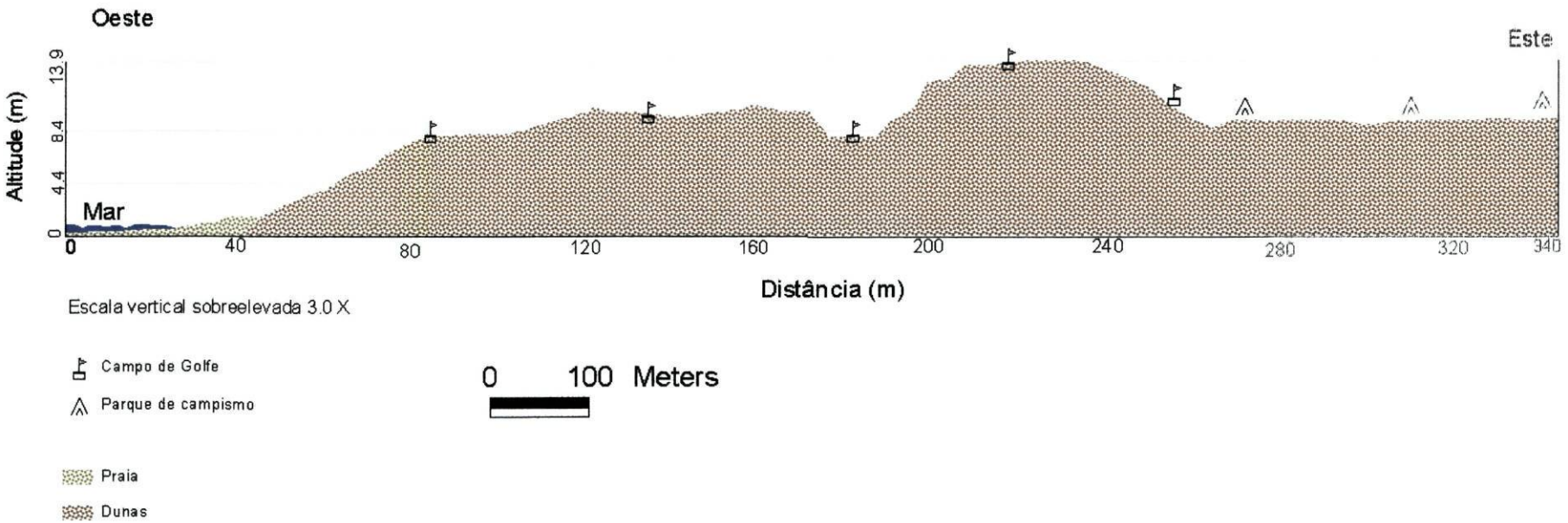


Figura 21 – Perfil esquemático do campo de golfe e parque de campismo da Estela evidenciando as principais unidades biogeográficas

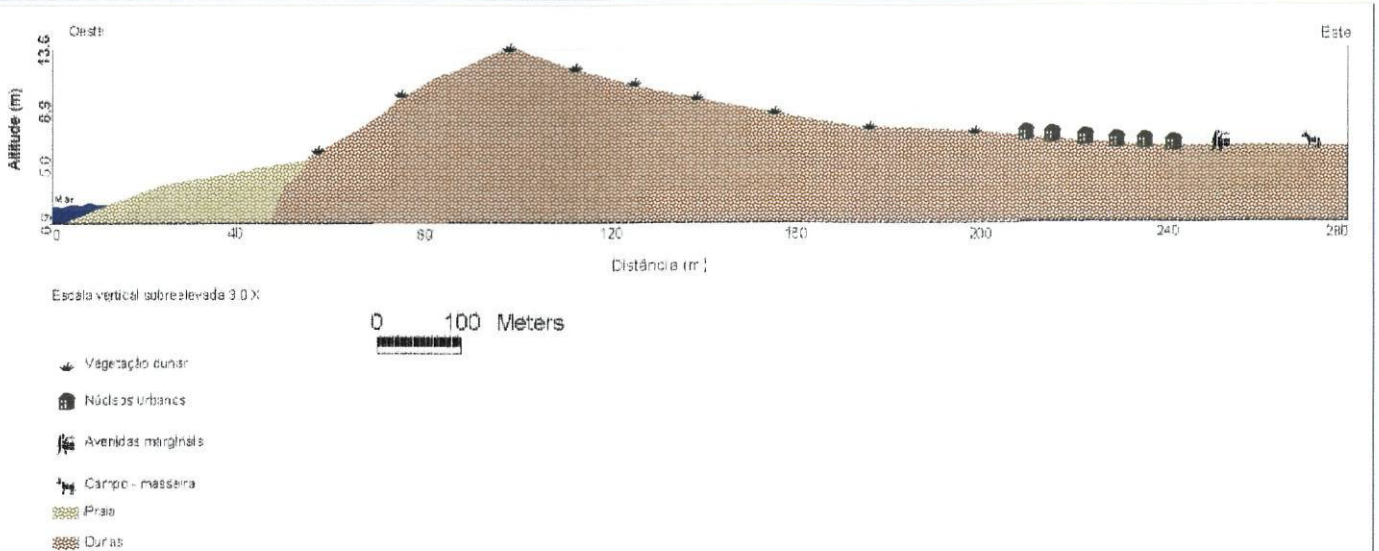


Figura 22 – Perfil esquemático da foz do norte da Aguçadoura evidenciando as principais unidades biogeográficas

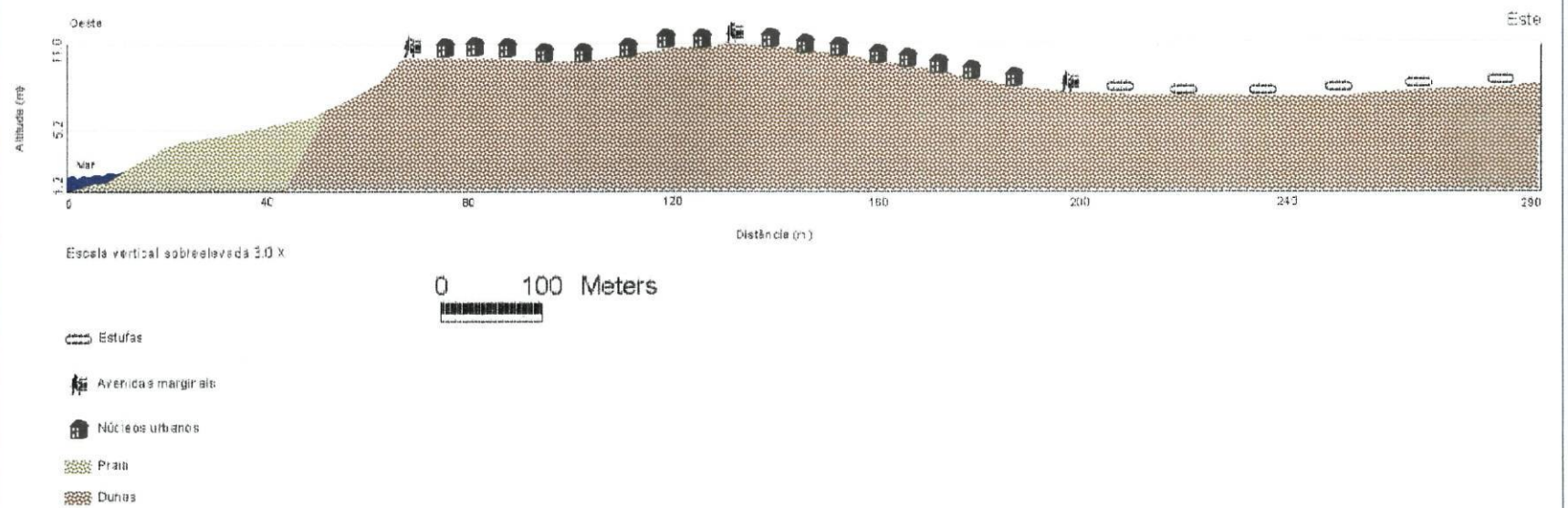


Figura 23– Perfil esquemático do centro da Aguçadoura evidenciando as principais unidades biogeográficas

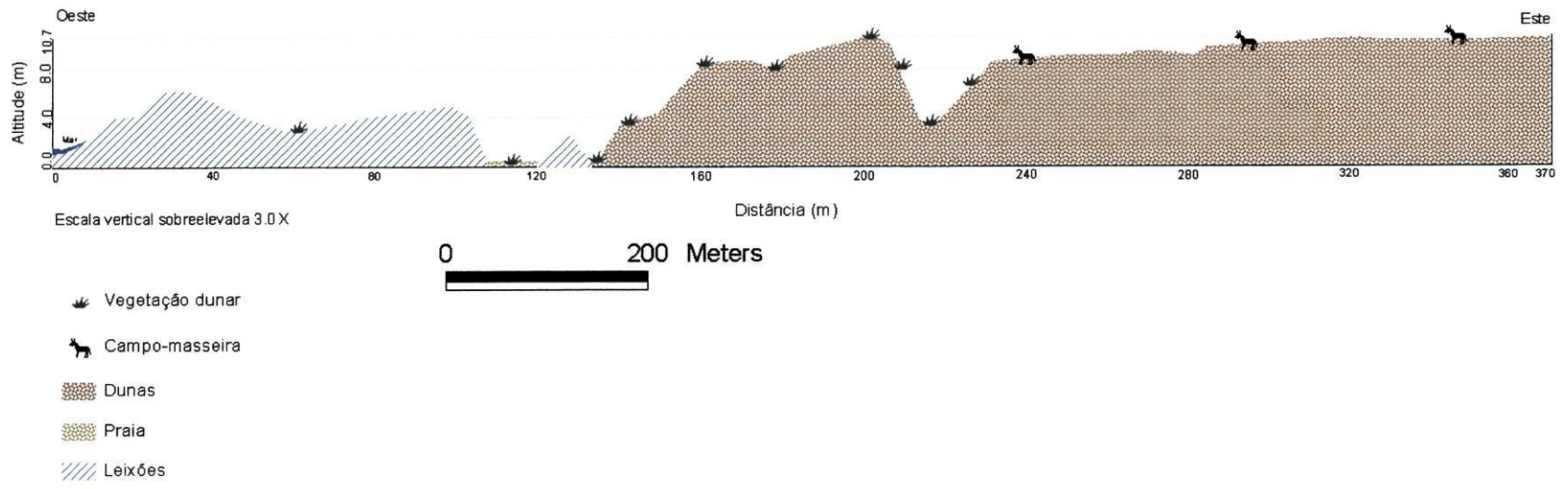


Figura 24 – Perfil esquemático do sul de Santo André evidenciando as principais unidades biogeográficas

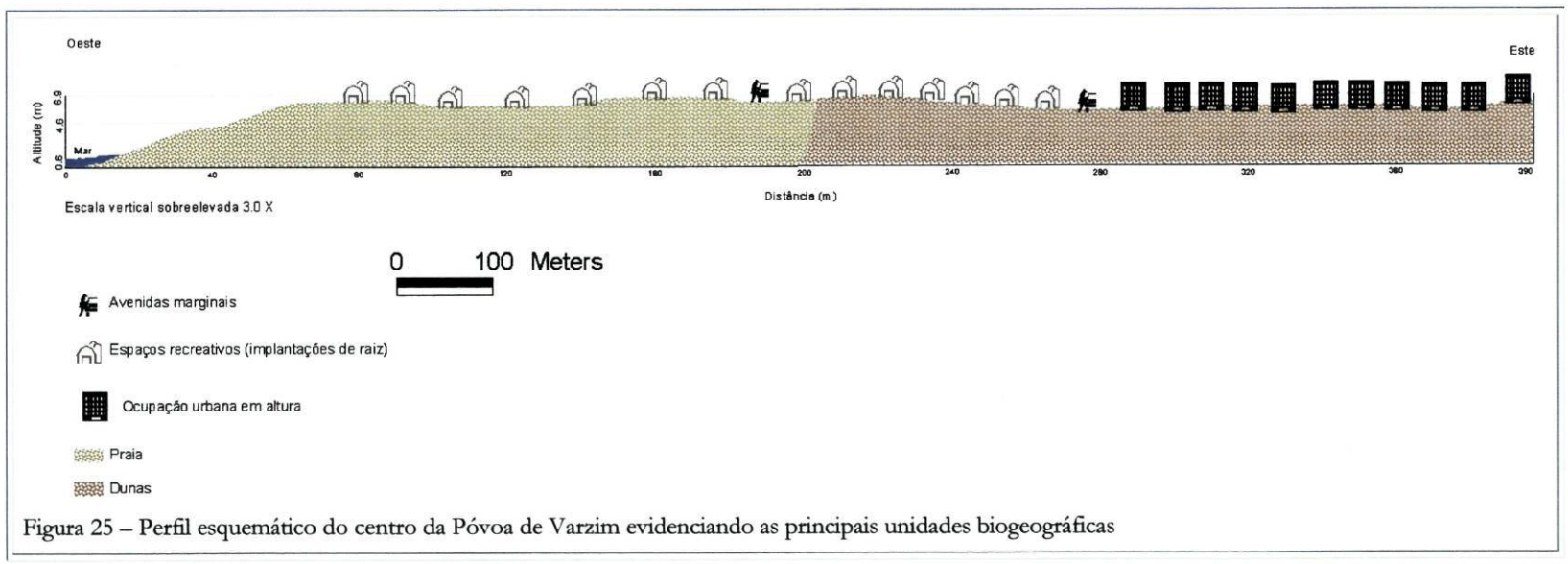


Figura 25 – Perfil esquemático do centro da Póvoa de Varzim evidenciando as principais unidades biogeográficas

III. 5. 2 – Interacção homem – meio natural

Propomos, de seguida, a análise, nestas Unidades de Paisagem, de um conjunto de variáveis susceptíveis de esclarecerem acerca das características da interacção entre o sistema antrópico e o sistema natural passíveis de provocarem situações de ruptura e conflito entre o homem e o meio, isto é, situações de risco natural.

III. 5. 2. 1 – Análise morfológica do cordão dunar frontal

O corpo dunar frontal só tem verdadeira expressão entre a foz do Rio Alto e a Ribeira da Barranha, apresentando sectores com uma sucessão ecológica de considerável relevo. Daí para sul, a tendência é para a descaracterização do cordão, ficando progressivamente mais constrito entre o espaço agrícola e o urbano e a faixa de praia.

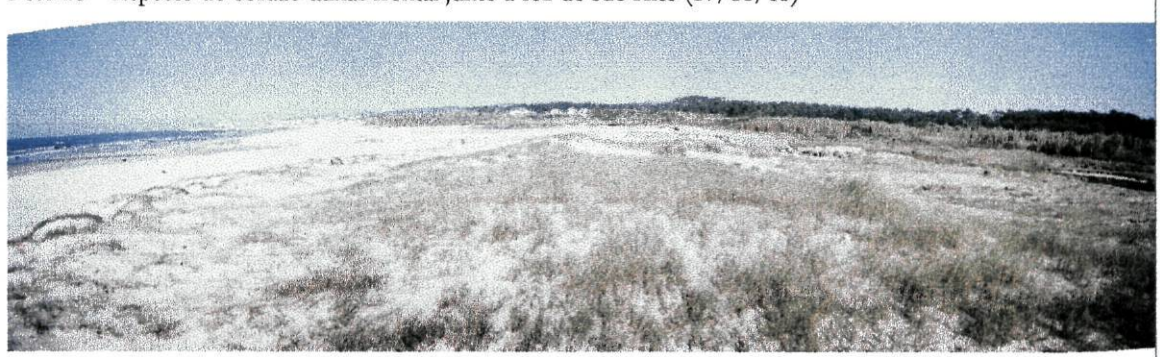
O espaço interdunar e de dunas interiores encontram-se muito adulterados, sofrendo uma implantação urbana e agrícola acentuada, logo, em termos de caracterização morfológica e ecológica, este conjunto torna-se pouco interessante.

Toda a faixa dunar será caracterizada, de uma forma genérica; porém, o enfoque será colocado sobre a análise da morfologia e da sucessão ecológica no sector dunar frontal.

1 - Da foz do Rio Alto até ao campo de golfe da Estela (fot.26)

Neste sector, a proximidade de uma fonte sedimentar como o Rio Alto e a escassez de intervenções antrópicas directas permitem-nos encontrar um conjunto de características diferentes daquelas que podemos observar nos restantes sectores.

Foto.26 – Aspecto do cordão dunar frontal junto á foz do Rio Alto (17/11/03)



Emancipa-se um pequeno cordão dunar frontal, cuja base, a barlavento, é bordejada por uma pequena bancada de dunas incipientes embrionárias em aparente coalescência. O

espaço interdunar é ocupado por uma área deprimida, onde se sucedem pequenas formas dunares, dispersas caoticamente.

Destacam-se possíveis formas parabólicas ou parabolóides e películas arenosas transgressivas. Este conjunto é limitado, a leste, pelo Rio Alto. O campo dunar interior é ocupado por campos de masseiras, matos litorais e floresta (pinhal).

2- O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela

Neste sector, a duna encontra-se talhada em arriba, sendo marcada pela presença de rampas dunares artificiais, a colmatarem brechas presentes na face dunar (fot.27), e técnicas de defesa leves (enrocamentos com sacos de areia).

Foto.27 – Limite oeste do campo de golfe da Estela (Estela, 01/07/03)



Esta situação de choque é mais intensa, em virtude da rectilinearidade da parede que sustenta a vedação do campo, a qual não acompanha a tendência ondulatória da costa, tentando "fixar" a geoforma nessa posição, através de constantes colmatações da face da arriba dunar e consequente semi-estabilização por intervenções não-estruturais (fot.28).

Foto.28 – Perspectiva do cordão dunar ao longo da parte sul do campo de golfe (Estela, 01/07/03)



O trabalho erosivo aero-marinho e a dinâmica antrópica promovem o desenvolvimento de arribas dunares naturais (resultantes do entalhe da face da duna frontal pelos agentes erosivos, apresentando um perfil mais suave e caótico) e artificiais (taludes arenosos construídos pelo homem, com o propósito de recuperar e "estabilizar" a face da duna frontal, de perfil mais acentuado e rectilíneo). Em ambos os casos, encontram-se, associados, cones de dejecção, na base, e cornijas dunares, no topo.

No interior do campo de golfe, as formas dunares individualizadas são poucas, distinguindo-se apenas algumas parabólicas, parabolóides, linguiformes, transversas e algumas dunas incipientes do tipo residual.

Onde a dinâmica dunar é menos condicionada, aparecem sulcos e "blowouts" intercalados por dunas residuais e corredores de deflacção eólica, a partir dos quais, evoluem algumas formas dunares transversas transgressivas e películas arenosas transgressivas.

3 – Entre o campo de futebol da Aguçadoura e o Ribeiro da Barranha

À medida que caminhamos para sul, o choque entre o espaço natural e o edificado torna-se mais evidente, cada um procurando ganhar terreno ao outro, promovendo a constrição costeira (fot.29) do cordão dunar.

Foto.29 – Exemplo do fenómeno de "constrição costeira" (Aguçadoura, 01/07/03)
Para que se preserve a manutenção do corpo dunar, é necessário que se disponibilize espaço para o interior para que este possa regredir. Porém, o espaço construído, não permite tal dinâmica.



Termo adaptado do conceito original "Coastal Squeeze" (NICHOLLS e BRANSON, 1998).

O cordão dunar frontal encontra-se muito degradado por sulcos e formas evoluídas de "blowouts" e corredores de deflação, Não obstante a tendência de migração é limitada pela artificialização da área a sotavento, por espaços urbanos e recreativos.

Para sul do campo de futebol, a dinâmica processa-se de uma forma mais natural, ficando a secção do espaço interdunar livre, acabando, no entanto, mais à frente por ficar ocupada por habitações.

Na secção dunar, menos sujeita à pressão urbana, constata-se a existência de movimentos transgressivos das formas que compõem o cordão dunar. Este continua modelado em arriba, mas de génese natural, menos pronunciada, mantendo uma tendência de recuo materializada na sucessão de formas dunares incipientes dinamizadas por fenómenos erosivos como sulcos, "blowouts" e corredores de deflação eólica.

Podemos encontrar presentes, neste sector, dunas transversas, algumas formas parabolóides, linguiformes transgressivas e dunas residuais. A base do cordão dunar frontal é bordejada por uma estreita bancada de praia alta, ocupada por dunas embrionárias, colonizadas por vegetação pioneira, as quais ainda que, aparentemente efémeras, conferem alguma estabilidade ao conjunto. Uma das diferenças mais significativas relativamente à secção anterior deve-se à disposição e desenho dos "blowouts", sulcos e brechas dunares:

- ✓ Nas arribas dunares artificiais, estes processos desenvolvem-se mais próximos do topo da duna, apresentando um declive muito acentuado;
- ✓ Nas arribas dunares naturais, estes processos desenvolvem-se próximos da base dunar, apresentando um declive mais suave e entalhes menos pronunciados.

4 – Sul da Ribeira da Barranha

Para sul do Ribeiro da Barranha, o espaço dunar torna-se muito rarefeito, pobre e muito pouco variado. O espaço dunar é muito descaracterizado (fot.30), identificando-se, pontualmente, formas dunares efémeras e ressaltos de praia ocupados por vegetação pioneira. Apenas se diferenciam formas dunares residuais; nucleares ou lineares. A praia vai passando gradualmente de dissipativa a reflexiva, apresentando bermas cada vez mais pronunciadas.

Foto.30 – O cordão dunar com um aspecto residual (Aguçadoura, 01/07/03)



III. 5. 2. 2 – Sucessão ecológica

Para se proceder à análise da sucessão ecológica seguiu-se a obra *"Sistemas dunares do litoral de Esposende"* (GOMES *et al.*, 2002), dado que a proximidade geográfica à área de estudo, e a afinidade entre os corpos dunares presentes, justifica a aplicação da síntese vegetativa realizada nesta obra.

Quadro VIII – Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela

Local		Espécies		Características gerais
		Nome científico	Nome vulgar	
Praia alta (nível da maré alta)		- *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella*	- Estorno - Couve marinha	A ausência de *Elymus farctus* denota um desequilíbrio na sucessão ecológica, dado ser o primeiro ponto de atrito à deflação eólica. A presença da *Ammophila arenaria* afecta a um pequeno cordão arenoso pode ser indicativo da progressiva recuperação do corpo dunar.
Cordão litoral	Flanco Oeste	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Honchenya peploides* - *Euphorbia paralias* - *Eryngium maritimum* - *Otanthus maritimus*	- Estorno - Couve marinha - Sapinho da praia - Morganheira da praia - Cardo marítimo - Cordeiros de praia	A Ammophila arenaria é a espécie dominante, ocorre em tufos, sendo ladeados por montículos arenosos com tendência a coalescerem. As restantes espécies encontram-se dispersas entre a primeira.
	Topo	- *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Honchenya peploides* - *Eryngium maritimum* - *Otanthus maritimus*	- Estorno - Couve marinha - Sapinho da praia - Cardo marítimo - Cordeiros de praia	Em termos vegetativos, é quase que uma continuidade do flanco oeste. Acentua-se, no entanto, a predominância da Ammophila arenaria em relação às outras espécies.
	Flanco Leste	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Euphorbia paralias* - *Polygonum maritimum* - *Otanthus maritimus*	- Estorno - Couve marinha - Morganheira da praia - Polígono da praia - Cordeiros de praia	A Ammophila arenaria continua a ser a espécie dominante. Destaca-se a presença do *Polygonum maritimum*, planta nitrófila, comum em áreas de acumulação detritica marinha e em áreas que foram sujeitas a galgamentos marinhos.
Área interdunar (transição para espaços urbanos e/ou agrícolas)		- *Medicago marina* - *Silene littorea* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Euphorbia paralias* - *Polygonum maritimum* - *Otanthus maritimus* - *Aetheorhiza bulbosa* - *Eryngium maritimum* - *Anthyllis vulneraria* - *Carpobrotus edulis* - *Salsola kali*	- Estorno - Couve marinha - Morganheira da praia - Polígono da praia - Cordeiros de praia - Condrilha de Dioscórides - Cardo marítimo - Vulnerária - Chorão - Barrilheira	A Ammophila arenaria perde a predominância. As espécies vegetais sucedem-se de uma forma caótica. Destaca-se a associação *Polygonum maritimum – Salsola kali*, ambas plantas nitrófilas, comuns em ambientes de acumulação detritica e/ou que tenham sido sujeitos a galgamentos. O facto de estarmos junto á foz de um rio será propicio a uma dinâmica hídrica fluvio-marinha muito activa, logo, passível de galgamentos, em períodos, de maior agitação marinha.

Quadro IX – O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela

Local		Espécies		Características gerais
		Nome científico	Nome vulgar	
Praia alta (nível da maré alta)				A vegetação, a este nível, é inexistente. Não se regista qualquer barra arenosa, neste sector, que se entenda como duna embrionária ou "coroamento" de berma de praia alta.
Cordão litoral	Flanco Oeste	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Honchenya peploides* - *Euphorbia paralias* - *Eryngium maritimum* - *Otanthus maritimus* - *Pancratium maritimum* - *Aetheorhiza bulbosa* - *Salsola kali*	- Estorno - Couve marinha - Sapinho da praia - Morganheira da praia - Cardo marítimo - Cordeiros de praia - Narciso das areias - Condrilha de Dioscórides - Barrilheira	O cordão dunar é marcado por uma forte antropisação sujeitando-o ao fenómeno de constrição costeira. Nos sectores com maior liberdade de migração a diversidade vegetativa é maior, onde a constrição é mais intensa ocorre uma limitação das espécies vegetais presentes (predominando as assinaladas a sublinhado).
	Topo	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Honchenya peploides* - *Eryngium maritimum* - *Otanthus maritimus* - *Pancratium maritimum* - *Salsola kali* - *Cakile maritima* - *Carpobrotus edulis* - *Euphorbia paralias* - *Aetheorhiza bulbosa*	- Estorno - Couve marinha - Sapinho da praia - Cardo marítimo - Cordeiros de praia - Narciso das areias - Barrilheira - Carqueja mansa - Chorão - Morganheira da praia - Condrilha de Dioscórides	No topo dunar a tendência é a mesma. Deve-se destacar a associação Salsola kali – Cakile maritima, plantas nitrófilas, presentes em ambientes próprios de acumulações detríticas, nomeadamente em locais que num passado recente sofreram galgamentos marinhos. Naturalmente que a artificialização do cordão dunar deixa a sua face e topo a barlavento exposto à energia do espraiado do jacto de rebentação, o qual, em períodos de tempestade pode ser muito destrutivo.
	Flanco Leste	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Otanthus maritimus* - *Carpobrotus edulis* - *Eryngium maritimum* - *Salsola kali* - *Pancratium maritimum* - *Honchenya peploides* - *Arctotheca calendula*	- Estorno - Couve marinha - Cordeiros de praia - Chorão - Cardo marítimo - Barrilheira - Narciso das areias - Sapinho da praia - Erva gorda	A maior ou menor diversidade vegetal segue a tendência do restante corpo dunar. Deve-se registar uma tendência cada vez maior para a proliferação de infestantes como o *Carpobrotus edulis*, a presença de espécies próprias de dunas interiores e a progressiva descaracterização vegetal ao longo desta faixa.
Área interdunar (transição para espaços urbanos e/ou agrícolas)				Estratos herbáceos e arbustivos presentes mas muito descaracterizados. Destaca-se a tentativa de fixar as areias com o recurso ao plantio de acácias na base do flanco leste do cordão dunar.

Quadro X – Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha

Local		Espécies		Características gerais
		Nome científico	Nome vulgar	
Praia alta (nível da maré alta)		- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Otanthus maritimus* - *Euphorbia paralias* - *Honchenya peploides* - *Polygonum maritimum*	- Estorno - Couve marinha - Cordeiros de praia - Morganheira da praia - Sapinho da praia - Polígono da praia	Ao longo deste sector existe uma pequena bancada arenosa , correspondente a um degrau de praia alta que apresenta alguma estabilidade, ainda que efémera, apresentando uma diversidade vegetativa considerável. A ausência de *Elymus farctus* mantém-se.
Cordão litoral	Flanco Oeste	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Honchenya peploides* - *Euphorbia paralias* - *Eryngium maritimum* - *Otanthus maritimus* - *Pancratium maritimum* - *Polygonum maritimum* - *Anagallis monelli* - *Crucianella maritima*	- Estorno - Couve marinha - Sapinho da praia - Morganheira da praia - Cardo marítimo - Cordeiros de praia - Narciso das areias - Polígono da praia - Morrião azul - Granza das praias	A *Ammophila arenaria* é a espécie dominante. Destaca-se a associação *Anagallis monelli – Pancratium maritimum*, a primeira típica do primeiro espaço interdunar e a segunda do espaço dunar interior. A presença desta associação na face oeste da duna pode indiciar a tendência de recuo do corpo dunar frontal, sujeito a galgamentos, "blowouts" , bem como, a acção intensa do espraiado do jacto de rebentação; processos estes que facilitam a presença do *Polygonum maritimum*.
	Topo	- *Medicago marina* - *Calystegia soldanella* - *Pancratium maritimum* - *Aetheorhiza bulbosa* - *Salsola kali* - *Arctotheca calendula* - *Anagallis monelli* - *Crucianella maritima*	- Couve marinha - Narciso das areias - Condrilha de Dioscórides - Barrilheira - Erva gorda - Morrião azul - Granza das praias	O topo dunar é mal definido, dado que assume quase que a forma de uma crista a coroar a arriba dunar que se assume mais ou menos bem pronunciada, ao longo deste sector, pelo que, a sucessão vegetativa assume uma continuidade do padrão anterior.
	Flanco Leste	- *Medicago marina* - *Ammophila arenaria* - *Calystegia soldanella* - *Euphorbia paralias* - *Polygonum maritimum* - *Otanthus maritimus* - *Anagallis monelli* - *Crucianella maritima* - *Salsola kali* - *Carpobrotus edulis* - *Arctotheca calendula*	- Estorno - Couve marinha - Morganheira da praia - Polígono da praia - Cordeiros de praia - Morrião azul - Granza das praias - Barrilheira - Chorão - Erva gorda	Não existe uma diferença notória que marque a transição entre os diversos sectores. Pensamos que tal se deve, ao facto, de a tendência geral de migração dos sistemas dunares, promover uma mobilidade constante das espécies vegetais presentes. A tendência mais clara é a diminuição progressiva de densidade da Ammophila arenaria, quando caminhamos para o interior.
Área interdunar (transição para espaços urbanos e/ou agrícolas)		- *Calystegia soldanella* - *Euphorbia paralias* - *Pancratium maritimum* - *Otanthus maritimus* - *Aetheorhiza bulbosa* - *Eryngium maritimum* - *Anthyllis vulneraria* - *Arctotheca calendula* - *Cakile maritima*	- Couve marinha - Morganheira da praia - Narciso das areias - Cordeiros de praia - Condrilha de Dioscórides - Cardo marítimo - Vulnerária - Erva gorda - Carqueja mansa	A área interdunar é marcada por uma dispersão caótica das espécies sem que haja, propriamente, uma dominante. Denota-se a ausência de *Ammophila arenaria* e a presença da Cakile marítima dispersa ao longo das foz da ribeira da Barranha.

No trabalho de campo realizado puderam-se tirar algumas conclusões:

- ✓ Parece existir uma tendência de migração, da geoforma dunar. Esta tendência é indiciada pela presença no face a barlavento e no topo da duna frontal de algumas espécies mais características de dunas interiores e do primeiro espaço interdunar.
  Por outro lado, a presença de plantas nitrófilas, associadas a ambientes azotados, características de áreas de acumulação de detritos orgânicos e sujeitas a galgamentos, num passado recente, podem, também, indiciar a presença de trabalhos de sapa na base das arribas dunares ou mesmo a ruptura do cordão dunar frontal, em períodos de maior agitação marítima, aquando das tempestades;

- ✓ A ausência de bancadas de dunas embrionárias é quase completa. As poucas barras arenosas de praia alta que se podem observar são algo incipientes e, dado o enfraquecimento das fontes sedimentares, não parecem apresentar condições para o desenvolvimento dunar.
  Poderíamos enquadrar este corpo dunar, segundo PASKOFF (1998, pp. 51-54) na Fase D de evolução das dunas frontais, a qual corresponde a uma destruição lenta, com a regressão gradual da geoforma dunar.

- ✓ A ribeira da Barranha marca o limite do que se pode entender como sucessão ecológica, desde as barras arenosas de praia alta até ao primeiro espaço interdunar. Com efeito, para sul, quer os núcleos urbanos, quer a pressão exercida pela agricultura, leva a uma constrição cada vez maior do corpo dunar, passando de contínuo a núcleos cada vez mais residuais.
  A tendência é para os espaço dunares residuais ganharem funções decorativas e ornamentais dos núcleos urbanos, sendo ocupados preferencialmente por infestantes, como *Carpobrotus edulis* (chorão). Dispersas, entre as infestantes, podem-se encontrar alguns pequenos núcleos de *Ammophila arenaria* (estorno), *Arctotheca calendula* (erva gorda), *Otanthus maritimus* (cordeiros de praia), *Pancratium maritimum* (narciso das areias), *Polygonum maritimum* (polígonos de praia) e outras mais esparsas.

III. 5. 2. 3 – Morfodinâmica do campo dunar

Procurámos perceber qual a dinâmica natural da duna frontal e de alguns processos associados, isto é, se estávamos perante formas sedimentares, mais ou menos estáveis.

Para isso, construímos perfis transversais de duna em sectores que nos pareceram mais sugestivos[62]. Sobre estes perfis, instalámos microperfiladores que seguimos entre 13/10/03 e 08/10/04, analisando a variação arenosa.

Seguidamente, pela análise das séries climáticas, tentou-se compreender se a variação do regime e intensidade dos ventos contribuiu para a dinâmica dunar.

Analisamos os sectores seguintes:

Perfil 1 – Duna frontal a sul da foz do Rio Alto

Perfil 2 – Duna residual a oeste do complexo desportivo da Aguçadoura

Perfil 3 – Enquadramento do campo dunar a sul do complexo desportivo da Aguçadoura

Perfil 4 – "Blowout" a sul do complexo desportivo da Aguçadoura

[62] A construção de perfis transversais de duna, são fundamentais para mostrar o comportamento morfológico, individual, de cada duna (ALMEIDA, 1991).

III. 5. 2. 3. 1 – Normais climatológicas e perfis topográficos: análise, aplicação e discussão de valores.

A ausência de estações do Instituto de Meteorologia levou-nos a procurar alternativas para a obtenção dos dados da velocidade e rumo do vento. Encontrámos dois organismos (fig.26) que nos facultaram a informação, a Escola Secundária José Régio (Latitude 41° 21' N - Longitude 8° 45' O - Altitude 20 m) e o Centro de Ciência Viva de Vila do Conde (Latitude 41° 21' N - Longitude 8° 44' O - Altitude 26 m).



Escola Secundária José Régio (1)



Centro de Ciência Viva de Vila do Conde (2)

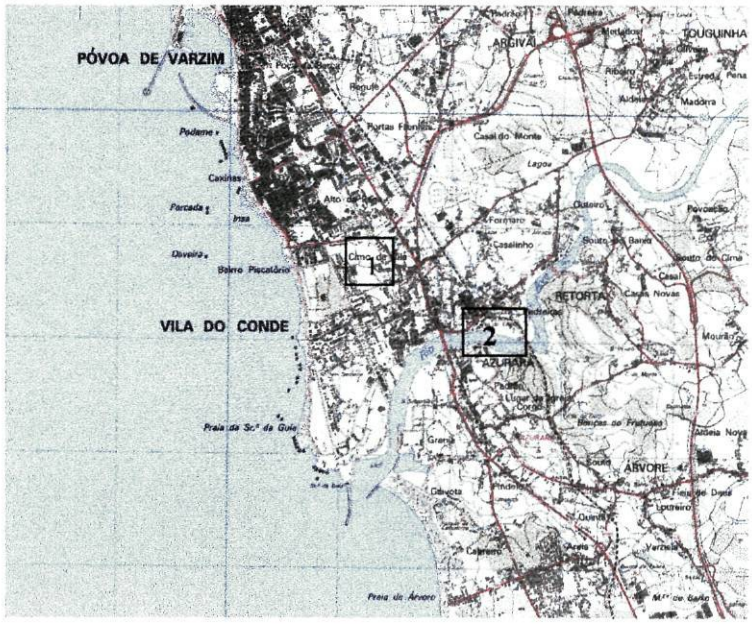
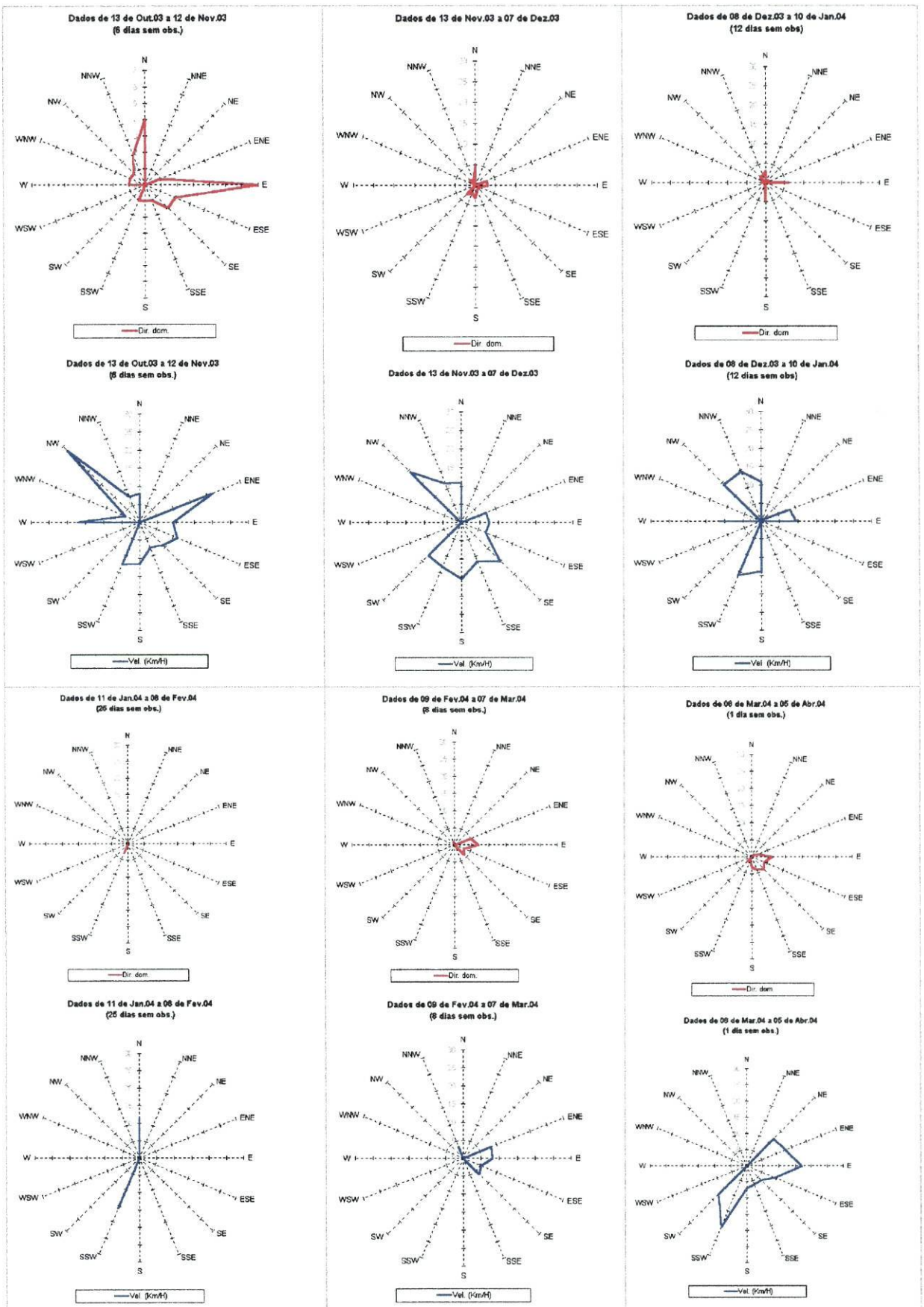
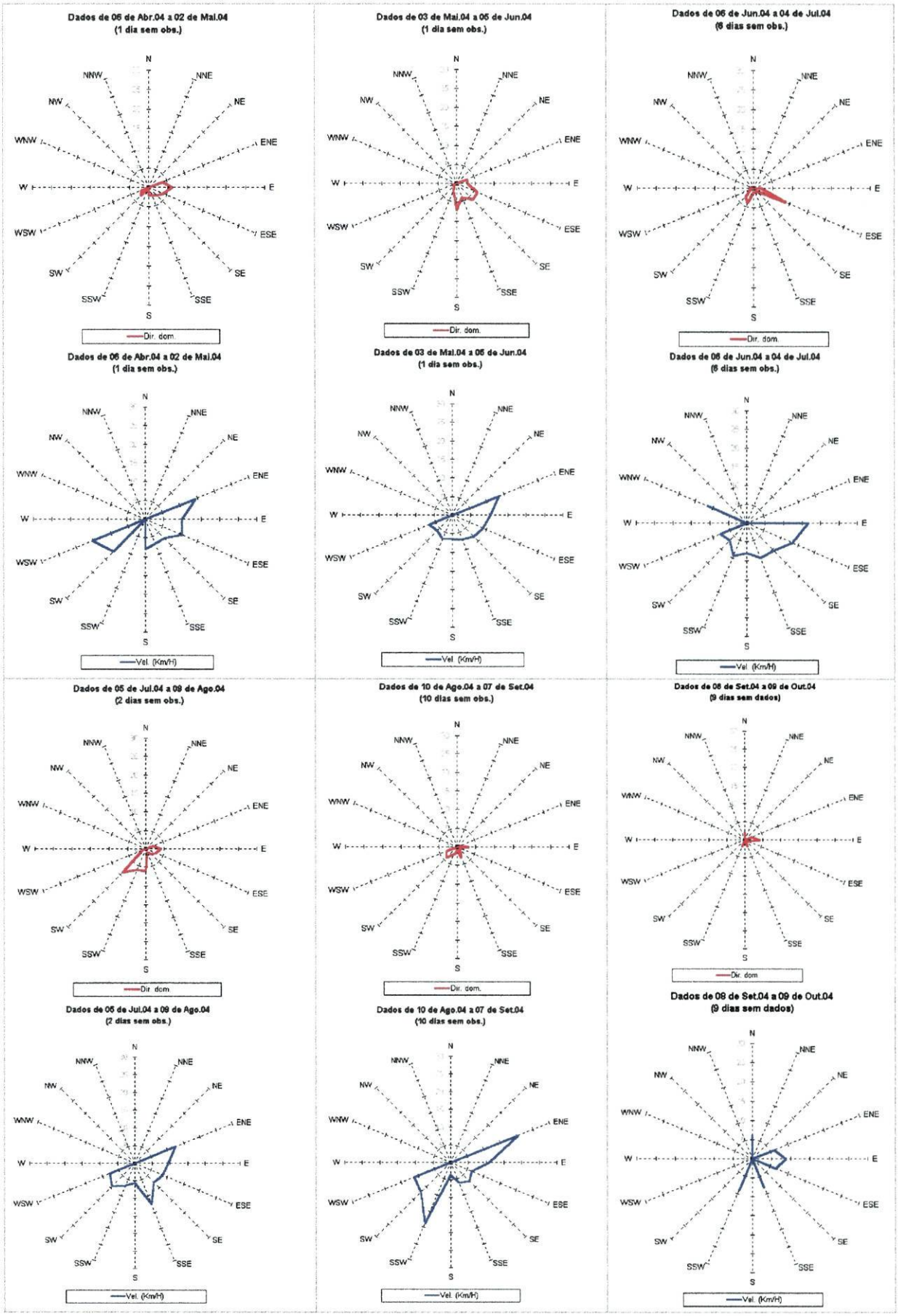


Figura 26 – Enquadramento geral das duas estações meteorológicas

Quadro XI - Rosas anemoscópicas mensais da estação meteorológica do CCVVC (Normais Climatológicas 2003/04)

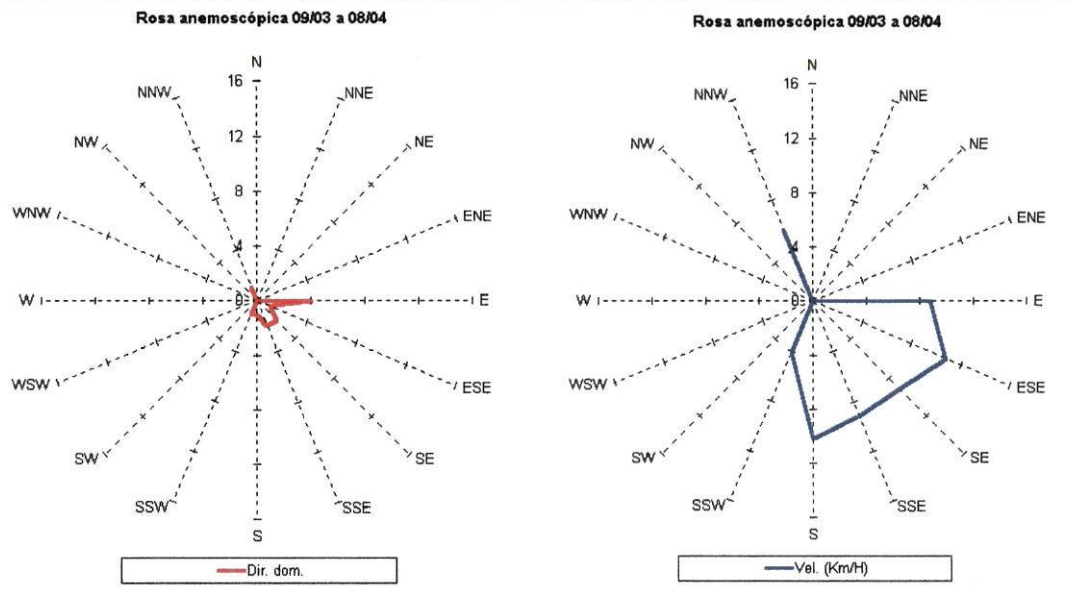




(inspirado em ALMEIDA, 1991, p. 243)

Apesar dos dados cedidos pelo CCVVC serem em maior quantidade e o seu acesso estar mais facilitado, não nos pareceram os mais indicados para aplicar no nosso estudo, dado o Centro, infelizmente, apresentar "ruídos" nos dados (quad. XI).

A sua localização, no enfiamento do vale do rio Ave, leva a que sofra o efeito dos "ventos encanados" condicionando a amostragem. Ambas as estações se encontram no interior de núcleos urbanos, mas a disposição das casas adjacentes não parece afectar, significativamente, a amostra. Com efeito constata-se uma predominância da direcção dominante, frequentemente, de E, S, SE ou SSE (fig. 27) o que, de acordo com a análise da fotografia aérea e da observação da morfologia local, nos parece, manifestamente, estranho.

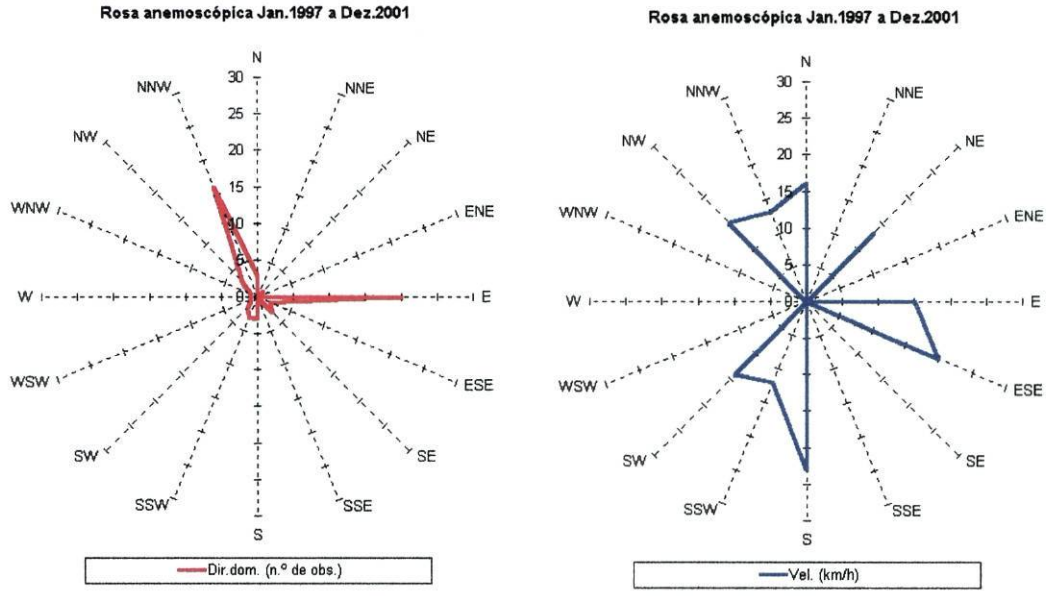


Fonte: Centro de Ciência Viva de Vila do Conde

Figura 27 – Rosas anemoscópicas construídas a partir dos dados do Centro de Ciência Viva de Vila do Conde

Os dados da estação da ESJR, pela sua disposição em relação ao trato da costa e pela ausência, aparente, de ruídos significativos para a amostra, pareceram-nos os mais válidos para os objectivos do trabalho, apesar de, apenas, nos ter sido cedida a informação referente ao intervalo temporal de 1997 a 2001 (fig. 28). Esta informação, peca por se encontrar deslocada em relação às medições efectuadas com os microperfiladores, mas parece-nos a mais articulada com a realidade da nossa área de estudo (quad. XII).

Esta foi uma das principais dificuldades do trabalho, porque de início não equacionámos a possibilidade de termos este problema e depois acabámos por ter de optar pelo "mal menor".



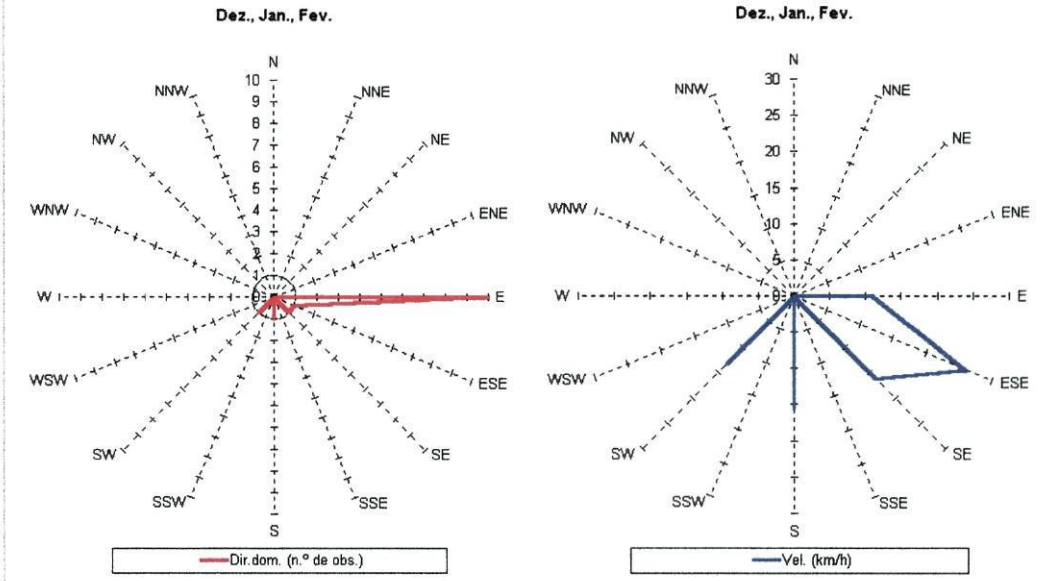
Fonte: Escola Secundária José Régio

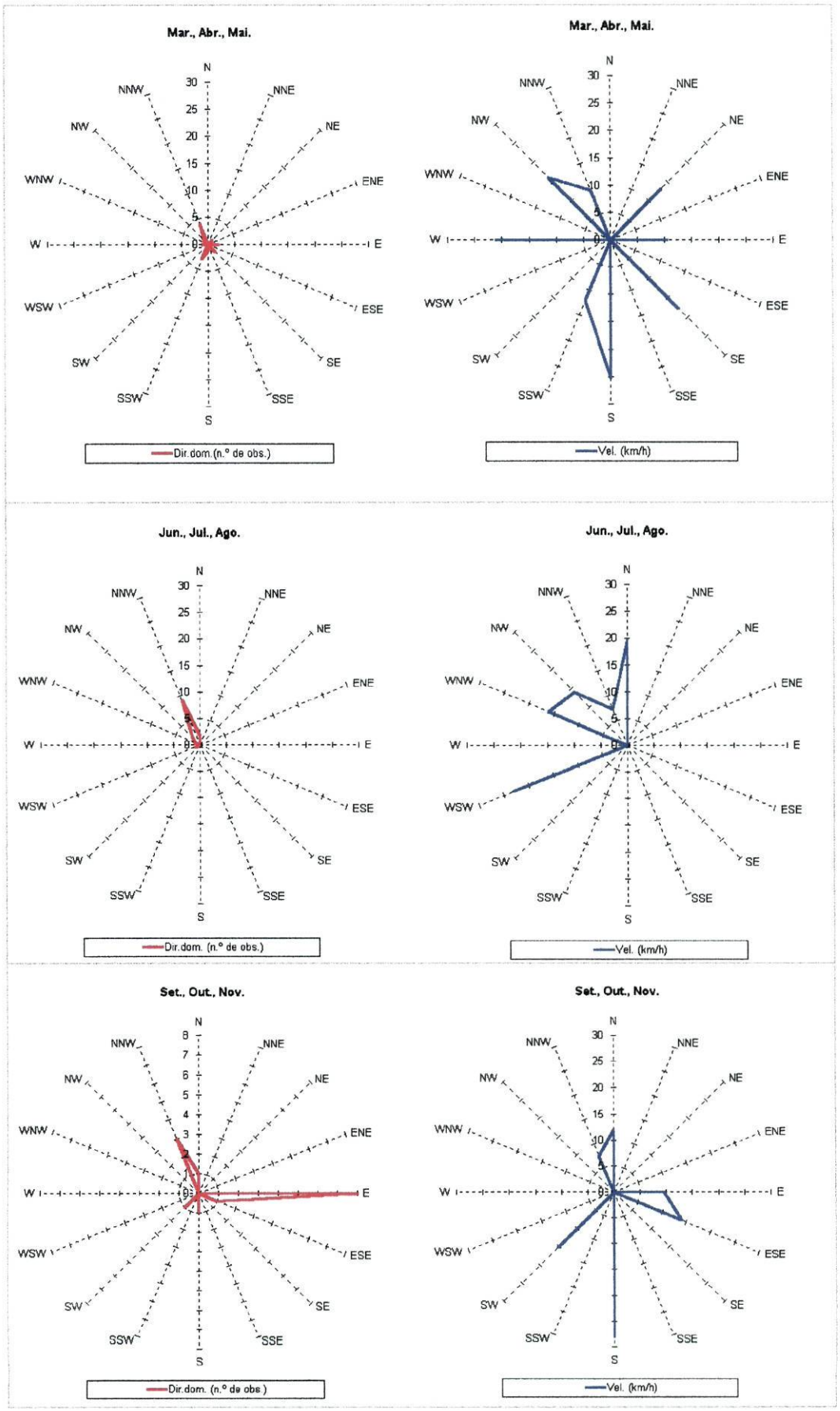
Figura 28 – Rosas anemoscópicas construídas a partir dos dados da Escola Secundária José Régio

A opção pela colocação de uma estação meteorológica rudimentar na área, era quase utópica, dado o que aconteceu à grande parte dos microperfiladores.

A opção pela sua colocação numa casa particular poderia ter sido válida, caso se tivesse equacionado, no início, este (possível) problema.

Quadro XII - Rosas anemoscópicas sazonais da estação meteorológica da Escola Secundária José Régio (Normais Climatológicas de 1997-2001)





(inspirado em ALMEIDA, 1991, p. 243)

Perfil 1 – Duna frontal a sul da foz do Rio Alto

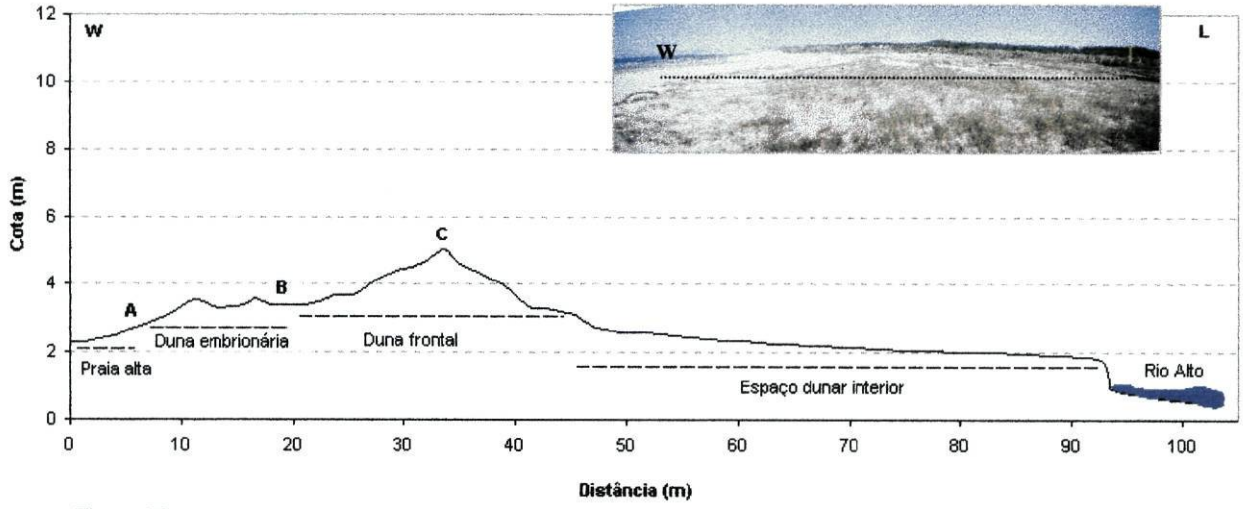


Figura 29

O segmento em questão encontra-se sobre substrato xistoso e apresenta-se, aparentemente, em equilíbrio. O perfil estende-se entre a praia alta[63], a duna incipiente, a duna frontal e o espaço dunar interior, terminando, a leste, no Rio Alto, o qual, constitui um factor importante na exploração da dinâmica sedimentar local.

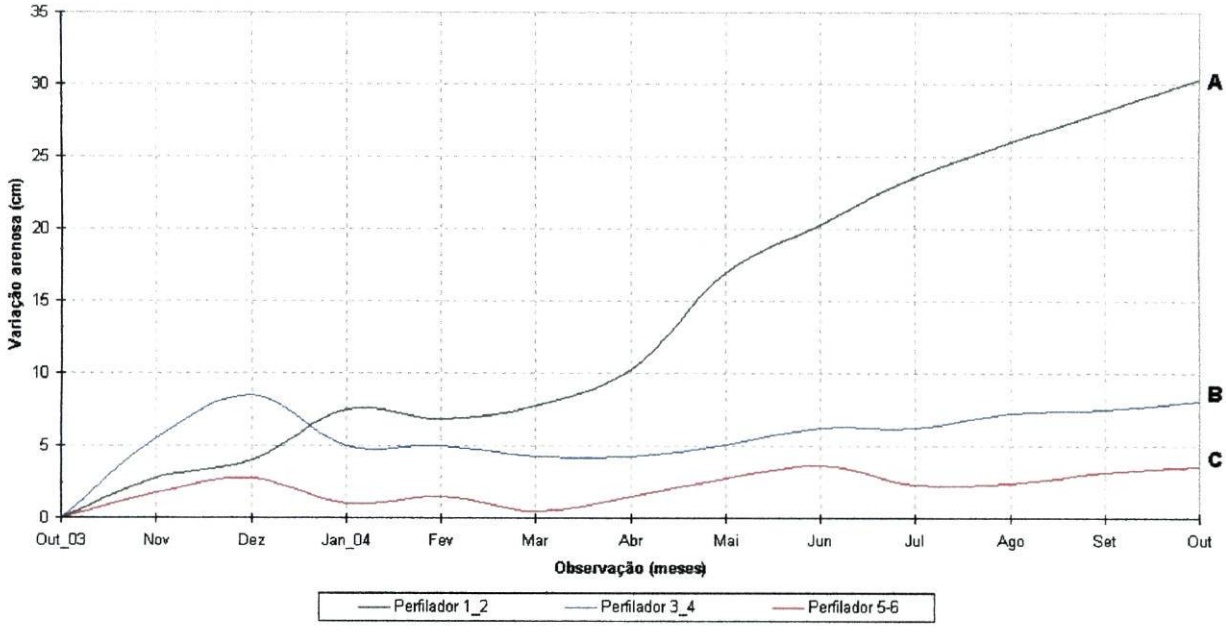


Figura 30 – Gráfico da variação arenosa correspondente aos pontos A, B e C

[63] Na qual o estrão apresenta uma extensão e um pendor susceptível de facilitarem a dispersão da energia do jacto de rebentação das ondas.

A área adjacente á foz do Rio Alto é, em termos naturais, uma das mais dinâmicas da área de estudo. A duna frontal é baixa, logo, menos susceptível a sulcos e á proliferação de corredores de deflação eólica, colonizada por vegetação pioneira, algo rarefeita.

Do conjunto dos perfis analisados, constátamos uma tendência geral para a acreção arenosa, ao longo do ano. Os perfiladores que registaram valores mais elevados foram os colocados na base da duna embrionária (A), ganhando cerca de 20 cm de sedimentos entre Março e Setembro, coincidindo com a predominância de ventos de NNW, com velocidades variantes entre os 10 e os 15 km/h.

Esta situação parece-nos sugestiva da actividade de um microciclo sedimentar. Segundo Carter e Wilson (1993, citados por Livingstone, 1996), pode ser frequente os sedimentos migrarem do espaço dunar, entrarem na circulação fluvial, voltarem à praia e sofrerem um processo de deflação de novo para a duna.

Nesta secção temos condições para que este fenómeno se faça sentir e, tal, poderá explicar o desenvolvimento da bancada de dunas embrionárias entre a foz do Rio Alto e o campo de golfe das Estela, a qual, não era visível na fotografia de 1958. E porque não era visível se as condições para a sua criação e dinâmica já lá estavam presentes?

A explicação é simples, a meandrização do sector terminal do rio e a dinâmica da sua foz erodiam as barras arenosas que se iam formando, porém, a intensificação da agricultura, dado esta área ser marcadamente agrícola, a construção do campo de golfe e os enrocamentos edificados no sector terminal do curso de água, tiveram o propósito de regularizar (embora, sem grande sucesso!) esta secção terminal do curso de água, o que permitiu uma maior estabilidade da foz do rio, facilitando a acreção sedimentar.

Os perfiladores colocados na face a barlavento da duna frontal (B) registam ganhos na ordem dos 8 cm, entre Outubro e Janeiro, período de dominância de ventos do quadrante E e NNW, com velocidades variantes entre os 7 e os 15 km/h, apresentando, depois, uma constância de valores ao longo do ano. O coberto vegetal, neste sector, é um pouco rarefeito, não abundam os núcleos de atrito, ao contrário do que acontece nas bancadas de praia alta, onde são frequentes detritos e restos orgânicos colonizados por espécies pioneiras, pelo que este sector não é tão propicio à deposição arenosa.

Os perfiladores colocados no topo da duna frontal (C), acompanham, a tendência de variação sedimentar registada na face dunar, denotando ser este mais um ponto de passagem, que propriamente de acumulação. Com efeito, a face da duna frontal, a sotavento, é marcada pela presença de uma película arenosa transgressiva, bem desenvolvida.

Perfil 2 – Duna residual a oeste do complexo desportivo da Aguçadoura

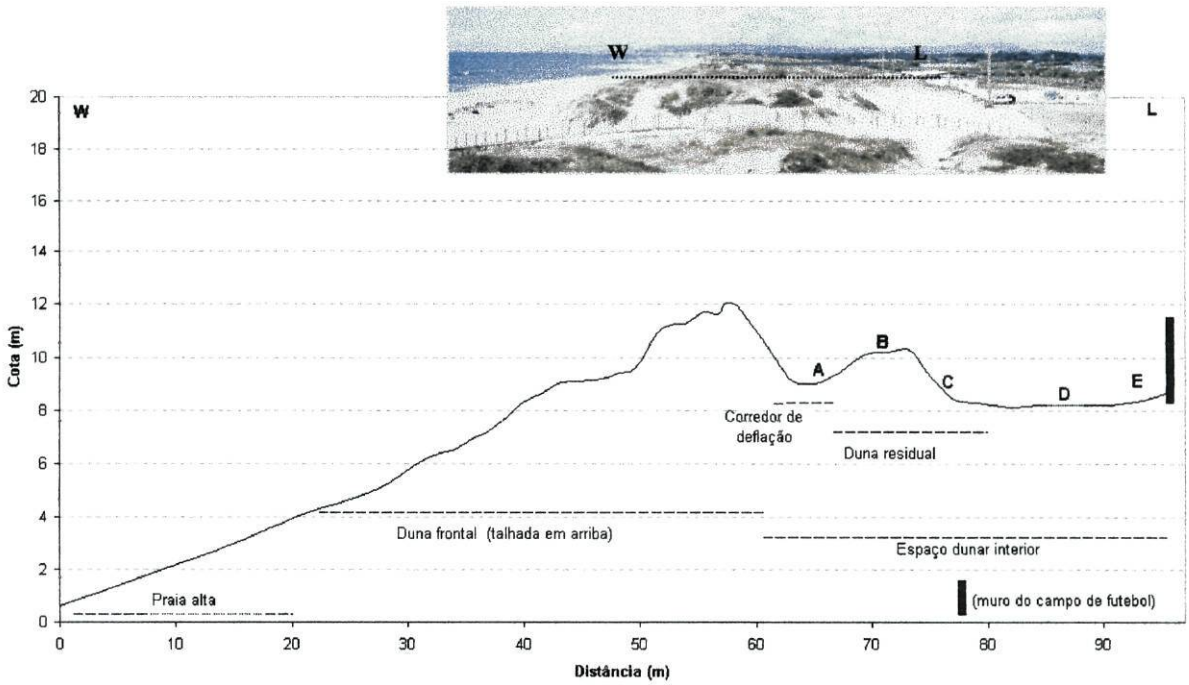


Figura 31

Esta forma dunar localiza-se numa área pouco sujeita ao pisoteio, se bem que constitua um ponto de passagem para os motociclos, embora não existam muitos sítios onde eles não passem! A duna apresenta uma tendência de desagregação presente na rarefacção do coberto vegetal. Encontra-se envolvida por um conjunto de "blowouts" e de corredores de deflação eólica, bastante evoluídos. Com este perfil, procurámos entender o comportamento de uma duna residual, bem como, do espaço dunar interior, adjacente.

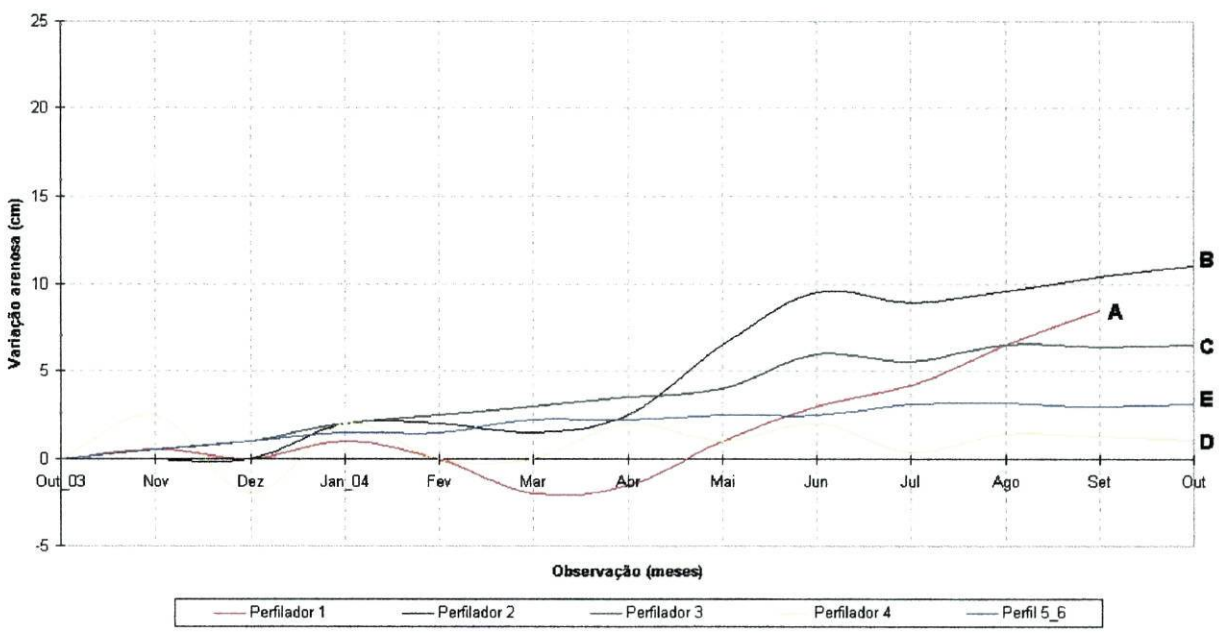


Figura 32 – Gráfico da variação arenosa correspondente aos pontos A, B, C, D e E

Neste perfil perdemos vários perfiladores. Prevendo que tal pudesse acontecer, colocámos mais que um em posições idênticas, para evitar ficar sem dados. Conseguimos ter sucesso até Setembro/04, quando perdemos o último colocado na posição A.

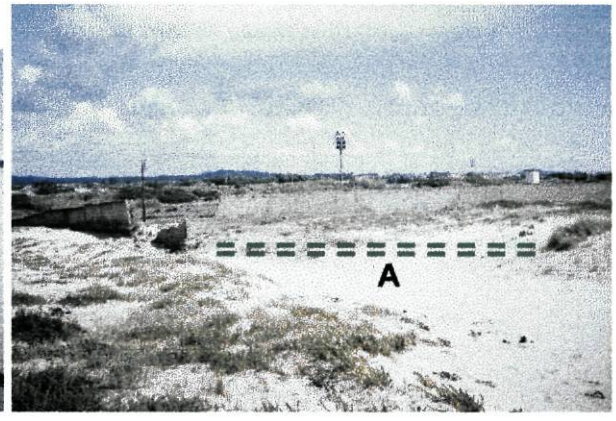
O segmento em questão encontra-se sobre substrato granítico e a vegetação apresenta-se rarefeita, entre vários corredores de deflação eólica.

Esta forma dunar residual encontra-se numa "situação de abrigo" em relação aos ventos de quase todos os quadrantes excepto aos de NW e NNW, em virtude do desenvolvimento de um corredor de deflação eólica nessa direcção (fot. 31).

Foto 31 – Enquadramento da área-amostra



Enquadramento geral



Enquadramento de pormenor

O comportamento dos perfiladores pode-se dividir em dois conjuntos distintos: de Outubro a Abril, a dinâmica arenosa é pouco significativa com variações a rondar os 4 cm; de Abril a Setembro, a dinâmica arenosa é maior, atingindo os 10 cm, portanto, durante o período de dominância do ventos do quadrante NNW e NW, com velocidades a rondar os 10 km/h.

De registar, que, apesar de nos afastarmos de uma considerável fonte sedimentar (o Rio Alto) e de estarmos em subsolo granítico, as diferenças de valores, em termos de variação arenosa, não são muito díspares.

Os diversos perfiladores tiveram comportamentos distintos:

A – na face exposta a barlavento, houve uma ligeira tendência de erosão até Abril (sensivelmente de 2 cm), registando-se entre este mês e Setembro, uma inversão desta tendência, passando-se a registar acumulação arenosa (na ordem dos 8 cm).

A ausência acentuada de vegetação, nesta face dunar, que se encontra a bordejar um corredor de deflação, poderá ajudar a explicar esta instabilidade sedimentar, por outro lado, o efeito de túnel eólico gerado pelo corredor de deflação, pode potenciar processos erosivos na face dunar, quando sujeita a ventos continentais do quadrante leste;

B e **C** – o topo dunar e face a sotavento da duna residual foram os sectores que registaram valores mais elevados de acreção arenosa.
Tal deve-se, por um lado, ao facto de estes pontos coincidirem com os núcleos mais densamente vegetados do sector em causa, por outro lado, ao facto de estarem numa situação de abrigo generalizado (duna frontal, campo de futebol e vedação do campo de golfe;

D – foi o sector que apresentou uma maior irregularidade ao longo do ano, registando ganhos e perdas, pouco significativas. Não mostrou uma tendência clara. Pensamos que tal se fica a dever ao início da abertura de um novo corredor de deflação. Com efeito, observou-se a tendência, para uma contínua rarefacção da vegetação, acentuada pelo seu uso, como trilho pedonal, e a persistência de pequenos sulcos e películas arenosas;

E – este sector difere do anterior no sentido que mostra uma tendência de acreção pequena mas constante, ao longo de todo o ano. Num tão curto espaço as condições biogeográficas não se alteram significativamente.
Esta acumulação, pensamos ser devida ao fenómeno de reflexão dos grãos de areia no muro do campo de futebol, sofrendo esta faixa um fenómeno de "eco" sedimentar.

Perfil 3 – Enquadramento do campo dunar a sul do complexo desportivo da Aguçadoura.

A sul do complexo desportivo da Aguçadoura, o espaço dunar apresenta possibilidade de migração pela ausência de implantação urbana, imediata. Podem-se distinguir algumas formas dunares como resultado do desenvolvimento de "blowouts" e da deflação eólica de areia para o interior.

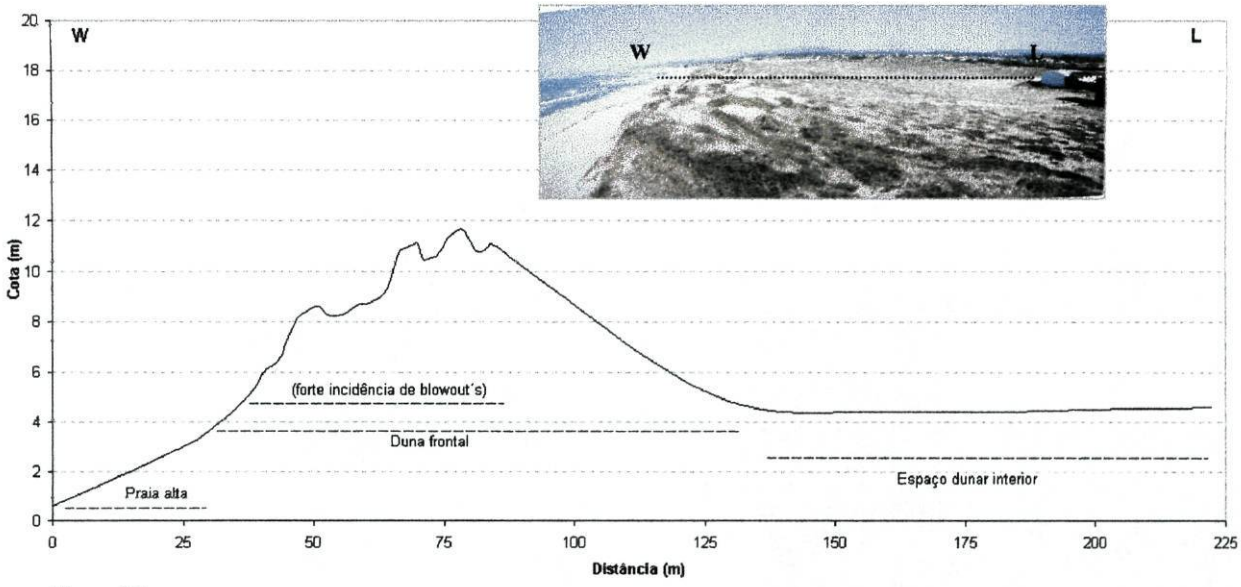


Figura 33

Neste sector a migração arenosa parece bastante activa dada a vivacidade dos tufos de estorno (*Ammophila arenaria*), os quais, para manter a sua turgescência, carecem de um constante abastecimento de areia fresca. A tendência é para que o bordo de areia em deflação se mantenha bordejado por tufos de estorno muito desenvolvidos.

A duna apresenta um perfil irregular, próprio de uma tendência de desagregação a barlavento e migração para sotavento, bem como, a presença de "blowouts" e de corredores de deflação, bastante evoluídos. Dentro da diversidade deste sector escolhemos analisar a dinâmica de um "blowout".

Perfil 4 – "Blowout" a sul do complexo desportivo da Aguçadoura.

Cooper (1967) define dois tipos básicos de "blowout", nomeadamente ovalado e alongado (ou em forma de corredor). Hesp (1988) cita três elementos morfológicos que entram na constituição destas formas:

1. Base de erosão;
2. Margens de erosão;
3. Bordo deposicional.

O exemplo escolhido, por nós, um "blowout" alongado, apresenta os três elementos morfológicos constituintes, nítidos e bem diferenciados. O coberto vegetal revela uma avançada rarefacção o que origina a exposição directa da base e das margens de erosão, à dinâmica aéro-marinha.

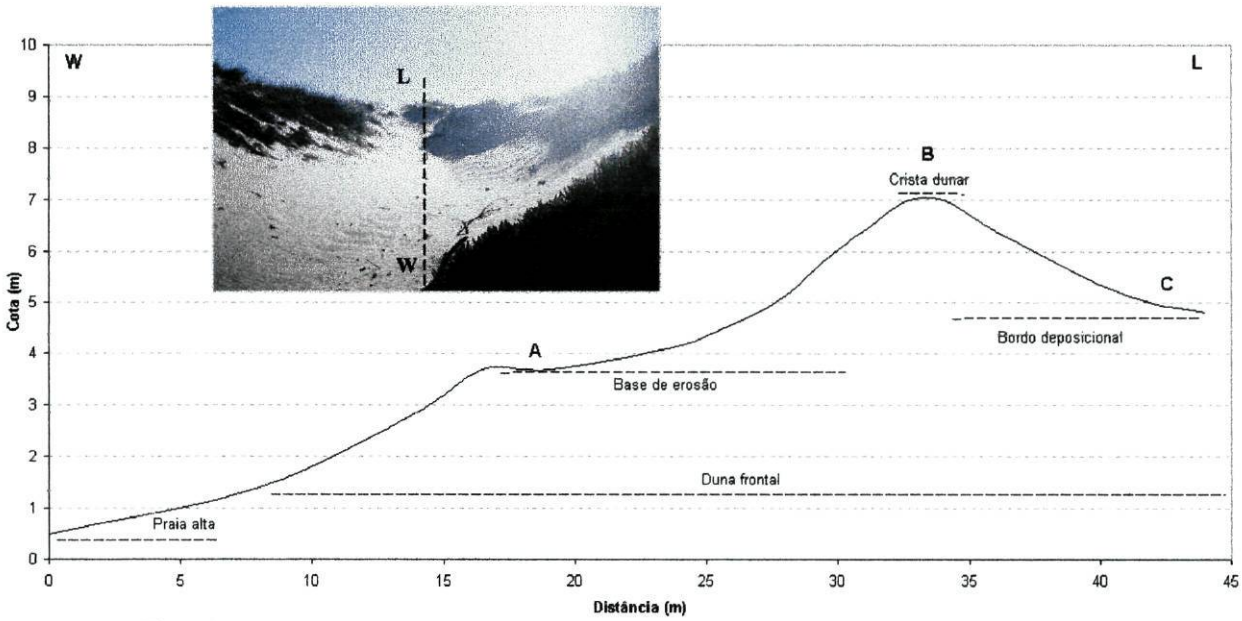


Figura 34

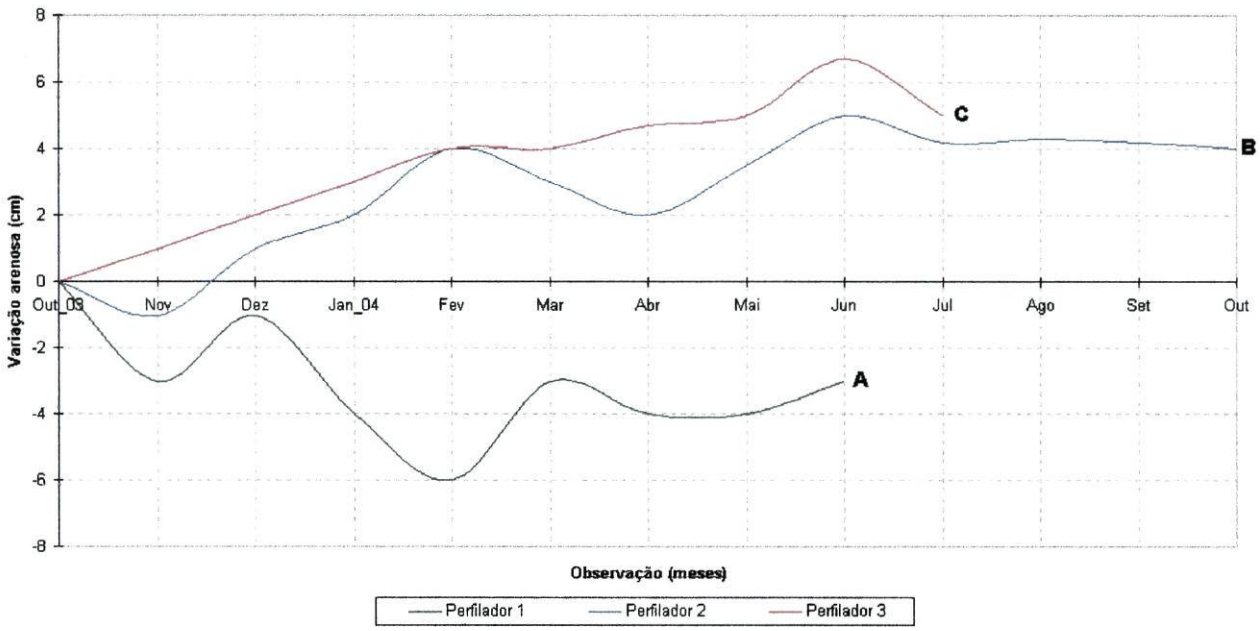


Figura 35 – Gráfico da variação arenosa correspondente aos pontos A, B e C

Esta foi a área amostra onde se perderam mais perfiladores, de modo, que é aquela que tem as séries de valores mais incompletas. Apesar disso, conseguiu-se encontrar um padrão de comportamento desta forma:

A – a base de erosão, desta forma, apresentou até Maio (período em que deixámos de ter perfiladores para observar nesta posição) uma tendência, claramente, erosiva. Houve um aprofundar contínuo da base e das margens de erosão, atingindo valores na ordem dos 6 cm.

Deve-se registar que este comportamento, se fica a dever mais à velocidade do vento (com registos episódicos de máximas variantes entre os 60 e os 80 km/h para os quadrantes SSW e NNW, durante estes meses), em episódios pontuais, do que, à sua frequência, uma vez que, os quadrantes dominantes entre Outubro e Maio, não são os mais propícios, aos trabalhos de deflação eólica, dada a orientação da forma.

Por isso, a linha de erosão não mostra uma tendência contínua, mas ondas de acentuação ou abrandamento da erosão;

B – a crista dunar, fissurada, pelo processo de desenvolvimento do "blowout", reflecte, directamente, o comportamento da base de erosão, isto é, ganha a carga sedimentar perdida pela base e pelas margens de erosão.

Este ganho, que não é contínuo, também se faz por "ondas", dado que, o colapso das margens do "blowout" obrigam à migração da forma e, como tal, a crista da duna funciona como um rebordo dinâmico que acompanha a tendência regressiva desta forma. Este processo materializa a erosão do edifício dunar, conduzindo-o a formas residuais;

C – o bordo deposicional do "blowout" é aquele que apresenta uma tendência mais regular ao longo do tempo de estudo[64] e mais evidente.

O sector apresenta um ganho constante em termos sedimentares, o que não é mais que o reflexo da migração da geoforma, isto é, a tendência de recuo, leva a que um volume considerável de areia, objecto da deflacção eólica, avance e se acumule, neste sector, em torno dos tufos de estorno, muito vivaz e denso, que bordejam esta forma, sinal de um abastecimento constante de areia (fot. 32).

[64] Até Julho, mês em que se perdeu o último perfilador do sector e se deixou de ter dados para análise.

Foto 32 – Bordo deposicional do "blowout"



Assim, tal como a restante forma, também o bordo deposicional é um sector dinâmico em constante movimento regressivo, que se processa por fluxos, de maior ou menor intensidade conforme a variação da dinâmica eólica.

III. 5. 2. 4 – Distribuição da ondulação, cristas dunares, "blowouts" e corredores de deflação eólica (fig.36)

III. 5. 2. 4. 1 – Ondulação e cristas de vaga

A análise da direcção das cristas da ondulação ao longo da costa[65] ajuda-nos a perceber a distribuição sedimentar, bem como os pontos de maior erosão ou acreção costeira.

O sector, entre a Apúlia e Santo André, pode-se entender como uma extensa área de praias de perfil, tendencialmente, dissipativo (quad. XIII, 6) , onde se dá uma dispersão da energia do jacto de rebentação, facilitando a deposição sedimentar.

Em alguns pontos deste sector assiste-se á presença de correntes de "rip", que são fortes movimentos de água, as quais, ganham uma velocidade crescente na faixa de rebentação[66] (*Open University*, 1991, p. 102).

Dentro deste sector destaca-se a presença de alguns leixões a oeste e ao centro da freguesia da Aguçadoura, os quais marcam uma curvatura pronunciada para Sul-sudeste, na configuração da costa, gerando fenómenos de difracção das vagas. É visível, a tendência para o emagrecimento da praia imediatamente a sul deste obstáculo. Contudo, é Santo André que marca a ruptura abrupta na configuração da costa, na orientação das cristas e na distribuição sedimentar.

---

[65] De uma maneira geral, as cristas das vagas dispõem-se paralelamente à linha de costa. À medida que as vagas se aproximam dos pontos de atrito, vão sofrendo processos de refracção, levando a que a energia libertada pelas vagas se distribua de modo desigual.

[66] Podem ser muito perigosas dado que se um banhista for apanhado numa corrente de "rip" pode ser arrastado rapidamente para o mar e não conseguir voltar à praia dada a força de corrente.

A costa inflecte, acentuadamente para sudeste; este acidente rochoso, promove o choque das vagas, obrigando-as a contorná-lo. Neste movimento, a vaga quebra e o jacto de rebentação faz-se sentir a sul, concentrando aí a sua energia e promovendo processos de erosão. Novamente sobressai o emagrecimento da praia.

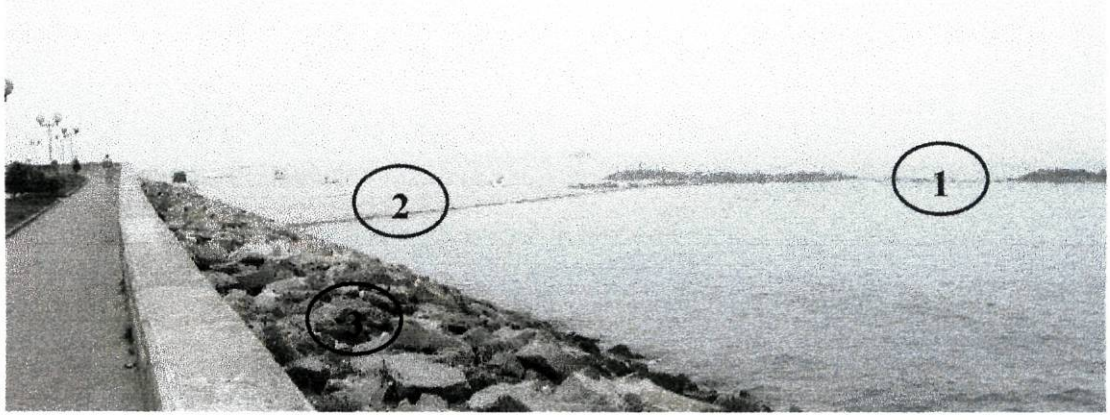
Contudo, não se pode falar num processo de erosão contínuo, mas antes em ciclos de erosão e acreção, isto porque, a faixa costeira entre Santo André e a enseada da Senhora da Lapa, é quase que um "pente de leixões" e os cabos rochosos são intercalados por pequenas baías que funcionam como bolsas de deposição sedimentar, pelo que, a tendência é para a manutenção de uma praia não muita larga, mas relativamente estável em termos sedimentares, fruto da protecção dos "enrocamentos e esporões" naturais, oferecida pelo cordão de leixões que salpicam a costa.

Outra função destes rochedos é o de tornar mais irregular o perfil da praia, dado que, como pontos de atrito, potenciam a erosão nas áreas adjacentes, pelo aumento da turbulência das vagas, fruto da reflexão a que estão sujeitas quando entram em contacto com o obstáculo vertical.

Esta situação provoca uma inclinação da faixa de entre marés, ficando menos espaço para a dispersão da energia da vaga; daí que neste sector o perfil das praias seja, tendencialmente, reflexivo.

Os pontos de maior difracção das cristas das vagas são os molhes do porto da Póvoa, que provocam dois fenómenos intensos e antagónicos; por um lado, o assoreamento do interior do porto, dada a predominância da deposição, em virtude da configuração de enseada da estrutura que origina a dispersão de energia; por outro lado, a sul da estrutura portuária, há a concentração da energia do jacto do espraiado das vagas, que intensifica a erosão, levando quase ao desaparecimento completo da praia (fot. 33).

Foto 33 – Aspecto do sector a sul dos molhes do porto da Póvoa (Vila do Conde/Caxinas, 11/07/03)



1- Quebra-mar destacado, já extremamente degradadado, face á dinâmica marinha; **2- Estreito cordão de areia**, que se deve, provavelmente, à acção desta obra; **3- enrocamento** para protecção da marginal

III. 5. 2. 4. 2 – Orientação das cristas dunares

As cristas dunares são orientadas em função dos ventos dominantes. As formas dispersas pelo campo dunar não são muito diversas, nem em grande quantidade, encontrando-se esbatidas por obras de intervenção e processos de degradação natural.

No campo dunar, que se estende entre a foz do Rio Alto e o Ribeiro da Barranha, podemos destacar as dunas parabólicas, de braços voltados para NNW, pouco nítidas e a sofrer processos acentuados de desagregação. Daí que o conjunto que mais se destaca é o das dunas incipientes residuais (quad. XIII, 2), dispersas, um pouco anarquicamente, ao longo de todo o campo dunar. São frequentes também as formas parabolóides, mal definidas, com vegetação muito rarefeita e pouca consistência sedimentar, evoluindo em alguns casos, para películas arenosas transgressivas (quad. XIII, 3). Outro grupo dunar, bastante vulgar, são as dunas longitudinais, paralelas aos ventos dominantes de Primavera e Verão, do quadrante NNW. Contudo, como nos meses de Outono e Inverno, dominam os ventos do quadrante Leste, é possível que algumas destas formas dunares lineares, sofram uma dupla influência eólica e, em momentos distintos, sofram uma dupla modelação, evoluindo para formas dunares oblíquas (ALMEIDA, 1991, p. 233).

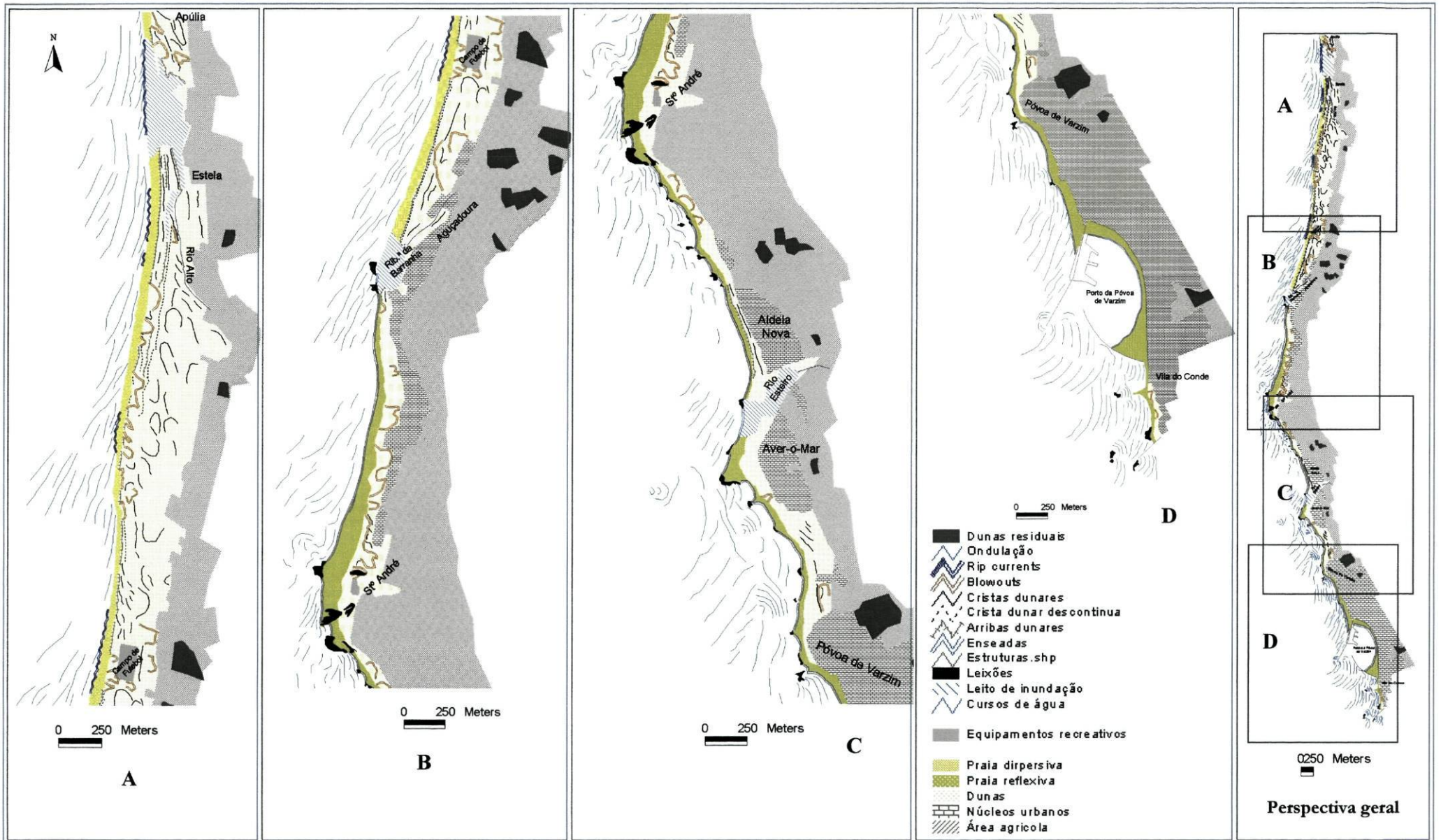
Neste conjunto, são também comuns as formas dunares incipientes embrionárias (quad. XIII, 1), que ocupam as bancadas de praia alta, bordejando a base do cordão dunar frontal. No geral, aparentam ser formas efémeras, ocupadas por vegetação pioneira.

III. 5. 2. 4. 3 – "Blowouts" e corredores de deflação eólica

São processos dunares, muito comuns na área de estudo, podendo-se estender de centímetros a muitas dezenas de metros. Geralmente, estão no princípio da desagregação do edifício dunar (quad. XIII, 4). Podem dar origem a formas dunares incipientes e efémeras, como, películas arenosas transgressivas ou dunas residuais (cónicas ou domos).

Apresentam uma orientação preferencial W – E ou NW – SE, fazendo notar a influência dos ventos dominantes da Primavera-Verão, mais susceptíveis de mobilização arenosa. Contudo, estas formas parecem dever-se mais à combinação, de rajadas de vento e de ondulação forte, abrindo brechas em pontos menos resistentes da face da duna frontal.

Os corredores de deflação eólica (quad. XIII, 5), geralmente, de génese antrópica potenciados, depois, pela dinâmica aero-marinha, são os processos mais caóticos que se podem encontrar no campo dunar. Podem ter muitas dezenas de metros de extensão e, tal como os "blowouts", facilitam a desagregação sedimentar dos edifícios dunares.



Fonte: Cobertura aérea de 1958 (1:25 000), 1983 (1:15 000) e 2001 (1:2 000)

Figura 36 – Esboço da distribuição da ondulação, cristas dunares, "blowouts" e corredores de deflação eólica

QUADRO XIII – Fotografias ilustrativas de formas arenosas presentes na área de estudo



1- Bancada de dunas incipientes embrionárias
(Aguçadoura, 02-05-04)



2- Pormenor da desagregação dunar
(Aguçadoura, 02-05-04)



3- Película arenosa transgressiva, precedida de corredor de deflação
(Rio Alto, 02-05-04)



4- Sucessão de pequenos "blowouts", coroando a duna com formas dunares incipientes residuais.
(Aguçadoura, 02-05-04)



5- Sucessão de corredores de deflação eólica
(Aguçadoura, 02-05-04)



6- Praia dissipativa
(Apúlia, 02-05-04)

III. 5. 2. 5 – Evolução espaço-temporal do cordão dunar frontal



Fonte: Cobertura aérea de 1958 (1:25 000), 1983 (1:15 000)

Figura 37 - Perspectiva de evolução da praia e do cordão dunar frontal (1958 – 1983)



Fonte: Cobertura aérea de 1996 e 2001 (1:2 000)

Figura 38 - Perspectiva de evolução da praia e do cordão dunar frontal (1996 – 2001)

Procurou-se perceber a dinâmica das geoformas (acreção / erosão sedimentar), chegando a um padrão numérico (através da medição de distâncias relativas entre pontos comuns às diferentes coberturas fotográficas aéreas), acompanhado da sua representação cartográfica em associação com os núcleos urbanos adjacentes.

Quadro XIV – Cenário de evolução da dinâmica de erosão/acreção dunar

Pontos	Anos				Tendência
*	1958	1983	1996	2001	
A		245	230,7	211,5	Tendência de erosão dunar.
B	474	581,3	565	565	Alternância, erosão mais evidente.
C	463,7	552,4	555	541,2	Erosão existente mas pouco pronunciada.
D	472,6	469,6	483,3	471,6	Alternância, estabilidade aparente.
E	375,9	375,3	355	361,3	Alternância, estabilidade aparente.
F	247,2	242,5	249,3	230,8	Alternância com tendência para a erosão.
I	212,9	202,1			Erosão e desaparecimento da duna.
K	211,7	229			Acreção e desaparecimento da duna.
L	366,8	365,7			Estabilidade e desaparecimento da duna.
M	204,2				Desaparecimento da duna.

Legenda:	Sem dados	Erosão	Acreção	Estabilidade	Diferença pouco significativa < ou > 0-2 m

* Cálculo da distância em metros, entre o ponto fixo na fotografia aérea e a base dunar, respectivamente aos anos representados. O primeiro valor da série não tem cor, dado a relação evolutiva, ser considerada, relativamente, ao valor anterior. Considera-se, pouco significativa, uma diferença relativa na ordem dos 0-2 m, uma vez que, por experiência própria, constatou-se que, conforme a escala de trabalho do monitor e a manipulação do rato do computador com que se marcam as distancias, em repetidas vezes, o mesmo segmento de recta apresentava diferença de centímetros, que em alguns casos, atingia e ultrapassava o metro. Para nos protegermos desse erro, considera-se, esta tolerância.

Da análise realizada podemos concluir que esta costa apresenta uma relativa estabilidade. De facto, o seu contorno não tem sofrido grandes alterações ao longo da série de anos em causa. O facto mais marcante, e que se pode analisar pela tabela XIV, é a tendência generalizada para a migração das arribas dunares, fruto da erosão costeira, como resposta, à conhecida subida do nível do mar. Os pontos de ganho sedimentar são residuais.

De acordo com o modelo morfodinâmico da interacção duna-praia (quad. XV), proposto por SHORT e HESP (1982) e modificado por SHERMAN e BAUER (1993), citado por LIVINGSTONE e WARREN (1996, p. 95), podemos considerar o conjunto duna-praia:

- ✓ Intermédia no que toca ao estado morfodinâmico, dado apresentar uma tendência mais dissipativa a norte mas, também, mais reflexiva a sul de Santo André;

- ✓ As escarpas são diversas e muito sulcadas por "blowouts" e corredores de deflação;
- ✓ Pelas análises realizadas e comparativamente a outros valores obtidos em outras áreas (NUNES, 1996; NOIVO;1998), podemos constatar que o transporte eólico é moderado a baixo;
- ✓ Daí que, também, a possibilidade de degradação da duna frontal, onde predominam escarpas dunares e pequenos "blowouts", seja contínua mas moderada a baixa;

Quadro XV – Modelo morfodinâmico da interacção duna-praia

Estado morfodinâmico da praia	**Frequência: tipo de escarpas dunares**	**Transporte eólico potencial: tamanho da duna frontal**	**Probabilidade de destruição da duna frontal (por 100 anos)**	**Tipos e processos dunares predominantes**
Dissipativa	Baixo: escarpa única, continua	Elevado: grande	Moderada	Predominância de películas dunares trangressivas
Intermédia	Moderada: escarpas com entalhe ovalado (espaçadas, 1 Km)	Elevado/Moderado: grande/média	Moderada/Elevada	Predominância de dunas parabólicas em evolução para películas dunares
Intermédia	Moderada: escarpas com entalhe ovalado (espaçadas, 0,5-1Km)	Moderada: média	Elevada	Predominância de dunas parabólicas em associação com "blowouts" muito desenvolvidos
Intermédia	Moderada: escarpas com entalhe ovalado (espaçadas, <500 m)	Moderado/Baixo: moderada/pequena	Moderada/Baixa	"blowouts" descontínuos
Reflexiva	Alta: várias escarpas intercaladas por entalhes sucessivos	Baixo: pequena	Baixa	Escarpas dunares frontais e pequenos "blowouts"

Fonte: proposto por SHORT e HESP (1982) modificado por SHERMAN e BAUER (1993), *in* LIVINGSTONE e WARREN, 1996, p. 95

Esta tendência de recuo é mais acentuada a norte de Santo André, em terrenos xistosos, onde a zona imersa de praia baixa está desimpedida, quase na totalidade, de pontos de atrito susceptíveis de diminuir e dispersar a energia do jacto de rebentação. Pelo seu carácter puramente arenoso é um trecho muito sensível é erosão aero-marinha.

Para sul de Santo André, o substrato de natureza granítica, menos susceptível de ser erodido, possibilita uma maior estabilidade sedimentar reforçada pelas condições de atrito, criadas por um conjunto de leixões que salpicam a zona imersa da praia baixa e parte da praia alta. Porém esta estabilidade sedimentar não se traduz pelo avolumar do corpo dunar que é muito mais desenvolvido a norte, facto que não será alheio às alterações das condições de deriva (fig. 36).

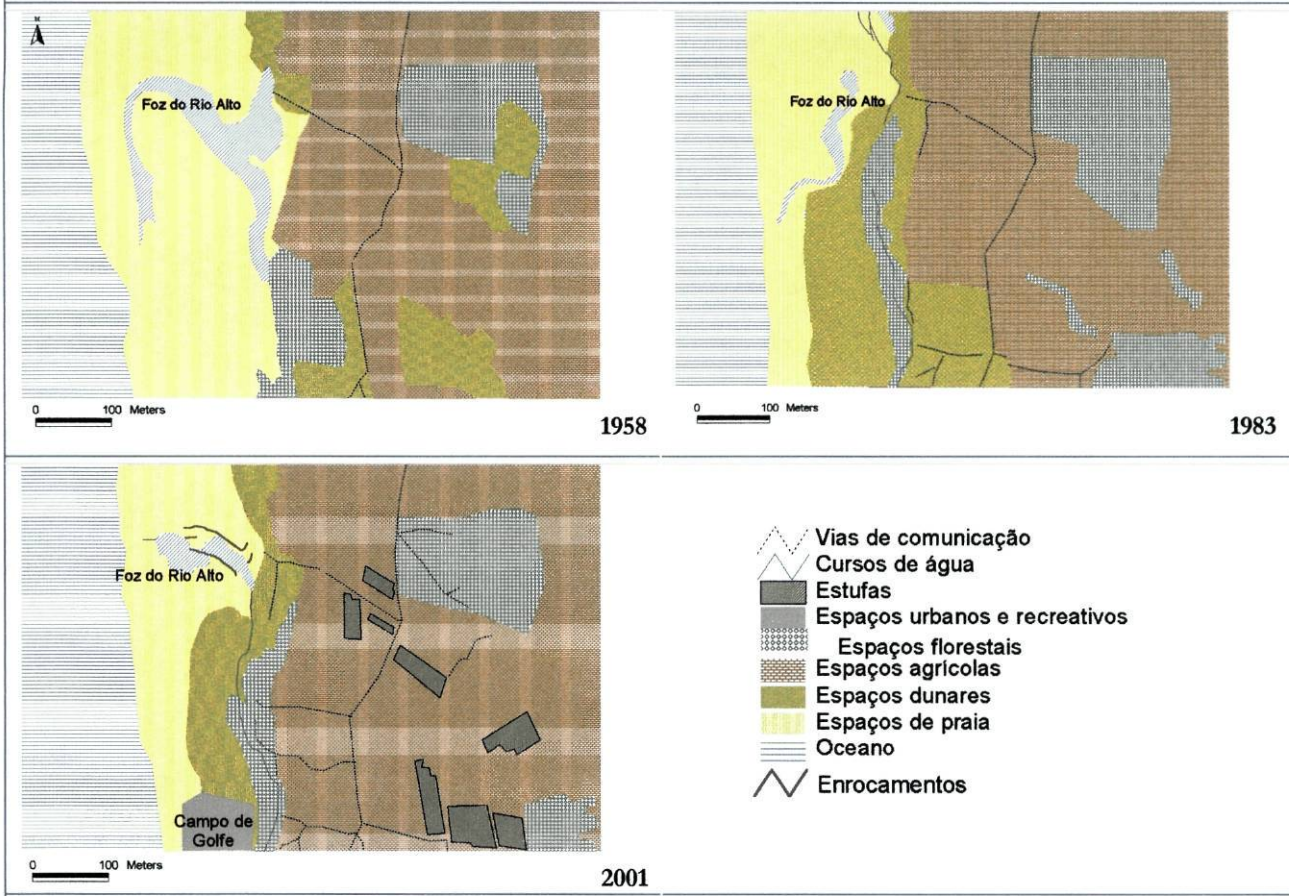
III. 5. 2. 6 – Ocupação do solo

Na análise da ocupação do solo, procuramos encontrar espaços que tivessem experimentado, ao longo dos últimos 50 anos, transformações susceptíveis de potenciarem a sua vulnerabilidade.

1. Foz do Rio Alto (quad. XVI)

O Rio Alto ganhou este nome por ter que vencer cordões de areia com cerca de 30 e 40m de altura. Este rio, deslocava-se para o mar em meandros paralelos à costa, causando durante o inverno diferentes pontos de rebentamento no cordão dunar frontal.

Quadro XVI – Evolução espaço-temporal da foz do Rio Alto (1958 – 2001)



Fonte: Cobertura aérea de 1958 (1:25 000), 1983 (1:15 000) e 2001 (1:2 000)

O espaço adjacente à sua foz foi uma das áreas mais martirizadas em termos de exploração desregrada. A delapidação natural atingiu o extremo, em três fases (AZEVEDO, 1997) distintas:

- ✓ Até à década de 50/60, foi o estrato arbóreo que registou maiores perdas. A diminuição da mancha vegetal acompanhou o crescimento do negócio da venda de madeira para os estaleiros navais e para lenha;

- ✓ As décadas de 60 e 70, foram marcadas pelo "boom" da construção civil no concelho. A animação crescente do negócio dos areeiros foi acompanhada pelo também crescente emagrecimento dos cordões dunares do Rio Alto;

- ✓ A década de 80 é marcada pela construção de empreendimentos turísticos (parque de campismo e campo de golfe) sobre o que restava das dunas do Rio Alto, estendendo-se até á praia alta.

Em cerca de 30 anos, conseguiu-se passar uma larga extensão de costa em equilíbrio natural, para uma área de, evidente e sério, risco ambiental.

2. Faixa noroeste da freguesia da Estela (quad. XVII)

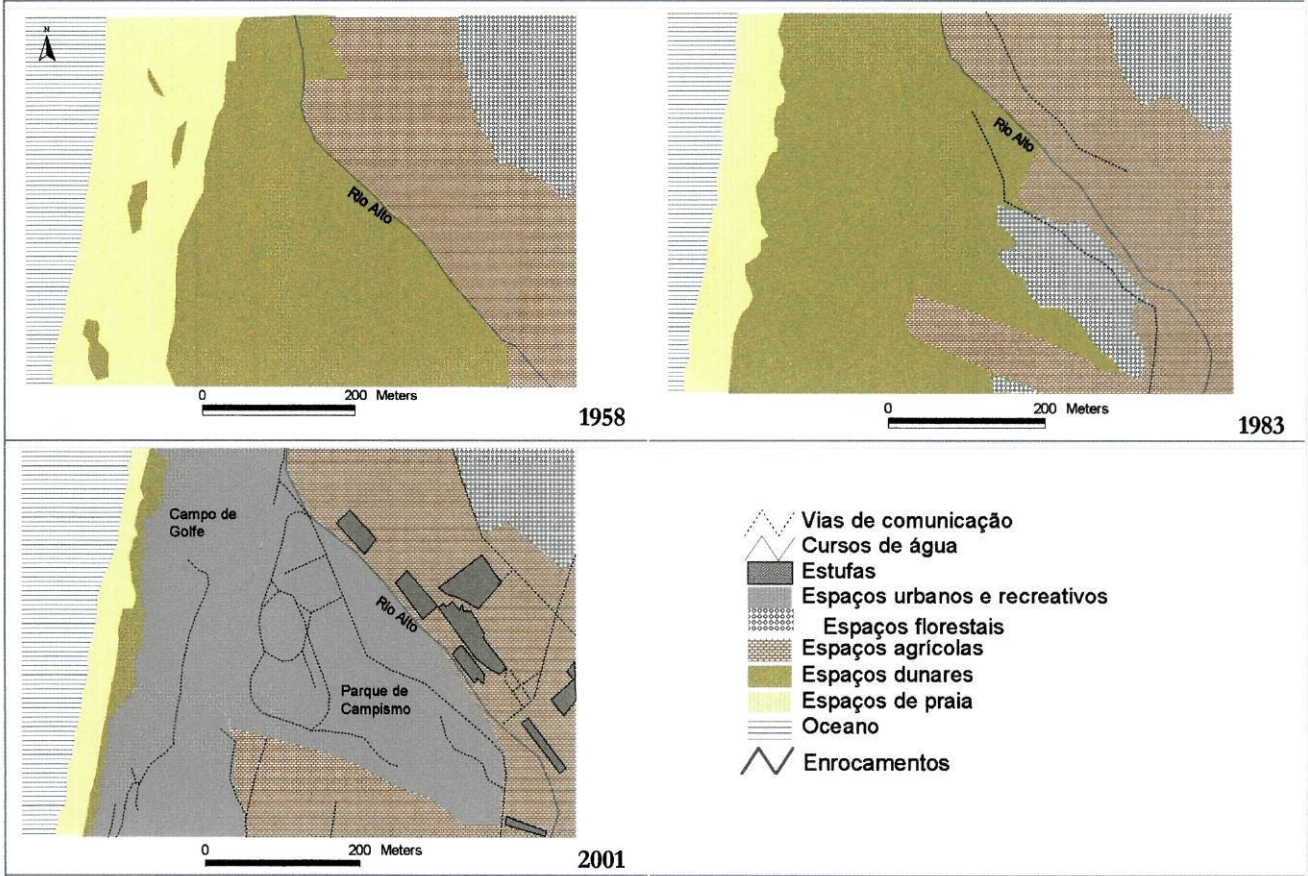
Outro espaço muito alterado, e em muito pouco tempo, foi o trecho ocupado pelo campo de golfe e pelo parque de campismo da Estela. Estas são duas realidades que marcam os espaços dunares do nosso litoral e, convém desmistificar alguns preconceitos associados a estas obras.

Este tipo de intervenções e o modo como são projectadas têm consequências danosas para o meio, dado que o descaracterizam do ponto de vista natural, adulterando as suas formas e a vegetação autóctone. Em termos de manutenção os custos são astronómicos, tanto mais, que esta manutenção é quase uma utopia, mas há uma vantagem a considerar, que é o facto de ser uma intervenção leve, sem recorrer a estruturas de raiz, portanto, passível de uma retirada rápida e sem grandes custos, em caso de necessidade.

Por outro lado, no caso, são investimentos privados, com custos privados e, sempre dentro desta lógica, que deverá passar pela imputação da responsabilidade da manutenção do espaço a quem beneficia com a exploração desse espaço.

Não defendemos este tipo de soluções como adequadas para a exploração do litoral; há formas mais vantajosas e passíveis de fomentarem a coabitação entre lucro e manutenção da integridade dos ecossistemas. Limitamo-nos, aqui, a considerar o "mal menor".

Quadro XVII – Evolução espaço-temporal da faixa noroeste da freguesia da Estela (1958 – 2001)



Fonte: Cobertura aérea de 1958 (1:25 000), 1983 (1:15 000) e 2001 (1:2 000)

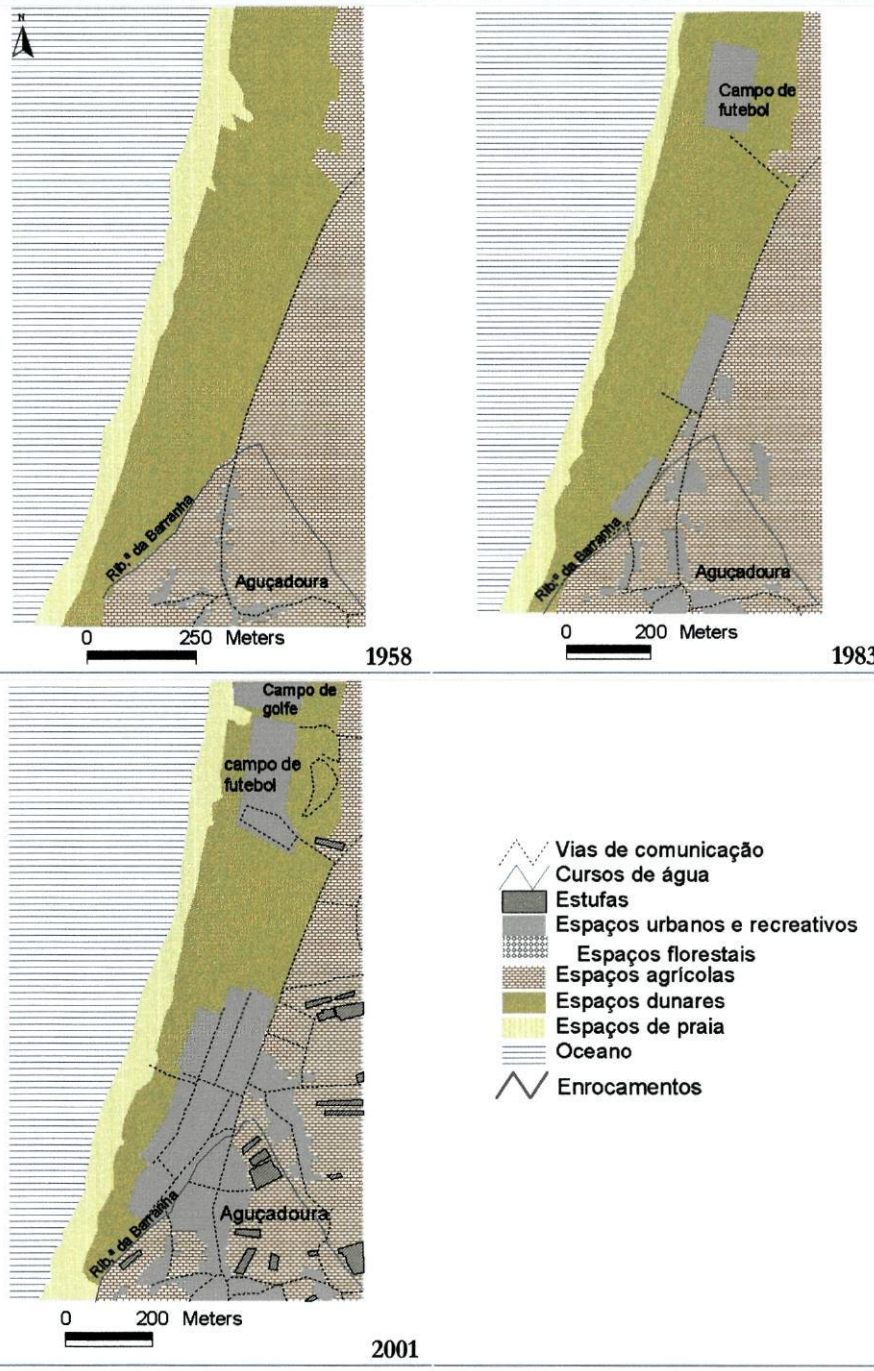
3. Faixa noroeste da freguesia da Aguçadoura (quad. XVIII)

Um caso paradigmático da ocupação do litoral é a forma como se processou o desenvolvimento urbano das freguesias marginais, podendo-se assemelhar à dispersão de corredores urbanos num sentido longilitoral.

A freguesia da Aguçadoura é um bom exemplo de um crescimento urbano caótico e galopante, num curto intervalo de tempo.

Aguçadoura era um lugar da freguesia de Nabais, até 1933, ano em que se tornou freguesia autónoma, fruto do rápido crescimento sócio-económico, que experimentou.

Quadro XVIII – Evolução espaço-temporal da faixa noroeste da freguesia da Aguçadoura (1958 – 2001)



Fonte: Cobertura aérea de 1958 (1:25 000), 1983 (1:15 000) e 2001 (1:2 000)

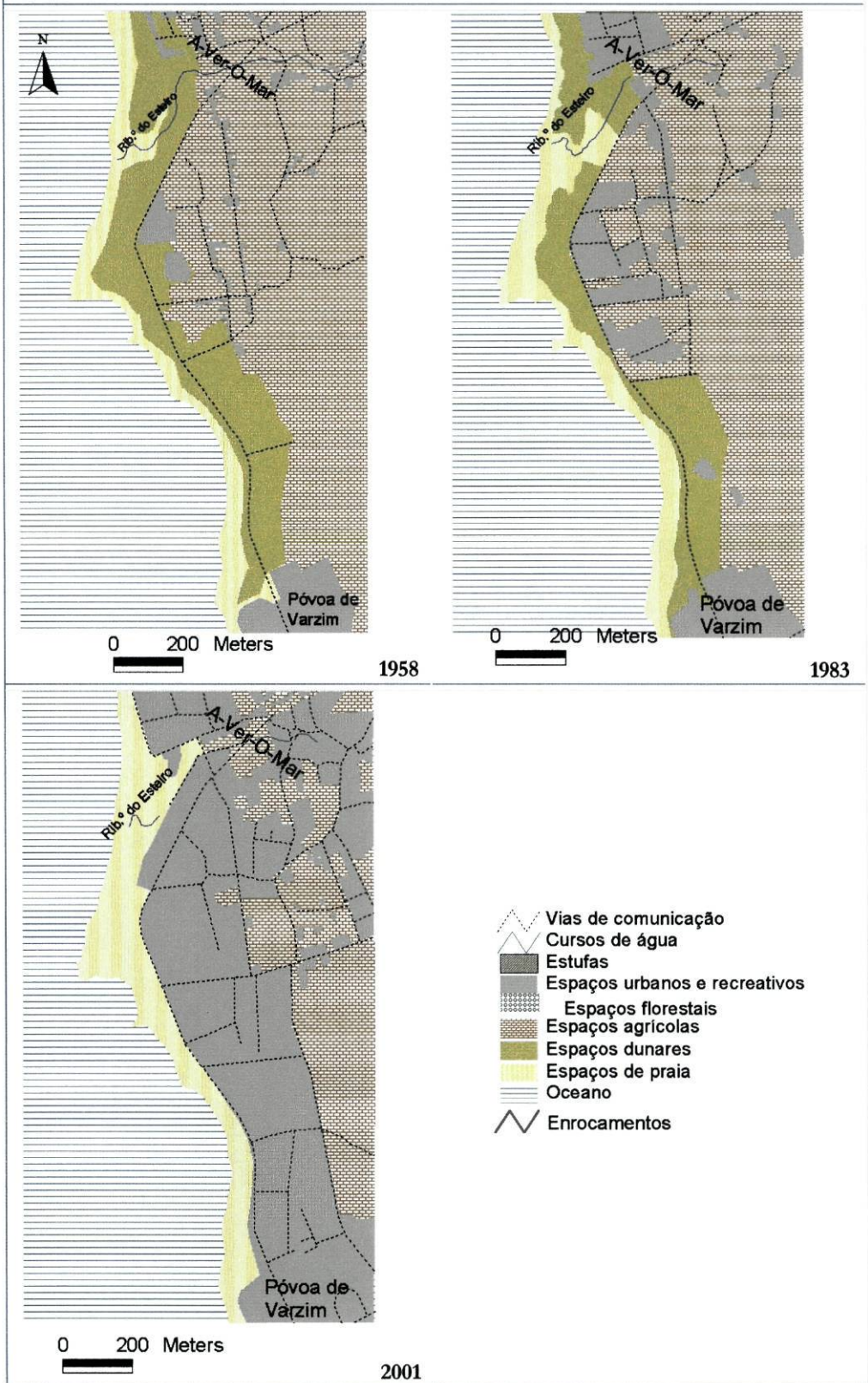
Este tipo de crescimento é preocupante por dois motivos principais:

- ✓ De tão rápido que é, processa-se de uma forma caótica, estando associado a problemas relacionados com a falta de planeamento e ordenamento espacial;

- ✓ Assenta na lateralização urbana, isto é, o crescimento urbano processa-se de uma forma tentacular, ocupando faixas adjacentes ao núcleo primitivo, inicialmente ocupadas por dunas frontais, espaços interdunares ou masseiras.

4. Faixa de transição entre Aver-o-Mar e a Póvoa de Varzim (quad. XIX)

Quadro XIX – Evolução espaço-temporal da faixa de transição entre Aver-o-Mar e Póvoa de Varzim (1958 – 2001)



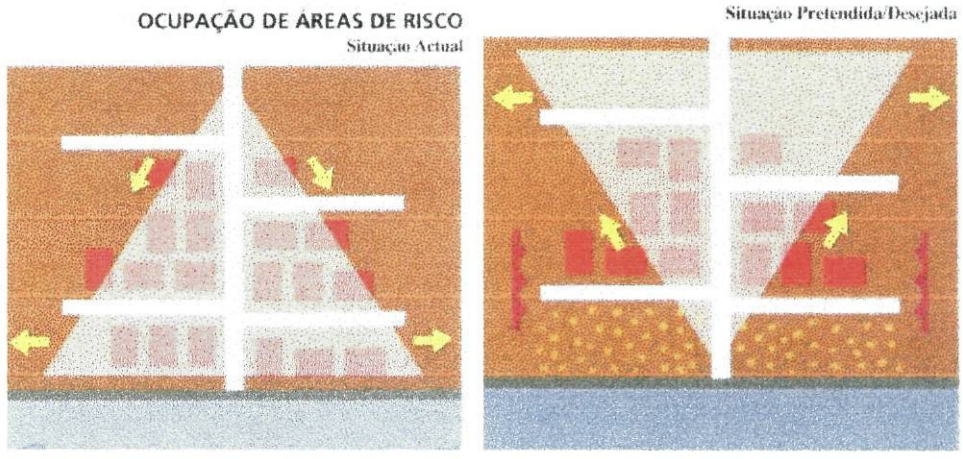
Fonte: Cobertura aérea de 1958 (1:25 000), 1983 (1:15 000) e 2001 (1:2 000)

O corredor entre Aver-o-Mar e a cidade da Póvoa de Varzim foi a faixa que experimentou uma urbanização mais maciça, ao longo deste tempo.

O espaço da vila de Aver-o-Mar foi, talvez, aquele que conheceu uma transformação mais repentina. Este núcleo urbano em pouco mais de 70 anos, passou de lugar da freguesia de Amorim, a freguesia em 1922, e a vila em 2002, formando hoje uma corredor urbano com a cidade da Póvoa de Varzim.

Todo o espaço se transformou de uma forma abrupta, podendo-se ver espaços agrícolas tradicionais, lado a lado, com modernos e com uma malha urbana muito intensa e anárquica, quer na vertical, quer na horizontal.

Estas descontinuidades do espaço geram o tipo de crescimento oposto àquele que os modelos teóricos idealizam para ser incrementado em áreas de vulnerabilidade potencialmente elevada (fig. 39).



Fonte: INAG, 1994

Figura 39 – Tendência de ocupação urbana e ocupação ideal dos núcleos urbanos marginais

Esta situação de choque gera diversos problemas:

1. o estrangulamento e a tentativa de regularização do sector terminal dos cursos de água, gerando situações de refluxo em períodos de maré alta (fig.40, C) e, particularmente, aquando das marés-vivas, que inundam os espaços a montante, bem como o assoreamento na foz, provocando uma concentração da poluição sólida depositada pelos ribeiros nas bancadas de praia alta;

2. A impermeabilização total dos espaços dunares, perdendo-se a função de defesa que lhe é afecta e deixando a faixa mais exposta a galgamentos. A opção é o recurso às obras de engenharia costeira (fig.40, A), muitas vezes, mal sucedidas;

3. O desaparecimento do coberto vegetal, das margens, altera a dinâmica hídrica de superfície, deixando o espaço mais sensível a processos de inundação (fig.40, C);

4. Em termos práticos, o acumular destas situações revela-se, cada vez mais dispendioso, gerando o ciclo vicioso de problema-obra-problema (fig.40, A e B).



Figura 40 – A foz do ribeiro do Esteiro (Aver-o-Mar): um exemplo do que não se deve fazer...

CAPITULO IV – ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL: ENSAIO DE UMA METODOLOGIA

Na área de estudo, uma grande parte da faixa costeira encontra-se artificializada, ganhando um aspecto geométrico.

É ocupada por núcleos agro-piscatórios, urbanos e recreativos, por "bouças" (matas) litorais, campos-masseira, estufas e campos agrícolas comuns que avançam sobre o litoral, alcançando, em muitos casos, o topo da duna frontal e a praia alta.

É ao longo da faixa urbana que se geram os principais pontos de ruptura entre o espaço natural e o antrópico.

Estas características tornam esta faixa costeira uma realidade muito heterogénea, a qual, se pode segmentar em seis Unidades Paisagísticas distintas (fig.41).

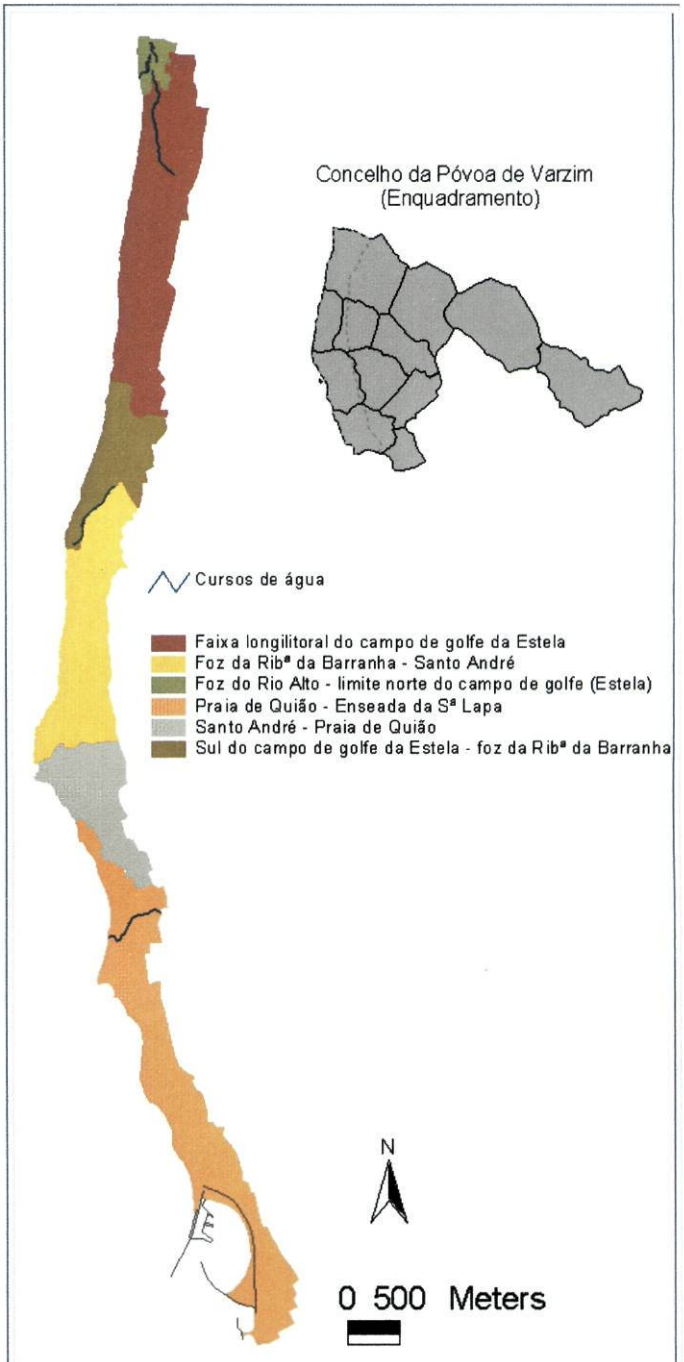


Figura 41 – Esboço das Unidades de Paisagem

O comportamento ambiental afecto a cada uma delas é distinto. Percebemo-lo aquando da análise realizada, no capítulo passado, às diferentes variáveis naturais e humanas, em questão e vamos, agora, procurar materializar essa diversidade.

Para tal, pretendemos determinar a vulnerabilidade da área, construindo um conjunto de tabelas onde se sistematizem as características biogeofísicas, afectas a cada unidade, tratando, posteriormente, os dados recolhidos, através de cartografia temática.

IV. 1 – DETERMINAÇÃO DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE ECOLÓGICA

Entendemos grau de susceptibilidade ecológica, como a sensibilidade que o sistema natural apresenta aos efeitos biofísicos das mudanças climáticas e das intervenções antrópicas e a sua capacidade de resposta a esses efeitos adversos (LARANJEIRA, 1997)[67].

A susceptibilidade transmite a relação entre o potencial nível máximo de degradação a que o sistema está sujeito e a sua capacidade de regeneração, isto é, pode-se entender como a capacidade de resistência do sistema a agressões externas (LARANJEIRA, 1997; FERREIRA *et al,* 2000).

Esta relação varia conforme as suas características naturais e as intervenções geradas sobre ele ao longo do tempo. Assim, numa perspectiva cronológica analisamos se os sistemas, que coabitam o mesmo espaço, estagnam, progridem ou regridem.

Para a análise estatística e cartográfica, o ano de 1958, é considerado como ano de partida, e como tal o intervalo de 1950-1958 não se quantifica ("0" – sem presentatividade), dado que, como esta análise é feita a partir da comparação da fotografia aérea, num sentido retrospectivo, a cobertura de 1958, como é a de partida não tem comparação possível.

---

[67] Aqui aproxima-nos do conceito de capacidade de carga do sistema. Este conceito visa compreender, qual a capacidade máxima de uso que um sistema comporta, sem perder a sua capacidade de se auto-regenerar (resiliência), ou seja, qual o limite biogeofísico do sistema (nível de vulnerabilidade biofísica).
Define-se como vulnerabilidade biofísica o grau de susceptibilidade dos sistemas biofísicos a uma degradação irreversível, se ultrapassada a sua capacidade de auto-regulação (LARANJEIRA, 1997) e de auto-regeneração.
Pensamos existirem alguns equívocos a rodear este conceito (e possível metodologia). O facto de se transformar em lei, dado ser parte integrante do POOC, leva a que o proposto em determinado período temporal seja válido por uma longa série de anos o que se torna despropositado quando falamos de sistemas caóticos e extremamente dinâmicos, por outro lado, a atribuição de um "peso" máximo a um sistema provoca a tentação de saturar esse meio, até atingir determinado limite.
Assim, deve-se procurar que o conceito não alicie uma maior adição de carga física real sobre as dunas e praias mas antes determinar as características desses espaços naturais que possam facilitar a sua gestão e ordenamento.
A determinação da capacidade de carga dos sistemas naturais é uma metodologia de trabalho recente e, como tal, existem várias técnicas (FERREIRA, 1999; FERREIRA e LARANJEIRA, 2000; FERREIRA e PEREIRA, 2000 ou PEREIRA DA SILVA e PONTES, 2002) de aplicação sem que se possa, de momento, apontar aquela que será a mais apropriada para um estudo de vulnerabilidade.
Com a definição da capacidade de carga, visa-se que o cruzamento entre a dinâmica biofísica litoral e a dinâmica antrópica litoral permita definir, de forma integrada, a dinâmica do ambiente litoral. A partir daqui, é possível identificar e caracterizar as áreas vulneráveis a diversos tipos de perigosidade, e avaliar os riscos envolvidos, já existentes ou potenciais (FERREIRA, 1999; FERREIRA e PEREIRA, 2000).
Em conclusão, pode-se dizer que o objectivo final é perfeitamente válido, mas apenas em teoria, dado que a "capacidade" do sistema é dinâmica e exponencial, isto é, pequenas agressões podem provocar consequências irreversíveis e afectar, irreversivelmente, a estabilidade do sistema. Contudo, foi uma metodologia pensada para o nosso trabalho; no entanto, não era aplicável durante o tempo de realização da investigação, dado que, no caso do estudo das dunas frontais, "a avaliação da resiliência só deve ser efectuada após um período nunca inferior a dois anos, devendo ser preferencialmente de dez anos" (LARANJEIRA, *in "Homenagem (in honorium)ao Professor Doutor Gaspar Soares de Carvalho"*, 2001, p. 164)

Definimos três graus de susceptibilidade ecológica:

1- Elevada (se a evolução do sector se mostra muito condicionada pela dinâmica antrópica, impossibilitando a manutenção e/ou recuperação das geoformas, que vão passando a residuais);

2- Média (se a evolução do sector se encontra condicionada pela dinâmica antrópica e esta mostra uma deficiente complementaridade com as geoformas que a suportam mas possibilita, ainda, a sua manutenção e/ou regeneração, através de estratégias de ordenamento);

3- Baixa (se a evolução do sector se mostra pouco condicionada pela dinâmica antrópica e se existe possibilidade de manutenção ou regeneração da integridade das geoformas, sem necessidade de intervenção antrópica);

Quadro XX – Determinação da evolução do grau de susceptibilidade ecológica

	Unidades de Paisagem á escala sub-Local		Da foz do Rio Alto ao limite norte do campo de golfe da Estela.					O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela.					Entre o limite sul do mpo de golfe da Esla e o Ribeiro da Barrha.					Do ribeiro da Barranha até Santo André.					De Santo André até á praia de Quião.					Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa.				
	Variáveis consideradas \ **Intervalos temporais**		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	**Tendência**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	**Tendência**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	**Tendência**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	**Tendência**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	**Tendência**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	**Tendência**
Dinâmica antrópica	Dominância de equipamentos	Espaço edificado concentrado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	x	=	+	+	+	0	0	0	0	0	x	+	+	+	+
		Espaço edificado misto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	+	=	=	=	x	+	=	=	=	0	0	0	0	0	x	+	=	=	=
		Espaço edificado disperso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	=	-	-	-	x	=	=	=	=	0	x	=	+	+	x	=	=	=	=
		Equipamentos recreativos	0	0	0	0	0	0	0	+	=	=	0	0	+	=	=	0	0	+	=	=	0	0	0	0	0	x	+	+	+	+
	Dominância do sistema agrícola	Agricultura moderna em mosaico (estufas)	0	0	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0	x	=	=	0	0	0	0	0
		Agricultura tradicional em mosaico (masseiras)	x	+	=	-	-	x	+	=	-	-	x	=	-	-	-	x	=	-	-	-	x	=	=	-	-	x	=	-	-	-
	Mosaico urbano		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	+	+	+	+	x	+	+	+	+	0	x	x	x	x	x	+	+	+	+
Dinâmica natural	Padrão agro-florestal		x	=	=	=	=	x	-	=	=	=	x	=	-	-	-	x	-	-	-	-	x	=	-	-	-	x	-	-	-	-
	Dominância do sistema vegetativo	Sucessão de estratos vegetativos	x	=	=	=	=	x	=	-	-	-	x	=	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Estratos arbustivos ("bouças")	x	-	=	=	=	x	=	-	=	=	x	=	-	-	-	x	=	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pinhal	x	-	=	=	=	x	-	=	=	=	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sucessão das geoformas	Praia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	=	=	=	=	x	=	-	-	-
		Praia-duna frontal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	=	-	-	-	x	=	-	0	0	x	-	-	-	-
		Praia-duna frontal-espaço interdunar	x	=	=	=	=	x	=	-	-	-	x	=	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Susceptibilidade Ecológica parcial			**0**	**3**	**3**	**3**		**0**	**3**	**2**	**2**		**0**	**3**	**2**	**2**		**0**	**2**	**1**	**1**		**0**	**3**	**2**	**2**		**0**	**2**	**1**	**1**	
Grau de Susceptibilidade Ecológica geral 1-Elevado 2-Médio 3-Baixo 0-Sem representatividade							**3**					**2**					**2**					**1**					**2**					**1**

Símbolos: x (presente) 0 (ausente) + (tendência de progressão) - (tendência de regressão) = (tendência de manutenção/estagnação)

A análise comparativa das fotografias aéreas de 1958, 1983, 1996 e 2001 permitem-nos concluir:

✓ O avolumar de intervenções sobre este meio tornou-o mais sensível e menos resistente a agressões externas; tal torna-se visível no empobrecimento do coberto vegetal ou na degradação da geoforma dunar. A presença de "blowouts", corredores de deflação eólica e a proliferação de infestantes é um claro indício da progressiva depauperação do meio natural autóctone;

✓ Esta fragilidade das geoformas é potenciada pelo crescimento dos núcleos urbanos que se apresentam, em muitos, como "nichos" sobre o espaço dunar, apresentando um crescimento tentacular ao longo da faixa frontal do campo dunar;

✓ Este crescimento urbano processa-se de uma forma caótica, levando à disseminação de focos urbanos. A coabitação entre meio antrópico e natural, nestas condições, torna-se difícil.

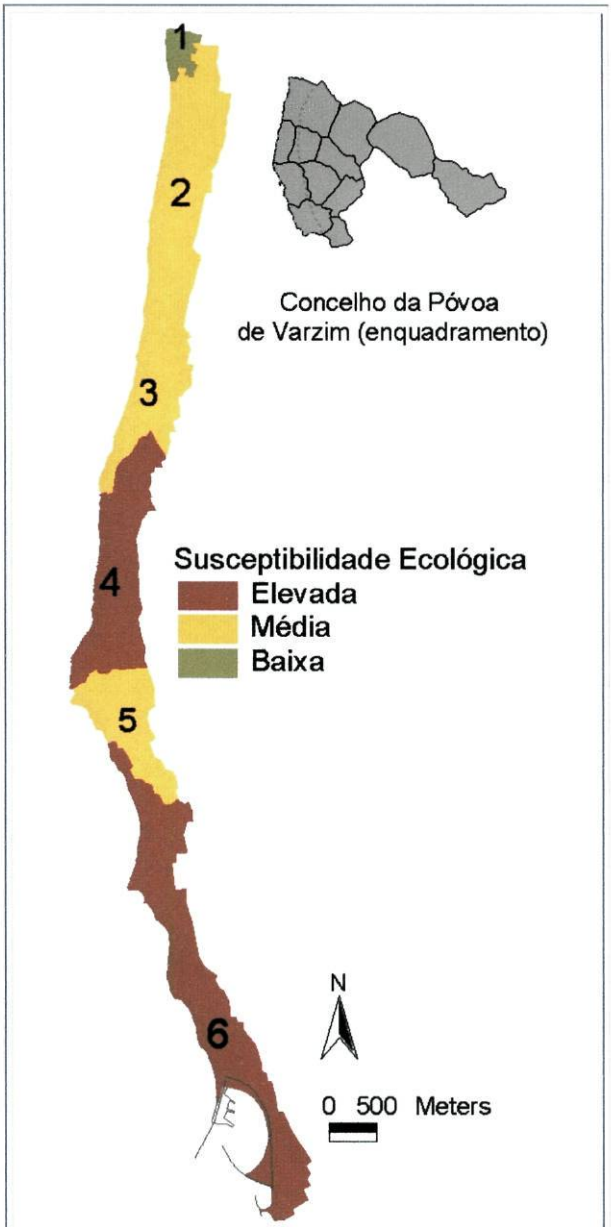


Figura 42 – Esboço da Susceptibilidade Ecológica

✓ A faixa, entre a foz do Rio Alto e Santo André, será o sector privilegiado para a actuação de medidas de gestão salvando o que ainda resta do património natural. Toda a faixa que se estende da Aldeia Nova até à enseada da Senhora da Lapa é de recuperação, em termos naturais, praticamente, impossível.

IV. 2 – DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO

Através da análise da exposição procura-se entender se determinada área é mais ou menos sensível à ocorrência de crises ambientais, numa perspectiva cronológica, recorrendo a dados de um passado recente, através da análise dos periódicos Poveiros.

O nível de exposição de terminado espaço a determinado evento natural pode-se determinar pela relação entre a intensidade (grau de impacto e destruição do fenómeno)[68] e frequência do fenómeno (média de crises por intervalo de tempo)[69].

A intensidade do fenómeno engloba três níveis:

1. Elevado (degradação acentuada do espaço natural e/ou destruição acentuada do espaço edificado de ocorrência da crise);
2. Médio (degradação do espaço natural e/ou destruição do espaço edificado de ocorrência da crise)
3. Baixo (espaço natural e/ou edificado são atingidos mas a perda associada é pouco significativa)

A frequência do fenómeno engloba três níveis:

1. Elevada (se mais de 50% das crises, ocorridas na Unidade de Paisagem, aconteceram naquele intervalo temporal)
2. Média (se entre 25 a 50% das crises, ocorridas na Unidade de Paisagem, aconteceram naquele intervalo temporal)
3. Baixa (se menos de 25% das crises ocorridas, na Unidade de Paisagem, aconteceram naquele intervalo temporal)

Em ambos os casos considera-se o "0" como desconhecimento de ocorrência de crise mas, aqui, não se ignora, dado que estas podem ter ocorrido e não terem sido registadas em notícia pela pouca expressão que tiveram. Este aspecto é, também, um indício de baixa exposição do espaço a dada ocorrência. O nível de exposição é obtido pelo cruzamento entre frequência e intensidade e engloba três níveis:

1. Elevada (1/1, 1/2, 2/1)
2. Média (1/3, 3/1, 2/2)
3. Baixa (3/3, 2/3, 3/2)

---

[68] Segundo BURTON (1978) por intensidade ou magnitude, entende-se a energia envolvida no evento e as suas consequências.

[69] Por frequência entende-se o intervalo temporal que medeia dois eventos iguais de magnitude semelhante (BURTON, 1978).

Quadro XXI – Análise do nível de exposição (de acordo com a informação do ANEXO A - Descrição da sucessão de crises naturais)

Unidades de Paisagem á escala sub-Local	Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela.					O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela.					Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha.					Do ribeiro da Barranha até Santo André.					De Santo André até á praia de Quião.					Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa.				
Intervalos temporais / **Variáveis consideradas**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	
Intensidade (1- Elevada, 2- Média, 3- Baixa, 0-Desconhecimento de ocorrência)	0	3	0	0		0	3	0	0		0	2	0	0		0	2	1	0		0	2	0	0		2	2	1	1	
Frequência (1- Elevada (superior a 50 %), 2- Média (entre 25 e 50 %), 3- Baixa (inferior a 25 %), 0- Desconhecimento de ocorrência)	0	1	0	0		0	1	0	0		0	1	0	0		0	1	2	0		0	1	0	0		3	2	2	3	
Nível de Exposição de cada intervalo temporal	3	2	3	3		3	2	3	3		3	1	3	3		3	1	1	3		3	1	3	3		3	2	1	2	
Nível de Exposição médio por Unidade de Paisagem					3					3					3					2					3					2

Níveis de Exposição 1- Elevado (1/1, 1/2, 2/1) 2- Médio (1/3, 3/1, 2/2) 3- Baixo (3/3, 2/3, 3/2, 0/0)

Da análise do conjunto de notícias, relativas a crises ambientais, veiculadas pelo jornal *"O Comércio da Póvoa"* entre os dias 01-01-1950 e 12-12-2001, podemos concluir:

✓ A intensidade e frequência das crises ambientais aumenta de norte para sul, isto é, a *"grosso modo"*, das áreas rurais para as áreas urbanas. Com efeito, podemos constatar que o desenvolvimento urbano "tentacular" leva a que uma maior extensa faixa de costa edificada fique exposta á dinâmica marinha.

De facto, o que aqui temos são consequências para o meio edificado da ocorrência de determinado fenómeno natural, dado que os efeitos de inundação de uma área rural ou de um espaço dunar não se apresentam como muito danosos se não houver perdas humanas ou materiais associadas, logo, não são notórias.

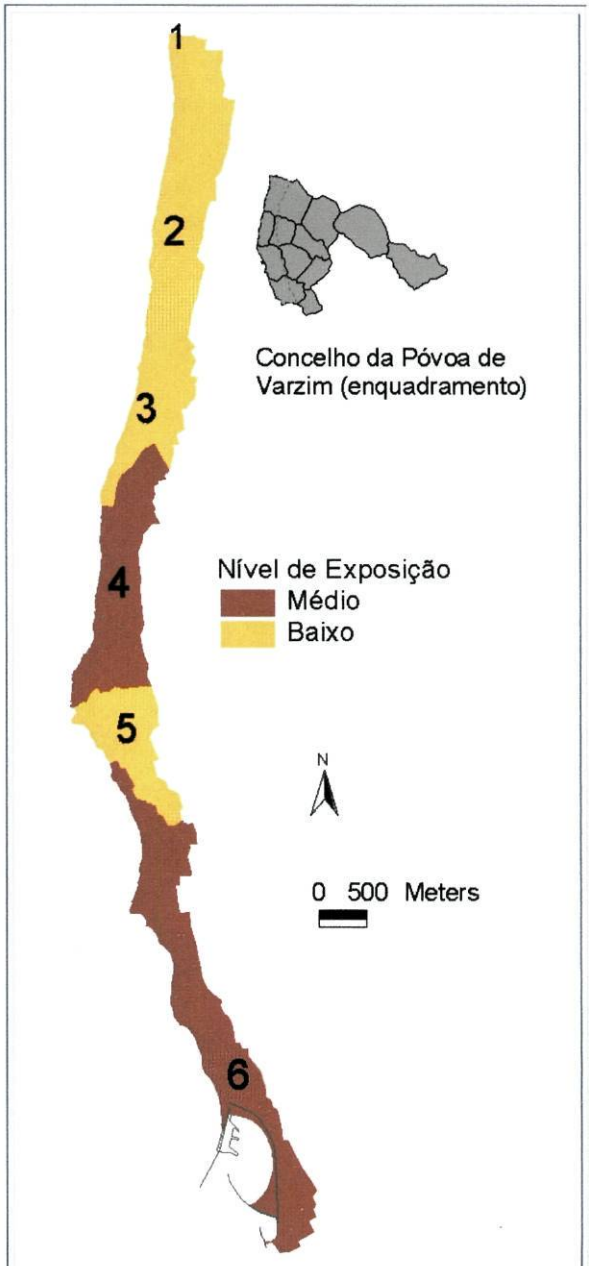


Figura 43 – Esboço do nível de Exposição

✓ Por outro lado, o teor das notícias veiculadas, leva a sincronizar algumas crises ambientais com determinados tipos de actuação humana sobre o meio natural, como são os casos das derrocadas de casas na marginal do centro da Aguçadoura, construídas sobre a duna frontal, o assoreamento constante da enseada da Senhora da Lapa (porto da Póvoa) e da Av. de Banhos, o colapso da avenida marginal entre as Caxinas (sul do porto da Póvoa) e o Passeio Alegre (rua adjacente ao porto da Póvoa). A relação entre crise e espaço (indevidamente!) edificado é clara (fig.43).

IV. 3 – DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL (CLASSES DE RISCO)

Segundo o POOC (Caminha-Espinho), "o conceito de ameaça está intimamente associado ao conceito de vulnerabilidade, porque só se consideram ameaçados os trechos costeiros que são vulneráveis às acções do mar".

Para nós, determinada área será mais ou menos vulnerável, conforme a sucessão de rupturas ambientais a que tenha estado exposta, ao longo de um determinado tempo (fig. 44).

A vulnerabilidade pode ser entendida como a gradação de ocorrências, perante as quais o sistema mostra crescente dificuldade em gerar respostas adaptativas aos estímulos externos.

Daí que o factor tempo seja muito importante, pois é a partir das alterações das condições iniciais do sistema natural que as crises ambientais se geram, multiplicam e tomam consequências mais ou menos gravosas (quad. XXII).

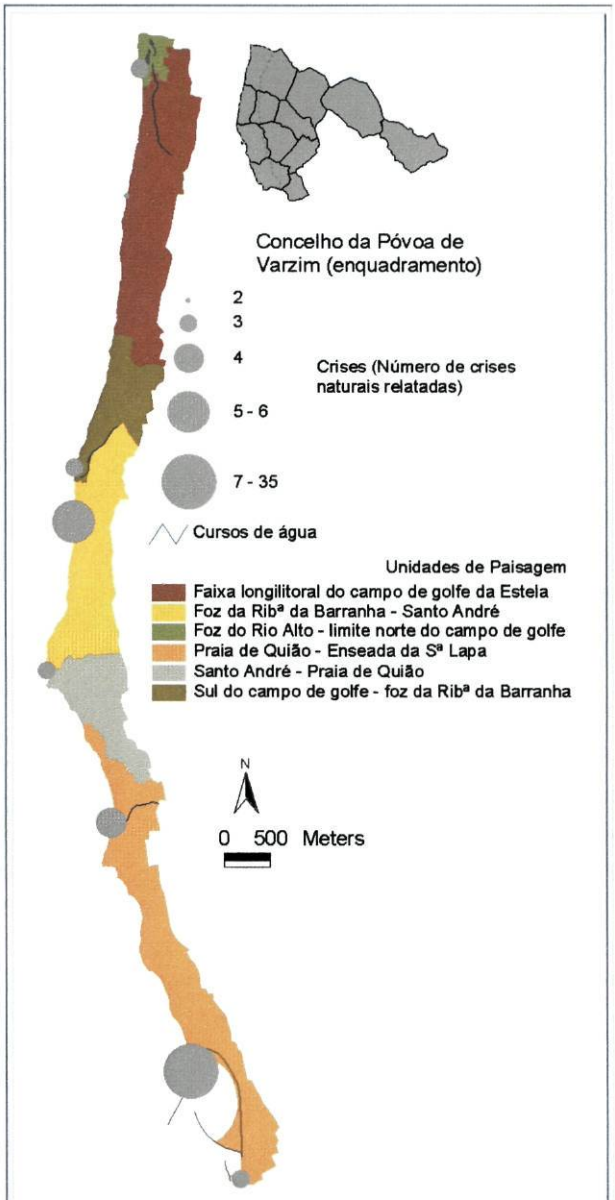


Figura 44 – Distribuição das crises ambientais ao longo da faixa costeira da Póvoa de Varzim

Não concordamos com a ideia de que "a vulnerabilidade do litoral e da costa à acção do mar se mede pelas alterações morfológicas que esse litoral pode sofrer sob a acção deste (POOC, Caminha – Espinho)", dado que a erosão é apenas um fenómeno e o problema está nas suas consequências. Ora só temos consequências, quando há danos sobre um determinado património edificado. Assim, o factor humano é, aqui, fundamental.

No nosso estudo, o cálculo da vulnerabilidade (e das classes de risco associadas) será, pois, obtido pelo cruzamento entre o grau de susceptibilidade ecológica e o nível de

exposição de cada Unidade de Paisagem. Engloba cinco níveis, portanto, uma gradação diferente da apresentada pelo POOC[70]:

1. Muito Elevada (1/1)
2. Elevada (1/2, 2/1)
3. Média (1/3, 3/1, 2/2)
4. Baixa (2/3, 3/2)
5. Muito baixa (3/3)

Para o intervalo de 1950 a 1958 não se atribui quantificação ("SR" – Sem Representatividade), pela razão apontada aquando a determinação do grau de susceptibilidade ecológica.

Quadro XXII – Sucessão de crises naturais por década e Unidade de Paisagem

Unidades de Paisagem á escala sub-Local / **Décadas**	Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela	O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela	Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha	Do ribeiro da Barranha até Santo André	De Santo André até á praia de Quião	Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa	**Total**
1950 - 1959						7	**7**
1960 - 1969	2	1	2	3	2	5	**15**
1970 - 1979	1	1	1	1	1	6	**11**
1980 - 1989						12	**12**
1990 z 2001				2		7	**9**
Total	**3**	**2**	**3**	**6**	**3**	**37**	**54**

Fonte: Jornal "O comércio da Póvoa", 01-01-1950 a 12-12-2001

IV. 4 – CONSTRUÇÃO DA CARTA DE RISCOS

Perante estas diferenças de princípio, a nossa carta de riscos dará, necessariamente, um resultado diferente daquele que foi obtido aquando a realização do POOC (quad. XXIII), dado que, neste documento, segundo os autores, "para o zonamento da carta de risco são consideradas a vulnerabilidade da costa à erosão e à inundação (...). Considera-se que um segmento ou trecho costeiro está em erosão sempre que o conhecimento do local e do trecho costeiro em que se insere indique que tem havido recuo da linha de costa no passado recente e/ou que há probabilidade de ele ocorrer num futuro próximo" (POOC, Caminha – Espinho).

[70] O zonamento é feito, considerando, três classes de risco (vulnerabilidade): baixo, médio e alto (POOC, Caminha – Espinho).

Quadro XXIII – Zonamento e vulnerabilidade proposta no âmbito do POOC Caminha – Espinho

Zonamento	Características principais	Nível de Risco
Da Apúlia à Aguçadoura (norte)	- Grande parte do sistema dunar ocupado por uma campo de golfe; - Sector marcado pela presença de uma arriba dunar; - Sector arenoso sem afloramentos rochosos.	Risco médio
Aguçadoura (Aguçadoura até Santo André)	- Presença de fenómenos erosivos na faixa adjacente á foz da ribeira da Barranha; - Sector marcado por afloramentos rochosos pouco pronunciados e incapazes de travar a erosão; - Necessidade de recorrer a defesas costeiras (enrocamentos) para proteger o edificado.	Risco elevado
De Aver-o-Mar às Caxinas (de Santo André até às Caxinas)	- Presença de afloramentos rochosos muito desenvolvidos, enseadas e praias de enseada ("pocket beaches"); - Praias muito declivosas e ausência de dunas; - Assoreamento de algumas enseadas, nomeadamente, a da Sra. da Lapa (porto da Póvoa);	Risco baixo

Fonte: POOC, Caminha – Espinho

Em termos de representação cartográfica, cada classe de risco será materializada por uma cor ou uma trama para ser representada no mapa temático. Quanto à delimitação da área[71], vamos seguir, em parte, a metodologia proposta pelo POOC, isto é, "do lado do mar, o zonamento começa na parte emersa da praia, enquanto em terra as faixas costeiras delimitadas (a leste, no nosso caso) são fechadas por uma linha convencional" (POOC, Caminha – Espinho).

Esta "linha" limita uma faixa de aproximadamente 500 metros, a contar da parte emersa da praia para o interior. O nosso propósito, com a elaboração deste esboço de áreas de riscos é o de segmentar a área em conjuntos homogéneos, do ponto de vista da vulnerabilidade, a partir dos quais seja possível traçar estratégias de gestão, que vão ao encontro da preservação dos ecossistemas e às aspirações económicas da comunidade, portanto, um propósito diferente do preconizado pelo POOC[72].

[71] A delimitação da área é uma das questões mais sensíveis, dada a falta de consenso universal em relação a qualquer critério, pois "traçar" uma linha convencional para delimitar o litoral, apresenta uma validade muito restrita em termos ecológicos, enquanto que, se optarmos por delimitá-lo pelas geoformas (se bem que mais válido em termos ecológicos) isso torna-se pouco prático em termos de gestão autárquica.

[72] Estes planos (Planos de Ordenamento da Orla Costeira) visam articular soluções estruturais (esporões, defesas frontais, quebramares para fixação de embocaduras e outro tipo de estruturas existentes na costa ou previstas nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira), para os problemas existentes nesta faixa, com as linhas orientadoras do ordenamento do território (POOC, Caminha – Espinho).

Quadro XXIV – Análise da vulnerabilidade ambiental (classes de risco)

Unidades de Paisagem á escala sub-Local	Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela.					O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela.					Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha.					Do ribeiro da Barranha até Santo André.					De Santo André até á praia de Quião.					Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa.				
Intervalos temporais / **Variáveis consideradas**	1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001		1950 a 1958	1958 a 1983	1983 a 1996	1996 a 2001	
Grau de Susceptibilidade Ecológica **1- Elevada** **2- Média** **3- Baixa** **0-Sem representatividade**	0	3	3	3		0	3	2	2		0	3	2	2		0	2	1	1		0	3	2	2		0	2	1	1	
Nível de Exposição **1- Elevada** **2- Média** **3- Baixa**	3	2	3	3		3	2	3	3		3	1	3	3		3	1	1	3		3	1	3	3		3	2	1	2	
Vulnerabilidade Ambiental de cada intervalo temporal	**SR**	**4**	**5**	**5**		**SR**	**4**	**4**	**4**		**SR**	**3**	**4**	**4**		**SR**	**2**	**1**	**3**		**SR**	**3**	**4**	**4**		**SR**	**3**	**1**	**2**	
Vulnerabilidade Ambiental média por Unidade de Paisagem (classes de risco)					**5**					**4**					**4**					**2**					**4**					**2**

Vulnerabilidade Ambiental 1-Muito Elevada (1/1) 2-Elevada (1/2, 2/1) 3-Média (1/3, 3/1, 2/2) 4-Baixa (2/3, 3/2) 5-Muito baixa (3/3)

Esta proposta de mapa de riscos resulta da análise das variáveis naturais e humanas. O cruzamento entre a dinâmica biofísica e a dinâmica antrópica permite analisar, de forma integrada, a dinâmica do ambiente da faixa costeira. Podemos chegar a algumas ideias:

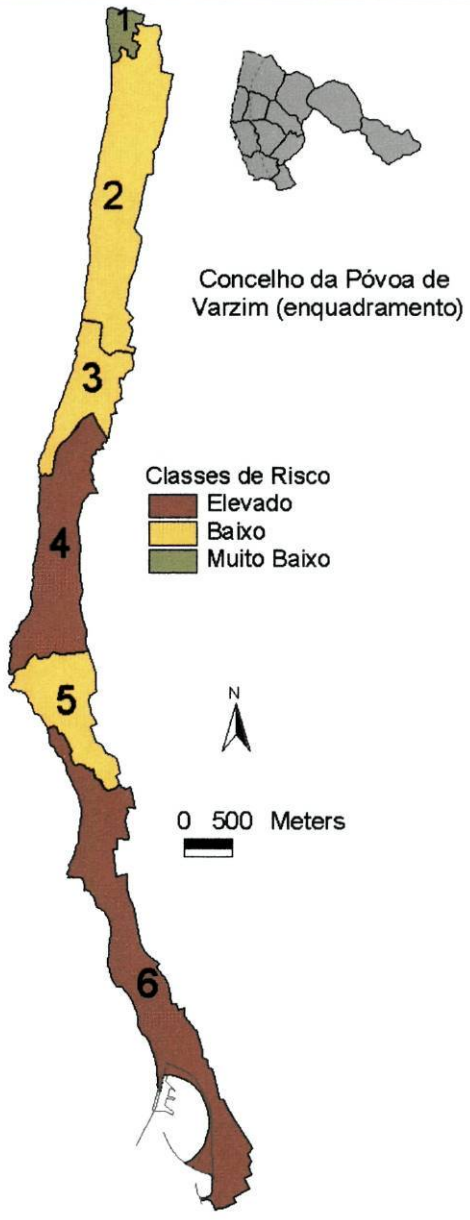


Figura 45 – Esboço da Vulnerabilidade Ambiental (esboço de áreas de risco)

✓ A vulnerabilidade como resultado do cruzamento entre a susceptibilidade e a exposição da área aos fenómenos, permite-nos concluir que a diminuição da resistência da área a determinada perturbação externa, aumenta a exposição das comunidades que ocupam aquele espaço. É assim que deixamos de ter fenómenos naturais e passamos a ter riscos ambientais;

✓ A perda de biodiversidade fragiliza as áreas litorais e todas as funções de defesa, que este meio natural possui, se perdem. Logo, todo o património edificado, ficará mais sensível aos efeitos da dinâmica dos fenómenos naturais. As perdas materiais tornam-se inevitáveis;

✓ O crescimento longilitoral dos núcleos urbanos ocupados por uma população crescente e desfasada da realidade da faixa costeira, provoca uma exponenciação da vulnerabilidade afecta a essas áreas, dado aumentarem o número de potenciais alvos expostos à ocorrência de crises ambientais, ao longo de franjas litorais cada vez mais extensas. Acresce a esta realidade o facto de existir uma tendência natural para a elevação do nível do mar, o que, em período de forte agitação, pode provocar crises, cada vez, mais intensas e mais frequentes.

IV. 5 – ANÁLISE DA VULNERABILIDADE

A transição entre áreas urbanas e rurais é marcada por um acumular de crises ambientais, quer em quantidade, quer em diversidade (quad. XXV).

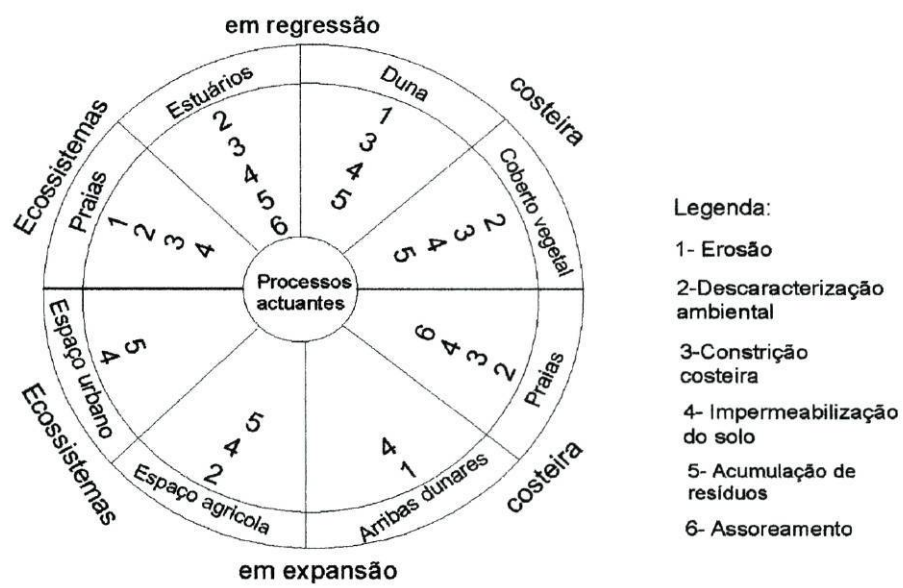
Quadro XXV – Sucessão de crises naturais por tipo e Unidade de Paisagem

Unidades de Paisagem á escala sub-Local / **Tipos de crise**	Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela.	O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela.	Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha.	Do ribeiro da Barranha até Santo André.	De Santo André até á praia de Quião.	Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa.	**Total**
Erosão	2	2	2	5	3	11	**25**
Inundação	1		1	1		14	**17**
Assoreamento						11	**11**
Vagas súbitas (isoladas/sucessão)						8	**8**
Total	**3**	**2**	**3**	**6**	**3**	**44**	**61**

Fonte: Jornal "O Comércio da Póvoa", 01-01-1950 a 12-12-2001

A preocupação de perceber o território, de tentar encontrar padrões de comportamento homogéneo, dentro desse território, parece-nos fundamental para decidir o que fazer e como fazer em determinado espaço, perante a realidade natural que se nos depara (quad. XXVI).

Quadro XXVI – Síntese dos principais processos geoambientais geradores de impactos, ao longo da faixa costeira da Póvoa de Varzim



Fonte: Inspirado em MEIRELES *et al.*, 2001

IV. 6 – VULNERABILIDADE E PADRÕES DE RESPOSTA GERADOS

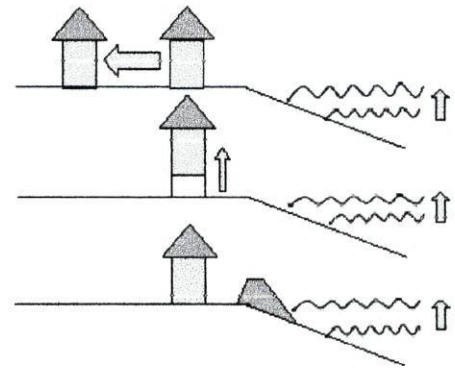
Perante esta dinâmica dos processos geoambientais (quad. XXVI) bem como dos impactes naturais adjacentes, geraram-se três tipos de resposta adaptativa (IPCC, 1990; BIJLSMA *et al.*, 1996 (quad. XXVII):

Quadro XXVII – Tipos de respostas adaptativas á subida do nível médio das águas do mar

A **opção "retirada"**, visando o aumento da resiliência dos sistemas biofísicos;

A **opção "acomodação"** das áreas costeiras, apoiada em esquemas não-estruturais;

A **opção "protecção"** das áreas costeiras, apoiada em esquemas estruturais;



Fonte: Inspirado em NICHOLLS et KLEIN, *"Adaptation Frameworks for Sea-Level Rise Impacts"*, p. 11

IV. 6. 1 – A opção "protecção", apoiada em esquemas estruturais (quad. XXVIII).

Tem sido ao longo das últimas décadas a solução encontrada para remediar problemas pontuais que vão surgindo ao longo da costa. Geralmente é aplicada de uma forma algo precipitada, sem recorrer a grandes estudos de base visando, muitas vezes, satisfazer as exigências mediatizadas da opinião pública.

Estas intervenções estruturais fixas, muitas vezes, mais não são que arranjos urbanísticos paliativos, visando colmatar deficiências inerentes ao processo de construção em áreas de intervenção antrópica que deveria ser baixa ou mesmo proibitiva.

Esta ideia de "protecção" está impregnada do estigma do "ataque" do mar à costa e com a pretensão de a manter imune á dinâmica natural que a afecta. Portanto esta estratégia força um determinado comportamento. A defesa costeira "tradicional" apresenta uma vasta panóplia de técnicas e procedimentos que se têm vindo a revelar dispendiosos, paliativos e efémeros (quad. XXVIII).

A noção de que as medidas estruturais (particularmente as pesadas) não resolvem este tipo de problemas já é antiga e os EUA são um dos países pioneiros na concepção de novas estratégias de intervenção.

WHITE (1964) teve um papel determinante nesse sentido (SARAIVA, 1995, p. 261) ao considerar que a abordagem estrutural potencia a vulnerabilidade, dado que, induz uma falsa sensação de segurança e assim, o sentimento de maior (ou total) segurança que é transmitido pela aplicação de projectos estruturais, provoca uma sobrecarga urbana em áreas de risco, potenciando esse mesmo risco.

Quadro XXVIII – Técnicas de defesa costeira

Características da implantação / **Defesas pesadas**		**Enrocamentos**	**Plataformas de dissipação submersas**	**Esporões**	**Quebra-mares**	**Campo de esporões**
Posição relativa à costa	Trasversais		x	x	x	x
	Longitudinais	x	x			
Tipo de construção	Aderentes	x		x	x	x
	Destacadas	x	x	x	x	
Porosidade	Estanques	x	x	x	x	x
	Permeáveis		x	x	x	x
Opções de intervenção	Simples	x	x	x	x	
	Sequência	x	x		x	x
Características do equipamento/técnica		Estrutura leve	Técnica	Emersão	Submersão	Simples/ Combinados
Defesas leves (dinâmicas)	**Alimentação artificial**		x		x	x
	Diques de areia	x			x	x
	Geotêxteis	x			x	x
	Atenuadores de ondulação	x		x		x
	Algas artificiais	x	x	x		x

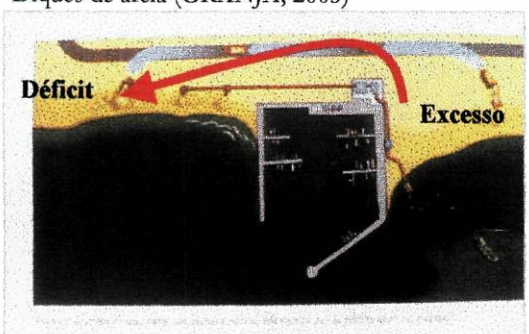
Fonte: GOMES (1994), GRANJA (2003)



Diques de areia (GRANJA, 2003)



Alimentação artificial de areia (GRANJA, 2003)



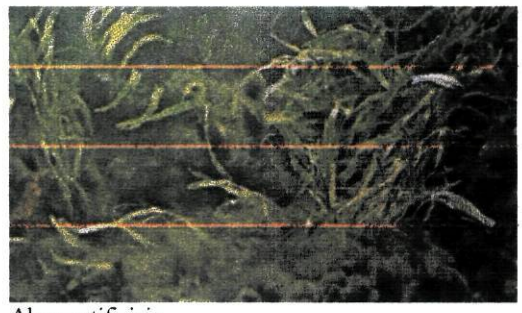
Transvases sedimentares – By Pass (FLOR, 2003)



Geotexteis (FLOR, 2003)



Atenuadores de ondulação (FLOR, 2003)



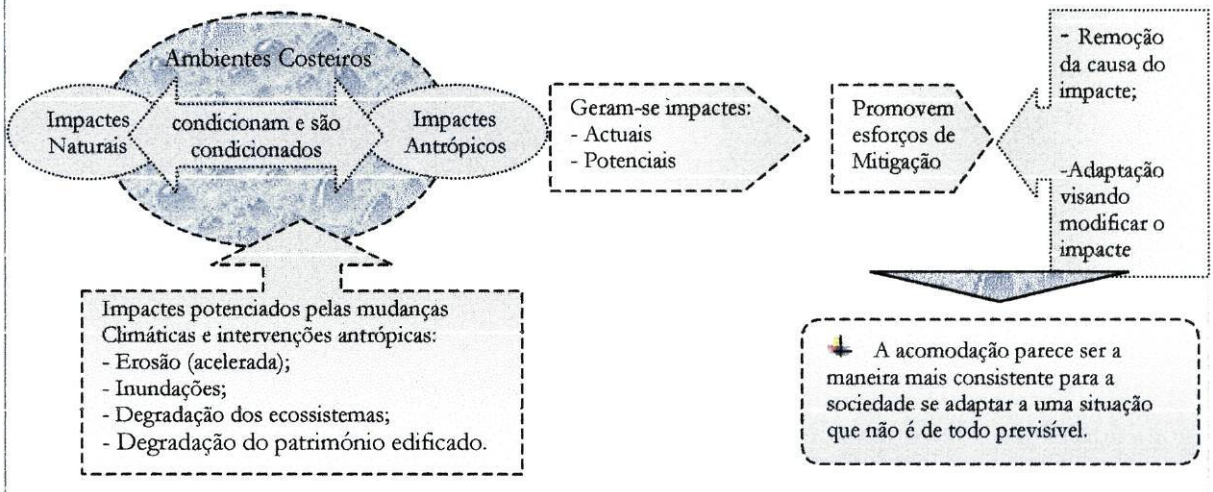
Algas artificiais

IV. 6. 2 – A opção "acomodação", apoiada em esquemas não estruturais ou estruturais dinâmicos

Baseia-se no processo de planeamento das áreas litorais, visando uma correcta organização do espaço físico e humano, evitando ou gerindo conflitos que possam advir dessa relação. O facto de os seus resultados se fazerem sentir a médio ou longo prazo, acaba por ser o factor mais inibidor da sua implementação, dado que não se trabalha para se produzirem resultados para o imediato.[73]

Com este conceito, entramos no campo da designada acomodação à subida do nível do mar (quad. XXIX) em que se articulam estruturas de engenharia, leves e/ou dinâmicas com técnicas de recuperação dunar e políticas de gestão integradas.

Quadro XXIX – A relação homem/meio natural na acomodação às áreas costeiras



Fonte: Inspirado em BIJLSMA *et al.*, 1996; online on http://www.unep.no/climate/ipcc_tar/)

[73] Apesar das suas limitações, dos seus custos ainda não estarem quantificados (mas inferiores aos das medidas estruturais) e de produzir resultados a médio ou longo prazo, é vista como uma das soluções mais eficazes para conviver com este tipo de situação (*"Climate Change, Synthesis Report"*, 2001, p. 12-14).

A "acomodação" é um conceito que visa a preservação da integridade dos ecossistemas, baseado, na compreensão da dinâmica do meio e na elaboração de estratégias de convivência e adaptação ás particularidades de determinada área.

Assim, se optamos por uma protecção da faixa litoral num sentido mais amplo, isto é, perspectivando uma gestão e uso do solo que se coadune com a dinâmica natural que lhe está afecta, podemos gerir, de uma forma mais sensata, os atritos que se estabelecem entre o meio natural e o meio edificado.

Segundo GRANJA (2003) "é fundamental conservar (preservar) as paisagens que se mantêm ainda inalteradas. Além de constituírem um património biogeofísico de inegável valor (...), são uma referência em relação à qual se podem medir os valores naturais, artificialmente introduzidos em paisagens transformadas (medidas de protecção)".

Relativamente aos ecossistemas dunares, existem diversas técnicas que se podem implementar para a sua estabilização ou recuperação (quadros XXX e XXXI), tais como:

1. Cobertura do corpo dunar com ramagens (provenientes da limpeza de matos e florestas mais ou menos próximas);
2. A aplicação de "pára-ventos" (também designados de ripados, constituindo uma espécie de armadilha para a areia);
3. Replantações (com espécies vegetais pioneiras, procurando atingir a auto-regeneração por parte da duna);
4. Recuperação dunar artificial (técnica de intervenção estrutural "leve" que visa uma modelação mecânica da duna).

Quadro XXX – Técnicas de estabilização e recuperação dunar



Recuperação dunar artificial



Pára-ventos (ripados)



Replantações (GRANJA, 2003)



Cobertura com troncos

Quadro XXXI – Técnicas de estabilização/recuperação do corpo dunar

Técnica	Metodologia	Aplicação da técnica	Implantação	Vantagens	Desvantagens
Cobertura do corpo dunar com ramagens (provenientes da limpeza de matos e florestas mais ou menos próximas)	Consiste em espalhar sobre toda a área arenosa exposta ou pouco vegetada as ramagens. A densidade e porte do material utilizado depende da dimensão da área e da intensidade da erosão a que esteja sujeita.	As aplicações de ramos finos são feitas manualmente, variando a densidade de cobertura entre as 8 ton/ha (nas partes menos expostas á deflação) e as 13 ton/ ha (nas parte dunar frontal, onde pode ser utilizada como técnica complementar das replantações vegetais. As aplicações de troncos ou ramagens de maior porte são feitas mecanicamente e aplicam-se em volume muito superior ao caso precedente, variando entre os 500 m^3/ ha sobre as áreas menos expostas de duna interior e os 1500 m^3/ ha nas arribas frontais.	Sobretudo em corredores de deflação eólica, onde bloqueia os sedimentos móveis e cria condições favoráveis ao desenvolvimento da vegetação.	Trava a erosão eólica, dificulta o pisoteio, servindo de armadilha à areia, aumentando a retenção de água e a fixação de elementos minerais e orgânicos.	Após a intervenção o aspecto resultante é muito pouco estético, contudo a recuperação da fisionomia dunar é muito rápida. As espécies utilizadas devem ser, sempre que possível, características da vegetação dunar para suavizar o impacto visual.
A aplicação de "pára-ventos"	Consiste na aplicação de obstáculos verticais de permeabilidade e altura variável que reduzem a velocidade do vento na proximidade do solo.	A altura e permeabilidade dos ripados (de madeira, preferencialmente, ou de plástico) é determinada em função da intensidade do trânsito eólico e sedimentar e da espessura das depressões a preencher. Geralmente, as alturas mais correntes são de um metro para as áreas de forte trânsito sedimentar e de 0,5 metros para áreas de trânsito moderado. Pode ser utilizada como técnica complementar das replantações vegetais.	Aplica-se em situações de erosão diversas, mas sobretudo em áreas de "blowouts" mais ou menos desenvolvidos ou em conjunto com outras técnicas.	Limitam a deflação e provocam a deposição do material sedimentar transportado, favorecendo o desenvolvimento de comunidades vegetais.	O sucesso da técnica pressupõe um conhecimento claro da dinâmica aero-marinha e dunar da área, de modo, a dispor o ripado da forma mais adequada possível.
Replantações	Procede-se à recolha de plantas (com a sua maior parte radicular) em áreas similares à que vai ser intervencionada., deixando um intervalo de cerca de 50 cm entre cada exemplar recolhido para preservar a integridade do sistema dunar.	As plantas utilizadas são, geralmente, gramíneas perenes, como a *ammophila arenaria*, devido ao facto de serem relativamente fáceis de colher, transplantar e de se propagarem (VAN DER PUTTEN, 1990). As plantas devem ser transportadas em sacos (ou recipientes) com o fundo humedecido para manter a turgescência. O transplante deve-se efectuar em buracos com cerca de 20 cm de profundidade, guarnecidos com fertilizante e 1 ou 2 plantas. Geralmente, o espaço padrão corresponde á aplicação da grelha diagonal de 50x50 cm.	Sobretudo a face voltada a barlavento e o topo do cordão dunar frontal. Pode ser aplicada isoladamente ou a par de todas as outras técnicas citadas.	É uma técnica pouco dispendiosa, de fácil aplicação e que resulta muito bem ao nível da retenção arenosa e da diminuição da deflação eólica.	A quantidade de espécies a utilizar é baixa dado ser restrita às espécies dunares autóctones. A sua fragilidade impõe a necessidade de protecção através da construção de "vedações" e passadiços, de preferência, sobre-elevados.
Recuperação dunar artificial	Pressupõe a "modelação" mecânica dunar, visando dar ás dunas uma forma próxima do perfil considerado como "ideal"	Envolve a interacção de diversas técnicas. Depois de criado o "perfil ideal" através da "modelação" e colmatação mecânica, o corpo dunar é estabilizado com a colocação de "pára-ventos" e a cobertura com ramagens, sendo posteriormente replantado com vegetação autóctone.	Deve ser equacionada em sectores muito acidentados, sem vegetação e que apresentem uma ameaça directa para equipamentos locais.	Pontualmente, pode completar o desempenho das outras técnicas mas torna-se prejudicial quando utilizada isoladamente.	Técnica desadequada, dado que, está a forçar o ecossistema dunar a um dado comportamento desajustado da tendência natural do meio em que se insere.

Fonte: FAVENNEC (1998), REIS e FREITAS (2000)

IV. 6. 3 – A opção "retirada"

Visa o aumento da resiliência dos sistemas biogeofísicos e, para tal, propõe-se um recuo, em direcção ao interior, das áreas edificadas. Esta é uma medida que só se tem aplicado em casos de catástrofes extremas que impeçam, quase por completo, a reconstrução dos espaços atingidos[74].

A "opção retirada" não é uma opção muito seguida, dada a resistência colocada pelas populações das áreas afectadas, e os elevados custos reais que comporta (MADDRELL, 1996), uma vez que uma retirada pressupõe a cedência de solos e a criação de estruturas de apoio para a população afectada. A par destas medidas, são também equacionadas indemnizações compensatórias para relançar a vida activa das pessoas.

Foto.34 – A utopia da ocupação e da "defesa" do litoral (Vila do Conde, 11-07-03)



A opção por qualquer uma das três respostas geradas à subida do nível do mar tem consequências, a médio e longo prazo.

Perante o cenário actual parece-nos que o mais prudente será a adopção de medidas de acomodação a uma realidade que não é determinada ou dominada por nós, enquanto sociedade, em vez de se insistir na tradicional ideia de "manutenção" da linha de costa ou da sua "defesa" generalizada, cujas acções desenvolvidas se reflectem em novos problemas ou na potenciação dos existentes com óbvios acrescentos de encargos económicos para a sociedade de hoje e de amanhã (fot.34).

[74] É uma opção ponderada de uma forma muito clara pelo IPCC (*"Climate Change, Synthesis Report"*, 2001, p. 12), denotando a preocupação de que milhares de habitantes de pequenas ilhas e de costas litorais baixas e/ou inundáveis poderão ter de ser retiradas para outras áreas.

CAPITULO V – PROPOSTAS DE ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO; CASOS E REFLEXÕES

Durante o decorrer do séc. XX, o nível do mar subiu 10 a 25 cm e espera-se que estes valores aumentem, durante este século, para valores variáveis entre 23 e 96 cm (IPCC, 2001; WARRICK *et al.*, 1996). A inundação das áreas de mareais e de muitos hectares de terras baixas, traduz-se por uma considerável diminuição de fontes de recursos que são o suporte de muitas economias tradicionais (como comunidades de mariscadores ou de apanha de algas), bem como, por uma, contracção das terras disponíveis (quad. XXXII), como as áreas dunares ou deltas aluviais.

Quadro XXXII – Gradação das áreas mais sensíveis á elevação do nível do mar

1. Atóis de coral e ilhas – recife
2. Deltas situados a cotas muito baixas e áreas costeiras aplanadas
3. Formações costeiras (praias arenosas, dunas, áreas inundáveis, estuários e lagunas)
4. Ilhas – barreira e praias de seixos (particularmente se empobrecidas em termos de sedimentos)
5. Costas escarpadas e formações sedimentares não consolidadas
6. Costas escarpadas cobertas por massas de gelo (latitudes elevadas)

Fonte: BIJLSMA *et al.* (1996), FORBES (1996), IPCC (1998)

A certeza de que esta situação implica custos económicos (quad. XXXIII) convida a uma reflexão em torno dos ganhos e das perdas inerentes à estratégia mais adequada para a gestão e uso da faixa costeira.

Quadro XXXIII – Principais consequências da subida do nível médio das águas do mar

Consequências naturais	Consequências antrópicas
1. Procura de novo nível de base por parte dos cursos de água, com a consequente deposição sedimentar de uma mais extensa área para montante e alagamento das margens;	1. Perdas directas e potenciais a nível económico, ecológico e cultural;
2.Desaparecimento, parcial ou total, das áreas de delta e maior intrusão salina nas áreas estuarinas;	2. Degradação do solo arável, infraestruturas e ecossistemas costeiros;
3. Alterações do padrão de salinidade oceânica;	3. Potenciação da vulnerabilidade das áreas costeiras;
4. Progressão da cunha salina para as reservas aquíferas dunares;	4. Aumento do risco de inundações e galgamentos marinhos, bem como da perda associada ás populações e ao património edificado;
5. Diminuição dos espaços litorais agricultáveis;	5. Aumento da insalubridade e da actividade bacteriana, potenciando novas patologias ou proliferação das já existentes.
6. Aumento dos processos de subsidência do solo devido ao peso de um volume de água mais elevado.	

Fonte: Fonte: IPCC, 2001; Klein e Nicholls, 1999

A relação de convivência gerada entre o homem e o meio, alterou-se muito nos últimos dois séculos. Gradualmente, os sistemas naturais passaram a ser manipulados para servir os interesses economicistas, o lazer ou o turismo, entrando num processo de sobre-exploração e passando, a subida do mar, a causar perdas económicas.

Nos ecossistemas costeiros, as áreas de baixa altitude, arenosas e expostas aos ventos e correntes marítimas são aquelas onde a variação do nível do mar[75] potenciará maiores transformações. Contudo, a erosão marinha é, antes de mais, uma consequência natural gerada como resposta à subida do nível médio do mar[76].

A mediatização deste problema, tem-se revestido de contornos políticos, transformando-o numa verdadeira "indústria eleitoral", o que apressa estudos de base e apela à tomada de decisões de estratégias de intervenção que, na maior parte das vezes, não são as mais adequadas.

Esta realidade levou a que países, particularmente sensíveis a estes problemas, começassem a pensar novos modelos de gestão do litoral, passíveis, de alterarem o quadro de gestão actual, que:

1. Se baseia no modelo de crescimento económico, ultrapassado pelo conceito de desenvolvimento sustentado[77], preconizado, pela Conferência do Rio, através da Agenda 21[78];

2. Pressupõe um controlo da subida do nível do mar através de "defesas costeiras", constituídas por obras de engenharia pesada, visando, sustentar a linha de infra-

---

[75] De 1956 a 1984, o nível médio do mar, em Leixões, passou de 1998 mm para 2138 mm, com várias oscilações, tendo, em 1961, atingido o valor de 2301 mm (CARVALHO *et al.*, 1986, p. 19).

[76] Nos últimos 30 anos, estimativas visuais feitas a partir de navios mercantes e de instrumentos de medição sugerem que, no Oceano Atlântico Norte, a altura significativa da ondulação aumentou entre 1 a 3 metros (WASA Group, 1998; GULEY e HASSE, 1999). Esta situação está relacionada com possíveis modificações na circulação geral da atmosfera, as quais, promovem o aumento da energia das vagas.
No entanto, esta tendência não é linear, dado que, na parte Ocidental da Europa, a actividade das vagas de tempestade no mar do Norte, registaram em 1960 e 1970 níveis de elevação só comparáveis aos registados em 1900; no entanto, estes registos, a partir de 1980, entraram em declínio, voltando a apresentar valores semelhantes aos anteriores a 1960 (HOLT, 1999).

[77] "O litoral deve ser protegido igualmente contra os sinistros naturais, por meios de dispositivos de segurança (...) assim como por dispositivos regulamentares que proíbam as intervenções humanas susceptíveis de porem as costas em risco." (*"Carta Europeia do Litoral"*, Comissão de Coordenação Regional do Norte, 1982)

[78] Baseado na Agenda 21, em 1996, três organizações internacionais (Organização Mundial do Turismo, Conselho Mundial do Turismo e Viagens e o Conselho da Terra) juntaram-se e lançaram um programa sectorial de desenvolvimento sustentável intitulado (Agenda 21 for the Travel & Tourism Industry) Agenda 21 para a Indústria das Viagens e do Turismo (CUPETO, 2003).

estruturas e serviços implantados ao longo da costa. Tal hipótese, hoje, está, cientificamente, provada, como não viável[79] nem sustentável[80].

Em alguns países, como a Holanda, a linha urbana passou a ser toda projectada para sotavento do corpo dunar, numa faixa não inferior a 500 metros[81], para possibilitar a regressão arenosa da geoforma, dado que, uma sucessão ecológica equilibrada entre a praia alta e a área florestal interior ocupa, sensivelmente, uma faixa com esta extensão (FAVENNEC, 1998).

Uma alternativa ao tradicional modelo de gestão costeira é o denominado, processo de "Rolling Easements" (*available on* http/users.erols.com/jtitus/JAPA/adapt.html), o qual permite o incremento de actividades nas áreas mais vulneráveis, sem restrições mas com a condição de que não sejam realizados investimentos nessa área, em termos de defesa costeira, para não inviabilizar o recuo dos ecossistemas (é a lógica do manter algo até se extinguir/cair!).

3. Não considera a relação "investimento – ganho económico" no futuro.

Um dos suportes da nossa economia é o turismo, particularmente o balnear, que mais não é que "o vender de uma imagem" de mar, sol e praia, que só fica a perder com a adulteração dessa imagem.

Preservação natural e prática turística são conciliáveis numa óptica de gestão equilibrada de recursos, aceitando que, perante a tendência de migração das geoformas, face à elevação do nível do mar, práticas como a implementação de estruturas fixas ou de rodovias são, praticamente, proibitivas.

O mais avançado modelo de zonamento e gestão costeira é o dos Países Baixos (VAN DE MAAREL, 1979 cit. por NORDSTROM *et al.*, 1990) onde o uso é perspectivado em termos nacionais, visando a protecção da linha de costa[82], sem, no entanto, descurar a sua exploração económica, turística e recreativa.

---

[79] A implantação de estruturas de defesa costeira só fará sentido quando existir significativas implantações em risco evidente de erosão, ou seja, é um técnica de urgência.

[80] O Estado do Maine (EUA) lançou, em 1987, legislação que proibiu a edificação de estruturas, ao longo da costa, que impedissem a migração dos ecossistemas, face á subida do mar. Estas medidas não interferem com o uso dos solos, não afastam os seus proprietários nem visam a desvalorização do solo, apenas visam a manutenção da integridade dos ecossistemas, passando, muitas vezes, pela compra ou aluguer a longo prazo, do solo mais vulnerável à erosão, por parte do estado aos privados (como as ilhas-barreira de New York ou Pensacola Beach, na Flórida). (http/users.erols.com/jtitus/JAPA/adapt.html)

[81] O problema do zonamento (como limite ao crescimento) reside no facto de ser uma medida com tendência a flexibilizar ao longo do tempo, o que torna difícil, depois desse "relaxamento" e da facilitação de cedências impor, novamente, medidas restritivas (http/users.erols.com/jtitus/JAPA/adapt.html).

No golfo do Texas, também foi estabelecido um critério semelhante em termos de zonamento, mas num sentido estático, isto é, propõe-se a interdição de determinados tipos de intervenção numa faixa de 1000 pés, a contar da ponto atingido pelas máximas marés vivas (*"Dune Protection and Improvement Manual for the Texas Gulf Coast"*, 1991, p. 4), para preservar a integridade dos ecossistemas costeiros;

4. Denota falta de sensibilidade para a criação de uma "cultura do risco".
   O risco ambiental, associado às áreas costeiras, ultrapassa-nos enquanto sociedade dado a subida do nível do mar não ser perceptível, à escala humana, senão quando apoiada em evidências científicas, que são, muitas vezes, controversas.
   Sendo assim, impõe-se a implantação de uma "cultura do risco", no sentido de conviver em ambiente caóticos, não com um sentimento de estranheza e afastamento mas com um sentido de compreensão da realidade circundante[83].

V. 1 – PROPOSTAS DE GESTÃO AMBIENTAL

Dada a nossa convicção que há um refazer de ideias e de concepções em torno da problemática ambiental, e acreditando que o futuro da faixa costeira passará por novos padrões de gestão que visem a convivência e a acomodação entre os diversos ecossistemas que partilham esta faixa, pensamos sugerir algumas alternativas de intervenção em alguns sectores da área de estudo, que consideramos, particularmente, sensíveis à interacção homem/meio.

---

[82] Foram os Países Baixos que dinamizaram o conceito dinâmico de linha de costa ("base coastal line"), a qual é determinada a partir de tendência das evoluções ocorridas nos últimos vinte anos da "transient coastal line", sendo projectada para o ano de 1990. Sempre que no futuro a linha de costa apresente um recuo superior a um valor pré-estabelecido, é efectuada uma intervenção correctora, havendo pois uma margem (assumida) de recuo aceitável que pode depender da zona em questão.

[83] Este alheamento da realidade traduz-se em perdas económicas de fundos comunitários com que podíamos ser ressarcidos face a uma catástrofe. " (...) o nosso país não recorre aos fundos europeus destinados a ressarcir, por exemplo, prejuízos em áreas afectadas por desastres naturais, como seja uma inundação (...).
Na Holanda (...) Em caso de calamidade, as autarquias nomeiam a Câmara Nacional de Peritos Holandeses, que, por sua vez, indica especialistas para que sejam apurados os danos, sendo os horários destes, bem como os prejuízos verificados, suportados frequentemente por fundos comunitários, destinados a estes fins." (*"JORNAL DE NOTICIAS"*, 30 de Junho de 2003).

V. 1. 1 – O sector litoral entre a Estela e a Aguçadoura (fot.35)

Os campos-masseira da Aguçadoura materializam a influência do mar na vida agrícola das comunidades litorais. Foi a primeira grande forma de degradação dunar, ainda que realizada num sentido de interacção com a geoforma.

Esta prática agrícola iniciada em meados de 1880, pressupõe o desbaste do corpo arenoso da duna em busca de solo fértil para a agricultura. O seu crescimento foi de tal ordem, que acabou por dinamizar algumas actividades tradicionais como a de sargaceiro.

O aproveitamento das dunas da Aguçadoura é uma das mais notáveis experiências da agricultura camponesa tradicional (VEIGA DE OLIVEIRA, 1978) na qual impera um sentido de "equilíbrio" ecológico.

Todo este sector possui um património agrícola com traços tradicionais, ainda bem vincados, susceptíveis de se enquadrarem num projecto de ecoturismo[84].

O acréscimo do nível de vida e a acentuada transformação dos meios urbanos em centros cada vez mais despersonalizados e geradores de tensões, fizeram renascer a procura da natureza.



Foto.35

[84] " A indústria mundial de turismo deverá crescer oito por cento este ano e entre quatro a cinco por cento em 2005 (...) " (*"PÚBLICO"*, 9 de Novembro de 04).

Em termos económicos, o investimento no turismo parece-nos uma das opções mais válidas, para esta área. É um dos sectores mais pujantes em termos de economia mundial[85], potenciado, a nível nacional, pela recente criação (e entretanto, já extinto!) do Ministério do Turismo.

O ecoturismo é uma área de intervenção nova, dado que, a nível nacional, o conceito mais próximo que temos é o "turismo da natureza", que é, o produto turístico realizado e prestado em zonas integradas na Rede Nacional de Áreas Protegidas (DL n.º 47/99 de 16 de Fevereiro).

Vários encontros internacionais, criaram as bases para a elaboração de uma política do ecoturísmo, tal como a Conferência de Berlim. Muitas das directrizes emanadas destas conferências passaram para a esfera nacional, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/98, segundo a qual, o turismo nas Áreas Protegidas, deve:

1- Ser ecologicamente sustentável a longo prazo;
2- Ser cultural e socialmente sustentável;
3- Contribuir para o desenvolvimento económico local, visando revitalizar as actividades ligadas às economias tradicionais (como a agricultura e a pesca)[86].

Assim, " (...) o ecoturismo visa integrar a experiência turística com a protecção e a conservação dos recursos naturais e construídos, a valorização económica e a participação da população local, constituindo um meio privilegiado para a sustentabilidade local" (CUPETO, 2003), isto é, visa a lógica de preservar a natureza, para a "vender".

Um dos desafios a superar é a tradicional dicotomia entre conservação do ambiente e crescimento social e económico[87].

O Ecoturismo pode ser uma forma válida de atingir este equilíbrio, dado, poder assumir o "papel" de motor de desenvolvimento sustentado das áreas menos desenvolvidas, já que implica investimentos reduzidos, podendo criar diversificados postos

---

[85] A Organização Mundial do Turismo calcula que, em 2020, chegarão à Europa 717 milhões de turistas, cerca do dobro do que se registava em 1995 (*"ECONOMIA PURA"*, Setembro de 1998).

[86] De acordo com estas directrizes, o Plano Nacional de Turismo, apresenta como objectivos:
1- A conservação da natureza;
2- O desenvolvimento local;
3- A qualificação da oferta turística;
4- A diversificação da actividade turística.

[87] A exploração turística excessiva, pode alterar as características próprias do local e destruir ou alterar a "imagem" que se quer "vender" ao turista, passando, estes, a usufruir de um espaço descaracterizado o que conduziria á ruína do projecto (CARTER, 1994). Para tal a educação ambiental, como forma de sensibilização para a protecção do meio e de gestão dos diversos conflitos de interesse (comunidade local, ecossistemas e visitantes), torna-se fundamental para manter a essência do lugar.

de trabalho e garantir a presença de gastos económicos por parte dos turistas[88] apesar de, muitas vezes, existir deslocação dos gastos para outras áreas.

O envolvimento da comunidade local é, também, um factor chave para o sucesso de qualquer projecto, dado que é o elemento de aceitação/integração dos visitantes, motivando-a, para isso, através de potenciais retornos económicos.

"Tradicionalmente, as pessoas eram mantidas fora das áreas protegidas, mas existe agora uma mudança geral para o planeamento com e para as pessoas[89], em vez de contra elas como às vezes acontecia no passado" (SHEPPARD, *"World Conservation Union's"*).

No caso da área de estudo, esta iniciativa poder-se-á efectivar, através da integração colectiva de "campos-masseira" (fot.36), que se apresentem preservados, do ponto de vista ecológico, promovendo a exploração da sua biodiversidade, do património geológico e da sua base cultural num sentido de interacção com a actividade agrícola tradicional.

Foto.36 – Campos-masseira em Santo André



O aspecto estético dos núcleos urbanos adjacentes não deverá ser descurado. Para que não se assista à criação de espaços estanques e antagónicos, deve-se privilegiar uma lógica de continuidade natural na produção de espaço, não se apresentando, assim, realidades espaciais, desfasadas ou descontextualizadas.

Este tipo de iniciativa pressupõe o estabelecimento de redes de cooperação regionais ou municipais, nomeadamente no sentido da gestão conjunta de Unidades Paisagisticas

---

[88] "O turismo é a actividade económica que tem maior capacidade multiplicadora da economia local, considerado um factor de desenvolvimento, sobretudo para países ou regiões onde o tecido económico e produtivo é pouco competitivo (...)" (CUPETO, 2003).

[89] Existem formas muito diversas de cativar as populações a participarem no projecto (http://spore.cta.int/spore112/esporo62_feature.html):

- ✓ No parque nacional de Richtersveld na África do Sul, às comunidades rurais é paga uma renda pela terra do parque, com as disponibilidades de um fundo também utilizado localmente par fins educacionais e sociais;
- ✓ No Quénia, no Uganda e na Tanzânia, as autoridades que gerem os parques devolvem uma parte das taxas de entrada e outras receitas às populações locais;
- ✓ Na parte norte do Kruger National Park, o povo Makuleke teve de concordar em não viver na terra nem usá-la para fins agrícolas, em troca de benefícios económicos e empregos no ecoturismo.

comuns, envolvendo, para tal, entidades diversas como associações de desenvolvimento local, programas públicos (LEADER) ou ONG´s.

A divulgação dos projectos ficaria a cargo dos operadores turísticos locais, com a construção de roteiros, a sua publicitação na Internet e a dinamização de iniciativas, como:

- ✓ Actividades alternativas (passeios pedestres, rotas de bicicleta ou orientação);
- ✓ Exploração do património cultural das comunidades locais;
- ✓ A interpretação ambiental (fot.37);
- ✓ Observação da flora e da fauna;
- ✓ Criação de "Casas da Natureza" (espaços de acolhimento de turistas) a partir da recuperação de casas tradicionais preservadas;
- ✓ Observação da geologia local.

Foto.37 – Panorâmica da Aguçadoura (vista ao sul da Ribeira da Barranha)



Este projecto abriria novas perspectivas de emprego e de ganhos económicos, como:

- ✓ A formação e a capacitação de recursos humanos (monitores ambientais);
- ✓ A reconversão de barcos de pesca tradicionais ou de carroças para carreiras turísticas com a respectiva formação do proprietário;
- ✓ A partilha de dividendos pelos proprietários das unidades agrícolas[90];
- ✓ O possível emparcelamento agrícola das pequenas propriedades, em projectos rurais comuns, visando a prática do ecoturismo;
- ✓ Criação de projectos científicos que visem a gestão/organização de informação de apoio ao desenvolvimento do Ecoturismo.

Pensamos ser esta uma forma válida de assegurar a manutenção das características naturais desta área, como alternativa às formas mais comuns de exploração da faixa dunar

[90] "As mais valias económicas do Ecoturismo só poderão ser efectivamente contabilizadas se incluírem efeitos positivos na população local e no espaço natural (...) " (CUPETO, 2003)

que tem residido na venda de areia (de praia e de duna) para a construção civil, na implementação de estufas e de estruturas turísticas e recreativos (nomeadamente, campos de golfe ou parques de campismo) muito consumistas de espaço físico e estético, não sendo estas mais que formas óbvias e imediatas, de lucro simples e fácil.

O ecoturismo poderá surgir como uma alternativa de exploração dunar assente na agricultura e na tradição cultural poveira, dado que o concelho da Póvoa de Varzim tem, ainda, características predominantemente agrícolas (fot.38), apresenta um tecido industrial incipiente e um comércio que apenas se assume, particularmente, activo na época balnear.

Foto.38 – Aver-o-Mar (vista de Santo André) marca a passagem do espaço predominantemente agrário para o espaço predominantemente urbano.



Poderá equacionar-se se o investimento realizado terá retorno[91], dada a erosão contínua das geoformas e o consequente desaparecimento do espaço turístico. Contudo, pensamos, que os efeitos erosivos e a subida do nível do mar serão susceptíveis de criar novos ambientes, uma nova "imagem", susceptível de despertar a curiosidade dos turistas.

[91] Esta opção poderá não ser economicamente viável, dado que se pode incrementar um projecto, a partir de determinadas condições iniciais e, depois, porque estamos em presença de sistemas caóticos, as condições iniciais alterarem-se, inviabilizarem o projecto e levarem ao abandono do local.

V. 1. 2 – Recuperação dunar entre o limite sul do campo de golfe da Estela e a Ribeira da Barranha (fig.39)

Foto.39



Apesar da curta extensão da área, a recuperação dunar entre o limite sul do campo de golfe da Estela e a ribeira da Barranha (Aguçadoura) para além da preservação da geoforma, poderá ganhar um papel didáctico de relevo, dado o possível desenvolvimento de um conjunto de estudos e projectos, revestidos de importância académica e científica.

O grande objectivo seria, transformar um espaço público sujeito a intervenções pontuais e pouco produtivas, num espaço rentável economicamente (fot.40) e susceptível de suportar iniciativas que fomentem a Educação Ambiental.

Foto. 40 – Espaço dunar adjacente ao campo de futebol da Aguçadoura



Para tal, poderiam tentar-se algumas iniciativas de intervenção, tais como:

1. Ordenamento e gestão da faixa litoral até ao primeiro espaço interdunar;

O desdém a que se encontra votado este espaço provoca a proliferação de um conjunto de problemas, como: a degradação do coberto vegetal, a abertura de trilhos pedonais e de motociclos, poluição e anarquia generalizada no acesso às praias e nos parques "improvisados" de estacionamento. Para proteger a área e regulamentar o seu uso, propõe-se:

- ✓ Restrição no acesso pedonal ao cordão dunar frontal e fazer respeitar a proibição da prática de motociclismo, dado ser a área de vulnerabilidade mais elevada;

- ✓ Regularização do acesso à praia, com a construção de passadeiras dunares sobre-elevadas e recuo dos parques de estacionamento para áreas interdunares ou de duna interior, onde se assiste a uma maior resistência ecológica e paisagística ao uso;

- ✓ Os espaços de lazer (campos de golfe ou de campismo) devem iniciar um recuo, para áreas de mata ou de duna interior, Unidades Paisagísticas, menos sensíveis do ponto de vista ecológico (fot.41);

Foto.41 – O hotel de Santo André, construído sobre o espaço da duna frontal



- ✓ Limitar o adensamento da mancha urbana;

- ✓ Condicionar os apoios de praia ou qualquer outra construção, a edificações do tipo palafita.

2. Protecção/recuperação do cordão dunar;

As técnicas de recuperação dunar já foram exploradas aquando a elaboração da Quadro XXXI (Técnicas de estabilização/recuperação do corpo dunar). Contudo, atendendo à especificidade do local, pensamos propor uma nova orientação em termos de recuperação dunar.

A leitura do artigo *"POTENCIAL DE RECUPERAÇÃO DUNAR EM TRÓIA UTILIZANDO ALGAS (Dictyota dichotoma)"* (GOMES *et al.*, 2001, pp. 1-5), cujo projecto "(...) teve como objectivo de estudo a viabilidade de utilização de algas na optimização de

projectos de recuperação dunar, no extremo Norte da Península de Tróia, na praia Bico das Lulas" (GOMES *et al.*, 2001, p. 1), deu-nos a ideia de propor, para a área de estudo, o revestimento da superfície dunar com algas (fot.42).

Foto.42 – Revestimento dunar com algas (GOMES *et al.*, 2001, p. 3)



As algas servem de armadilha para a areia em movimento, atenuando a deflação eólica[92] e constituem uma mais valia para a proliferação do estorno (*Ammophila arenaria*).

As algas (vulgar sargaço) são um recurso presente, em grande quantidade, na parte sul de Santo André, onde predomina o substrato rochoso. Apesar de, hoje, estar votada ao abandono, outrora movimentou uma significativa comunidade de "sargaceiros".

Esta é uma técnica fácil de aplicar a partir de um recurso fácil de obter, barata e capaz de mobilizar a comunidades em torno da (re)visitação de saberes tradicionais, se existirem contrapartidas financeiras (no sentido, de comprar o "sargaço" recolhido pelos locais).

3. Construção de um observatório no litoral poveiro;

"O Centro de Interpretação Ambiental tem toda a justificação no quadro conceptual dos novos valores ligados à conservação, interpretação e divulgação da natureza e do meio ambiente" ("*Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira*", 1999, p. 68).

Uma iniciativa deste tipo, traria várias vantagens ao concelho quer no aspecto do desenvolvimento científico, quer no aspecto da revitalização económica:

[92] «Em termos morfológicos foi observado o efeito do aumento da rugosidade hidráulica (Zo) da superfície, neste caso concreto, incorporando algas no solo como nos talhões P1 e P2 (algas incorporadas à superfície)» no entanto «a retenção do sedimento em transporte eólico foi mais eficiente do que nos talhões P3 e P4 (algas incorporadas em profundidade)» (GOMES *et al.*, 2001, p. 5).

- ✓ Possibilidade de publicitação do projecto, a nível externo e a nível interno, estabelecendo contacto com outros investigadores e outros centros de investigação, cotando-se como uma referência nacional, ao nível, da gestão, do ordenamento da faixa costeira e da sua exploração sustentável.

- ✓ Candidatura ao financiamento nacional e comunitário, de projectos enquadrados neste âmbito;

Este organismo serviria, para a gestão do uso da faixa costeira, dada a necessidade de assegurar mecanismos de acompanhamento e monitorização dos impactos decorrentes; do incremento da actividade turística e balnear, bem como, da prática de recuperação dunar. Um projecto deste tipo poderia promover a dinamização de iniciativas que visassem:

- ✓ Reduzir a pressão urbana sobre os ecossistemas costeiros, nomeadamente com o controlo do fenómeno da "segunda casa"[93];

- ✓ A (re)visitação de práticas e conhecimentos tradicionais que visem a adaptação à mutação do meio, nomeadamente, a gestão de práticas agrícolas, consertadas com a dinâmica natural (nomeadamente, a introdução de espécies tolerantes à salsugem), e a desocupação progressiva, logo que possível, das áreas sujeitas a inundações frequentes[94];

- ✓ A redução de perdas de solo e outros capitais investidos nas zonas costeiras, propondo medidas de adaptação à vivência e recreação em áreas de risco costeiro.

- ✓ Leccionação de cursos e de acções de formação no observatório[95], promovendo visitas guiadas com informação didáctica para as escolas. A

[93] Casas de férias, geralmente projectadas para áreas de elevada vulnerabilidade, de intervenção proibitiva.

[94] Pensamos que só assim se poderá incrementar um recuo controlado da linha de ocupação costeira, de modo a manter os actuais níveis de biodiversidade, como diz (GRANJA, 1993), "devemos aprender a conviver com essa dinâmica, sem esquecer que as formas costeiras são as respostas aos processos que actuaram no passado e que, raramente, uma vez degradadas ou destruídas, têm possibilidade de recuperação".

[95] A própria construção do laboratório poderia ser um exemplo de construção "científica".
Por exemplo, as casa das ilhas Fiji, Kiribati, Samoa ou Tonga apresentam forma oval na face voltada para as principais direcções do vento, para assim reduzir a energia eólica sobre a estrutura, dado diminuírem os

nossa ideia para esta área seria a criação de um espaço, à semelhança do que foi feito na área de domínio público da Aguda pelo Parque Biológico de Gaia[96];

- ✓ Organização de reuniões científicas e publicação de resultados de projectos de investigações no Boletim Cultural da Póvoa ou em revistas científicas do género;

- ✓ Criação de protocolos e parcerias com diferentes entidades, nacionais e internacionais, como: universidades, institutos e politécnicos; associações ambientalistas locais, regionais ou nacionais[97] e ONG´s;

- ✓ O desenvolvimento de sistemas de aviso (em SIG) para fenómenos marinhos susceptíveis de causar danos (erosão, inundação ou galgamentos), bem como a criação de bases de dados dinâmicas (quad. XXXIV). De alguns exemplos observados, de possíveis estruturas de base de dados, o que nos pareceu mais interessante foi o adoptado para o estudo do "Sistema Lagunar Veneziano", divulgado por MARANI *et al.* (1999)[98]. Com algumas alterações, pensamos poder adoptá-lo para a área de estudo.

---

pontos de atrito (HAY *et al.;* 2003, p. 127). Apesar do rumo do vento, ao longo da nossa costa, apresentar uma tendência variável e não tão constante como nessas ilhas (ainda que, no nosso caso, predomine o NW) seria uma de intervenção, em termos de arquitectura, bastante didáctica.

[96] " (...) Integrado neste programa (DUNAS: CONHECER E PRESERVAR), foi instalado numa área dunar do domínio público, na Aguda, um pequeno jardim botânico com representação, identificação e informação sobre as plantas mais comuns no litoral Atlântico. Ali está, também, montado um viveiro experimental de plantas, tendo em vista o ensaio de técnicas de propagação de plantas dunares, a utilizar em posteriores acções de recuperação" (OLIVEIRA e ALVES, 2002, p. 70).

[97] Um bom exemplo é a iniciativa "Reforma Fiscal Ecológica", promovida pelo European Environmental Bureau (EEB) e dinamizado a nível nacional pelo GEOTA. A campanha visa, essencialmente, envolver e sensibilizar o público, os agentes económicos e as instâncias governamentais sobre a Reforma Fiscal Ecológica. Apresenta como metas:

- ✓ Eliminar os subsídios prejudiciais ao ambiente até 2005;
- ✓ Transferência de, pelo menos, 10 % do total de receitas fiscais, dos impostos sobre os rendimentos (IRS, IRC), para impostos baseados em critérios ambientais.

[98] "The complexity of the environmental problems and their rapid evolution, as well as the even faster evolution of the techniques for computerised archiving of data, have made constant (...) maintenance of the archive necessary (MARANI *et al.*, 1999, p. 320)."

Quadro XXXIV – Exemplo da estrutura da base de dados (gestão dinâmica da base de dados)

Acesso através da INTERNET (aberto a todos os utilizadores)	Base de Dados (Variáveis a considerar)	Organismos Públicos (Consertação ao nível da recepção e da cedência de informação)
Arquivo bibliográfico pesquisa por:	Secção de Dados (acervo de dados recolhidos) acesso através de:	Modelos de Simulação (provocam a variação de um elemento conforme os dados associados)
Palavra – Chave Ex. Dunas Tema Ex. Degradação Dunar	Temas de pesquisa: Ex. erosão Área a pesquisar dentro do mapa Tipo de dados a pesquisar Ex. fotografia aérea	Modelo de simulação Ex. dinâmica eólica

A organização desta base de dados, deverá ser concebida tendo em conta as áreas mais sensíveis, do ponto de vista natural, dado que há uma mediatização e especulação crescente em torno das áreas mais ricas em termos de biodiversidade que se traduz no "vender" efectivo de uma imagem para o público (fot.43).

Foto.43 – Ocupação urbana e "defesa" costeira formando um estranho conjunto (Praia de Fão/Praia Nova, 01/07/03)



O resultado desta situação é a saturação imobiliária que ocorre em torno delas, resultando conflitos sociais e rupturas naturais, acabando por comprometer a salvaguarda do espaço protegido. Tem de se abandonar esta "tentação" e aplicar uma política coerente e integrada, que ultrapasse os limites da "ilha" da área protegida.

A ausência de conhecimentos de base leva a que só exista uma intervenção sobre as áreas em causa, quando o património natural e cultural, já se encontra em risco de perda parcial ou total, ou seja, quando temos um problema.

Este contexto origina a falta de ordenação dos espaços, umas vezes por falta de planos de ordenamento, outras vezes, quando existem, devido à deficiente articulação com a realidade, dada a sua construção a partir de informação desactualizada e/ou descontextualizada. Os objectivos principais a atingir com a base de dados, são:

a) A colocação numa fonte única de um conjunto de informação diversificada relativa á dinâmica desta secção do litoral, que possa servir, ao mesmo tempo, como promoção de pesquisas e trabalhos científicos e de apoio temático e bibliográfico para novos projectos que possam vir a surgir neste contexto;

b) Oferecer a possibilidade de uma actualização constante da informação obtida, tendo em vista a mitigação do risco ambiental nesta área e na área envolvente.

V. 1. 3 – O assoreamento do troço terminal do Ribeiro do Esteiro

O problema do assoreamento do sector terminal do rio Esteiro, parece dever-se a duas causas:

1. A progressiva acreção desta secção de praia (a), dada a sua posição a barlamar quer de enrocamentos rochosos costeiros bastante proeminentes (b), quer do esporão norte do porto de abrigo da Póvoa de Varzim (c), aliada ao movimento transgressivo do mar, provoca a procura de um novo nível – base do curso de água, e assim, o respectivo assoreamento, do sector terminal do rio (fot.44);

2. A falta de qualquer obstáculo à progressão das areias, entre a praia e o canal do curso de água, leva a que este assuma a função de bloqueio à sua progressão para o interior, logo, assume-se como o primeiro receptor destas areias (fot.45);



Foto.44

Foto.45 – A foz do ribeiro do Esteiro (Aver-o-Mar, 15/07/03)



A recente artificialização do leito e margens do rio, originou mudanças na sua dinâmica hídrica. A perda da função de "almofadas absorventes" que as suas margens assumiam em períodos de forte precipitação, origina pontas de cheia mais intensas e rápidas, o que, em períodos de maré-alta, propicia a geração de correntes de refluxo, inundando casas e quintais que bordejam o leito ao longo da secção terminal deste curso de água. Para MACÁRIO CORREIA (1994) "Aver-o-Mar é em certa medida um exemplo de como não se deve proteger o ambiente dada a construção indevida em áreas proibitivas".

A tendência para a lateralização de áreas edificadas ao longo da costa e dos principais cursos de água, como o ribeiro do Esteiro, potencia uma sobrecarga de pessoas e equipamentos nestes espaços que exponenciam os factores de risco, associados a inundações e galgamentos marinhos. A intervenção estrutural, a que esta secção foi sujeita (com o intuito de regularizar o sector terminal do curso de água), apoiada em enrocamentos e muros de gaviões, não aparenta estar a dar os resultados esperados, ficando a sua manutenção muito dispendiosa e muito pouco eficaz (fot.46).

Foto.46 – O aspecto caótico provocado pelo colapso do muro de gaviões (Aver-o-Mar, 15/07/03)

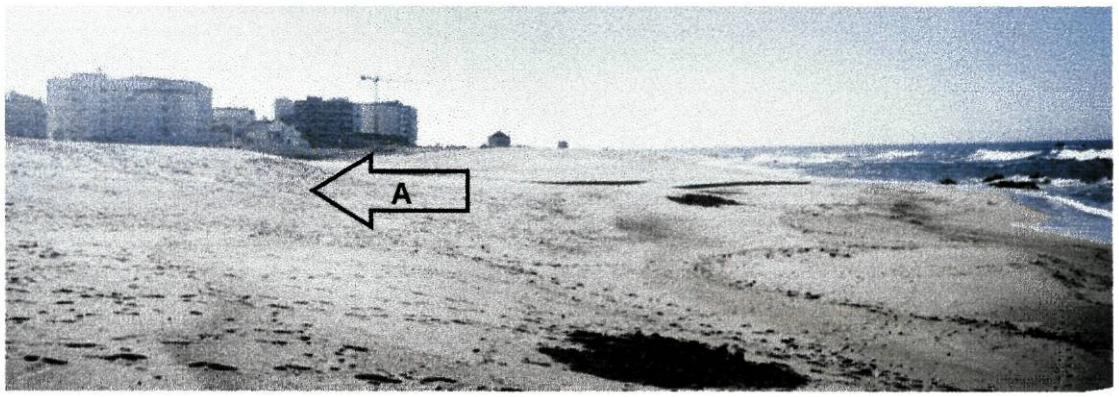


Perante a actual situação de dinâmica local (quer natural, quer antrópica), este problema não nos parece solucionável e as actuais situações estruturais não passam de medidas paliativas, com resultados pouco conseguidos, acabando por induzir novos problemas e/ou potenciar os já existentes (fot.45 e 46).

Tendo que se dar resposta aos apelos dos cidadãos afectados, fará sentido pensar e propor outro tipo de abordagem deste problema. Assim, propomos uma resposta gerada, dentro de um esquema adaptativo[99], que se enquadre na dinâmica natural e que não tenha a pretensão de resolver o problema mas, antes, de conviver com ele.

Dado nos encontrarmos numa secção de praia com um estrão bastante desenvolvido (apesar de apresentar um pendor algo abrupto), sujeito a trabalhos de dinâmica eólica constante, podemos considerar a existência de condições para tentar a reconstituição do cordão dunar neste sector (fot.47).

Foto.47 – Espaço adjacente á foz do ribeiro do Esteiro (Aver-o-Mar, 01/07/03)



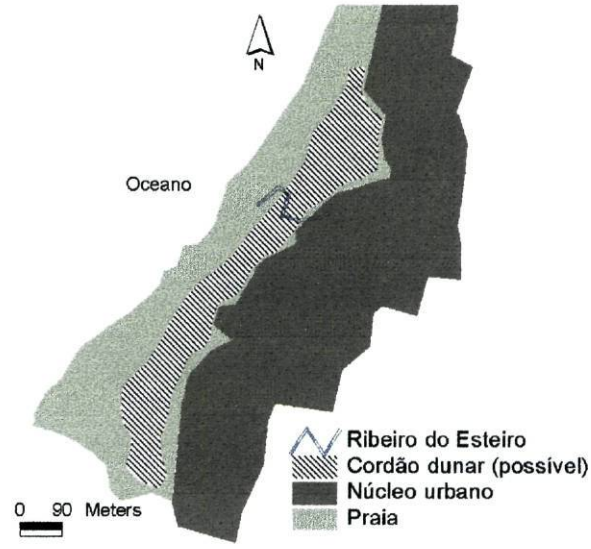
O desenvolvimento de um corpo dunar (a partir de uma bancada de praia alta – A –), vegetado por espécies pioneiras, será susceptível de modelar uma "linha" de atrito à dinâmica eólica, criando condições para a estabilização e fixação de areias.

Assumindo a função de "travão" ao avanço da areia soprada para o interior, diminui a quantidade de material sedimentar depositado na faixa terminal do curso de água, logo, atenua o processo de assoreamento (fig.46).

[99] "Adaptation is the action of responding to experienced or expected impacts of changing climatic conditions to reduce impacts or to take advantage of new circumstances" (TOMPKINS; ADGER, 2003, p. 3). A adaptação pode ser definida como o conjunto de acções que as pessoas apresentam, individualmente ou em grupo, para se acomodarem, adaptarem e tirarem partido (positivo) dos efeitos das mudanças climáticas. Esta adaptação reflecte-se no uso dos ecossistemas, nas intervenções que se fazem sobre eles e na implantação de estruturas (HAY *et al.*, 2003, p. 105).

Esta opção, possivelmente, não dará resultados imediatos, nem resolverá o problema[100] e exigirá um trabalho de acompanhamento e manutenção constantes, no entanto, parece-nos, uma medida mais coerente, quer com a dinâmica natural deste sistema hídrico, quer com o actual regime de austeridade que se quer associar aos dinheiros públicos.

Figura 46 – Esquema da adaptação (possível) a incrementar na foz do ribeiro do Esteiro



[100] Dado que existe um problema de base mais grave e que acaba por inquinar qualquer medida que se tome neste sentido, que é o deficiente ordenamento de ocupação das margens do rio e da gestão do próprio leito, nomeadamente a sua artificialização.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

A ideia de trabalhar sobre a temática do risco natural aplicado ao litoral, surgiu sem grande propósito. A análise da faixa litoral era uma área de trabalho nova, desperta pelo apelo do mar e pela nostalgia das estampas dos postais a preto e branco do século passado. Depois do trabalho de recolha, pesquisa e análise da informação referente á faixa litoral da Póvoa de Varzim, podemos destacar algumas ideias gerais resultantes deste projecto:

1. Na delineação da nossa metodologia procuramos definir um plano de trabalho simples, com um "fio condutor" lógico e acessível a todas as pessoas que o lessem, independentemente da sua formação científica. A discussão científica é essencial mas pouco produtiva, se a sua excessiva elevação implicar a dificuldade ou impossibilidade de transmissão de uma determinada mensagem. Naturalmente, essa possibilidade não nos interessava e, por isso, procuramos um rumo de trabalho diferente (fig. 47).

2. Como área de estudo procuramos um espaço que pudesse satisfazer alguns requisitos:
   - 2.1 Próximo da cidade do Porto, para permitir uma fácil deslocação entre a área de residência e de trabalho com a área onde se iria realizar o estudo;
   - 2.2 Ser uma faixa litoral, dado o nosso propósito de analisar a dinâmica antrópica e as relações de convivência entre homem e meio natural, em áreas de equilíbrio natural frágil, tal como, os ecossistemas costeiros;
   - 2.3 Essa faixa não poderia ser homogénea do ponto de vista ambiental, isto é, nem ser dominada pela componente antrópica, nem pela componente natural. Procuramos uma área diversa do ponto de vista biogeográfico, que permitisse identificar diferentes "mosaicos" de ocupação do solo e compará-los entre si, ou seja, ter condições para relativizar a vulnerabilidade afecta á área. Assim, escolhemos para área de estudo a faixa litoral da Póvoa de Varzim (foto 48).

3. Neste contexto, a aplicação das Ciências do Risco constituem um instrumento de trabalho útil na determinação de situações de conflito em termos de gestão e ordenamento do espaço, particularmente, quando se impõe a mediação entre as expectativas económicas e a necessidade de preservação de ecossistemas frágeis.
   As áreas litorais afectadas pela "moda" do mar, sol e praia, ditada pela sociedade das décadas de 60 e 70, afirmam-se como um campo de trabalho pertinente para as Ciências do Risco.

Figura 47 – Esquema representativo da metodologia de trabalho

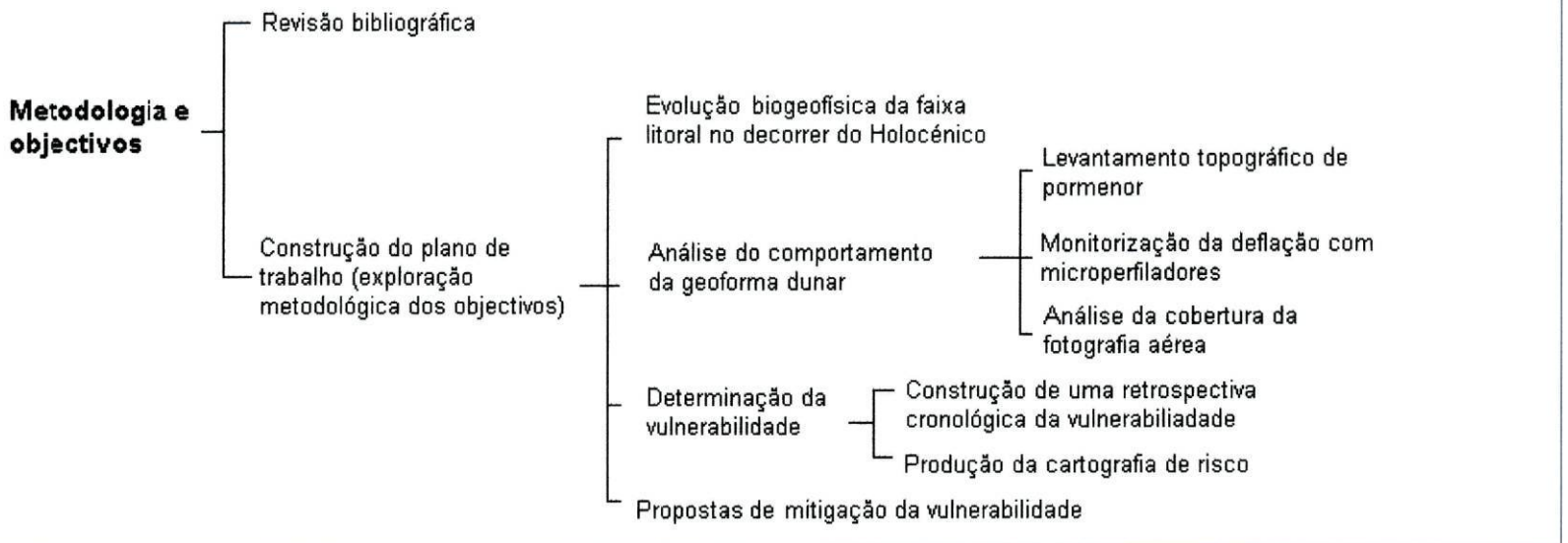


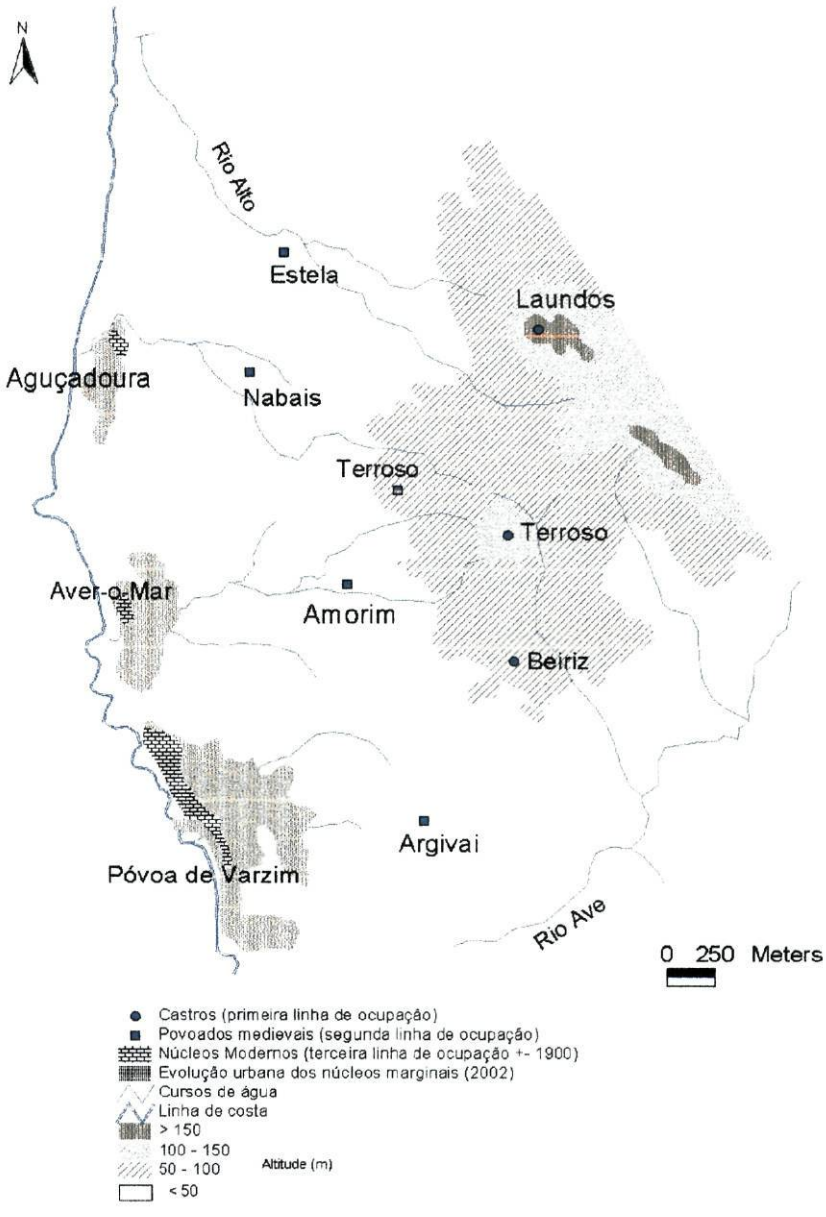
Foto 48 – Perspectiva da faixa litoral do concelho da Póvoa de Varzim (vista do monte de S. Félix de Laundos, 20/04/04)



4. Inicialmente, para uma mais correcta visão da área de estudo, procuramos entender o comportamento da área ao longo da última fase de evolução da terra, durante o Quaternário, centrando o nosso estudo nos últimos 10 000 anos (Holocénico), tendo por objectivo perceber a relação entre a ocupação humana e a dinâmica marinha.

A *"grosso modo"* podemos concluir que estas duas variáveis evoluíram em sentido inverso, ou seja, os momentos de regressão marinha coincidiam com o avanço dos núcleos populacionais sobre a linha de costa. Processou-se, ao longo deste tempo, a tendência para uma continua deslocação humana sobre a faixa marginal, tão mais intensa quão mais estável esta se tornava esta em termos sedimentares.

Figura 48 – Diferentes fases de ocupação urbana



A ocupação humana foi-se organizando por "linhas demográficas" (fig. 48) que, progressivamente, foram evoluindo para oeste, dos pontos mais elevados como Laundos, Terroso, Beiriz ou Argivai para as faixas dunares e de praia alta como a cidade da Póvoa de Varzim, a vila de Aver-o-Mar ou o centro da freguesia da Aguçadoura. Este segundo grupo de núcleos urbanos constitui, hoje, exemplos paradigmáticos de áreas de elevada vulnerabilidade ambiental.

5. Depois de efectuada a retrospectiva cronológica procuramos trabalhar um conjunto de variáveis que nos dessem indicações acerca da dinâmica actual desta faixa. Tiramos algumas conclusões pertinentes para a análise da vulnerabilidade:

5.1 A análise morfológica do cordão dunar frontal até ao primeiro espaço interdunar, mostra-nos uma, relativa, simplicidade das formas dunares presentes. De facto, o grau de alteração experimentado por este espaço, ao longo do tempo, motivou uma modelação muito profunda, com a consequente, descaracterização ambiental. No entanto, o património natural presente parece-nos suficientemente válido para ser protegido, visando uma possível valorização turística.

5.2 A análise do coberto vegetal indicia uma tendência natural, de recuo dos ecossistemas, presente na ausência de determinadas espécies pioneiras ou na sua adulteração, em termos de distribuição geográfica ao longo do campo dunar. Porém, não devemos esquecer o papel nefasto da acção humana, indutora do processo de erosão eólica, pela abertura desordenada de carreiros e pela destruição inconsciente do património florístico. A falta de civismo é, sem dúvida, mais grave, que a subida do nível do mar.

5.3 A análise da dinâmica morfológica do campo dunar, permite-nos concluir que, apesar, da tendência geral do comportamento das dunas ser regressiva, os valores de deflação eólica envolvidos, entre ganhos (acreção) e perdas (erosão), não são muito dispares portanto, existe uma certa constância das formas.
A norte de Santo André, a dinâmica sedimentar parece mais intensa que a sul, o que, perante valores de dinâmica eólica iguais, nos leva a concluir, que esta

diferença se deve ao desigual substrato rochoso e à diferente distribuição de pontos de atrito ao longo da costa, provocando distorções nas linhas ortogonais de ondulação. Contudo, esta diferença de valores, não é muito significativa.

Assim, podemos concluir que existe uma aparente estabilidade das formas dunares presentes[101], ou até uma certa "inércia sedimentar", que permite equacionar acções de gestão deste espaço, a médio ou até longo prazo, com base na situação actual.

5.4 A quantificação do recuo dunar em relação com a análise do modelo morfodinâmico da interacção duna-praia, leva-nos a concluir que a vulnerabilidade será tendencialmente mais elevada a norte de Santo André, dado ser um trecho costeiro mais exposto à dinâmica aero-marinha, facto que, aliado à degradação e migração do sistema dunar, deixa em áreas de risco de galgamento e erosão, estruturas edificadas (como o campo de golfe da Estela e o de futebol da Aguçadoura) e núcleos urbanos de desenvolvimento recente como toda a face marginal da freguesia da Aguçadoura ou o complexo hoteleiro de Santo André.

A sul deste trecho, a estabilidade sedimentar proporcionada por um costa salpicada de leixões, reduz a vulnerabilidade potencial, mas que estará sempre dependente do tipo de intervenção a que a costa estiver sujeita, em termos futuros.

5.5 A ocupação do solo e a evolução do tipo de uso, que se tem feito da costa, é o indicador mais preocupante em termos de vulnerabilidade, porque tem o papel de potenciador das variáveis naturais atrás analisadas; da erosão, da dinâmica aero-marinha ou da degradação do coberto vegetal.

A destruição progressiva da duna acaba por expor, de uma forma efectiva, os ecossistemas interiores à acção do mar. Quando a esta dinâmica, juntamos a presença de equipamentos ou de outras infraestruturas, temos em período de eventos naturais extremos (como tempestades, galgamentos ou forte dinâmica eólica) a efectivação da vulnerabilidade potencial.

[101] Apesar da presença de "blowouts" e corredores de deflação em grande número e muito evoluídos.

6. A análise destas variáveis permitiu-nos diferenciar, na área, três conjuntos de espaços que diferem, entre si, conforme o seu grau de vulnerabilidade. Assim, identificamos os seguintes grupos:

6.1 Espaços ambientalmente pouco alterados

6.1.1 Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela

6.1.2 O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela

As áreas rurais, pelo tipo de ocupação "natural" que ainda apresentam, parecem ser as mais indicadas para se tentar reverter, a médio prazo, o processo de crescimento caótico e desordenado, que tem afectado outros trechos da costa, através de acções de planeamento do uso do solo e da aplicação de medidas não estruturais dinâmicas, promovendo um efectivo desenvolvimento integrado da faixa costeira (fot.49).

Foto. 49 – Espaço agro-florestal (Estela, 08/04/04)



Alguns tipos de intervenções realizadas nestes sectores, particularmente depois dos anos 80 (como é o caso do campo de golfe da Estela, do parque de campismo do Rio Alto, o complexo desportivo da Aguçadoura ou a parte norte desta freguesia que cresce sobre a duna frontal) ameaçam romper o equilíbrio que ainda se sente.

A própria transformação do patrimómio agro-florestal destas comunidades piscatórias (nomeadamente a troca de campos-masseira por estufas) é mais um indício da necessidade da celeridade dos decisores políticos para que sejam adequadas estratégias que prezem mais o desenvolvimento sustentado que o crescimento económico.

6.2 Espaços de transição

6.2.1 Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha

6.2.2 De Santo André até á praia de Quião

As áreas de transição são marcadas pela descaracterização do espaço e pela rarefacção mais ou menos intensa das geoformas.

Estas são as áreas, potencialmente, mais expostas a, num futuro próximo, sofrerem uma transformação profunda e irreversível devida ao crescimento rápido e caótico, muitas vezes, desarticulado dos planos de gestão e de ordenamento.

Serão estas as grandes áreas-plano, em termos de gestão, o desafio mais urgente dos responsáveis pelo ordenamento do território (fot.50).

Foto. 50 – Espaço de transição (sul de Santo André, 09/05/05)



O mais importante será ter em conta que estamos a lidar com sistemas naturais, complexos, dinâmicos e em constante evolução em que mar e terra (faixa costeira, particularmente) são dois elementos a interagir e tudo o que consideramos agressivo não é mais que um conjunto de estímulos que provocam uma determinada resposta. Ter em conta a realidade de que é impossível evitar este cenário facilita a nossa capacidade de reacção perante ele.

6.3 Faixas urbanizadas

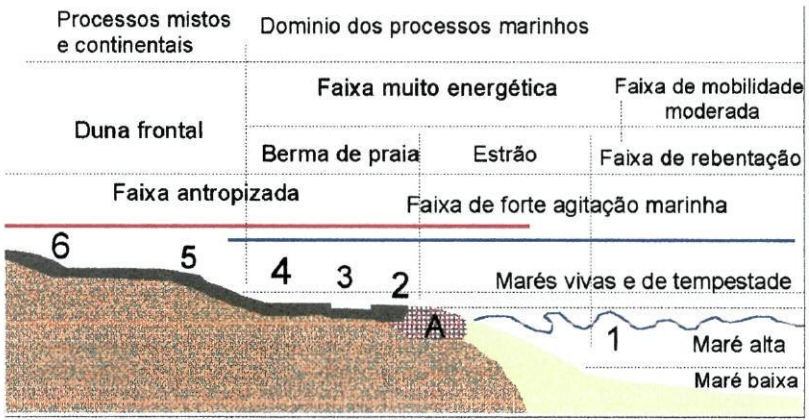
6.3.1 Do ribeiro da Barranha até Santo André

6.3.2 Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa

As faixas costeiras urbanizadas, afirmam-se como grandes áreas de risco, dado aí se encontrar a maior concentração de potenciais alvos (pessoas e bens) sujeitos à probabilidade de ocorrência de crises ambientais.

Os pontos mais críticos em termos de degradação das geoformas geralmente coincidem com áreas afectas a intervenções de qualificação urbana de frentes de mar adjacentes aos grandes núcleos populacionais (quad. XXXV).

Quadro XXXV - Perfil de praia mostrando a interacção entre a dinâmica marinha e antrópica (cenário esquemático dos trechos 6.3.1 e 6.3.2)



Faixa antropizada - avenida marginal, residências, ruas e restantes equipamentos urbanos

Duna - Sedimentos impermeabilizados pela urbanização

Praia - faixa de espraiado, dominio das marés vivas e de tempestade. Presença da ocupação urbana

A- Muro de protecção (enrocamento marginal)

1- Perfil de praia com tendência erosiva sujeito a galgamentos constantes. Dinâmica aero-marinha influenciada pela antropização. Ondulação alterada pela presença de obras de defesa costeira e portuárias.

2- Marginal, barracas de praia, obras de defesa costeira. Alteração da dinâmica sedimentar, entre o meio marinho e o meio continental. Intervenções sob domínio de maré.

3- Ruas, equipamentos e infraestruturas urbanas. Intervenções sob domínio de maré.

4 e **5**- Hotéis, pousadas, vivendas e edificações em altura, espaços recreativos e de serviços. Impermeabilização das geoformas e alteração da dinâmica hídrica dos sectores terminais dos cursos de água. Área potencialmente exposta ao domínio de marés e de inundações fluvio-marinhas.

6- Contaminação do lençol freático por efluentes domésticos e industriais, impermeabilização do solo, degradação do coberto vegetal e da geoforma dunar.

Fonte: Inspirado em MEIRELES *et al.*, 2001

7. De acordo com estes três conjuntos espaciais pensamos propor alternativas de gestão passíveis de reduzir a vulnerabilidade afecta a esta faixa. A lógica materialista da nossa sociedade leva-nos a perspectivar a nossa vida em torno de factores, essencialmente, económicistas e, muitas vezes, o ambiente, não é mais, que a "capa" de confrontos sociais, sendo a disputa destas situações feita do ponto de vista mediático.

   As nossas propostas em termos de estratégias de intervenção ambiental, tentam ir de encontro a uma dupla perspectiva; por um lado viabilizar a preservação dos

ecossistemas mais sensíveis, por outro lado não defraudar as expectativas criadas na população local no que toca á exploração económica da faixa costeira.

É inviável pensar em propor novas abordagens em termos de gestão e de ordenamento das áreas vulneráveis se a população que lá vive, permanente ou temporariamente, não se encontrar sensibilizada e motivada para deixar de fazer parte do problema e passar a fazer parte da solução.

O propósito das nossas medidas visam dois aspectos fundamentais:

7.1 O aspecto económico: perdas e ganhos inerentes ao tipo de intervenção realizada sobre os ecossistemas.

Pedir uma mudança de atitudes ou alertar para a necessidade da perda de qualquer bem sem acenar com qualquer benefício socio-económico, significa o fracasso e a não aplicação dos resultados mais espantosos de qualquer estudo. Alertando para o futuro próximo (dada a curta memória das pessoas!) e para as consequências económicas (positivas ou negativas) a curto ou médio prazo, que determinada atitude ou maneira de gerir apresentam, poderemos conduzir a uma mudança de comportamentos.

Por outro lado pretende-se com as medidas propostas, de alguma forma, promover a inversão da sensação desprestigiaste e pouco cómoda de *"me sentir prejudicado por me situar"* dentro duma área com determinado nível de salvaguarda, onde nas ordenações políticas impera a lógica da negação e do "não poder fazer" (OLIVEIRA DA SILVA, 2000). As nossas propostas de intervenção visam estabelecer uma síntese entre a faceta económica e a faceta ambiental.

7.2 O aspecto formativo (Educação Ambiental)

Existe a necessidade de se criar um elo de ligação com os saberes tradicionais, para recuperar os traços da matriz cultural da população autóctone, ou seja, estimular a coexistência equilibrada entre homem e meio na faixa litoral. Este objectivo só será passível de execução se houver campanhas de informação e projectos de educação ambiental transversais a todas as idades e classes sociais.

8. Dado os limites temporais impostos pela duração do mestrado, não nos foi possível desenvolver alguns aspectos que consideramos serem pertinentes para a abordagem

desta temática. Ficam duas notas que consideramos importantes de explorar numa investigação futura, afecta a esta problemática:

8.1 A evolução dos esquemas culturais, nomeadamente a adaptação, gestão e convivência com os ecossistemas litorais, por parte das novas populações e das autóctones. Quando falamos de ecossistemas litorais com um equilíbrio dinâmico extremamente complexo e sensível, qualquer estimulo induzido implica uma exponenciação da resposta[102].

GONZALEZ-BERNALDEZ (1981) chama a atenção para o facto de que o estudo da paisagem liga o enfoque científico, abstracto e quantitativo e o aspecto da cultura sensorial, sendo necessário procurar-se a complementaridade entre estes contextos. A alteração de padrões culturais, bem como a adição constante de população, pouco ou nada conhecedora do comportamento natural da área, motiva um maior desrespeito e ousadia, não medida, em relação ao meio.

Assim, a divulgação e adopção de esquemas culturais de adaptação a este espaço é fundamental para reduzir a vulnerabilidade potencial.

8.2 A dinâmica demográfica: análise da sazonalidade da população.

Uma variável útil para a análise da vulnerabilidade litoral seria estimar a população residente e flutuante por época do ano. É conhecida (mas não quantificada!) a sobre-ocupação destas áreas em períodos de veraneio e o seu relativo esvaziamento na restante parte do ano.

Quando falamos da degradação dos ecossistemas litorais (particularmente dunares), pressupõe-se que o seu uso foi excessivo ou desadequado. A regeneração do sistema quando acontece, pressupõe um tempo de anos e não de meses, daí que no período anual que se segue (Outono/Inverno), coincidente com os maiores ataques do mar á costa, estes sistemas que se encontram limitados em termos de defesa, acabam por experimentar danos, muitas vezes, irreversíveis.

A regulação da sazonalidade da população é fundamental para ajudar a lidar com o problema da degradação dos ecossistemas litorais.

---

[102] por ex. o desastre do petroleiro *Prestige*, provocou, a curto prazo, para lá da poluição das praias, a contaminação das aves, dos peixes, a diminuição drástica da recolha de bivalves e o estigma social no consumo de qualquer produto da costa Galega, a médio e a longo prazo, não se sabe, mas o facto é que a recessão económica daquela área litoral tornou-se uma realidade clara e evidente.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, António Campar de – "A morfologia das dunas de Quiaios", *Cadernos de Geografia*, N.º10, Coimbra, 1991, pp.233 – 252.

ALMEIDA, António Campar de et al. – "A acção do Inverno de 1995/96 sobre as praias da Figueira da Foz", *Cadernos de Geografia*, N.º15, Coimbra, 1996, pp.55– 60.

ALMEIDA, António Campar de – "Dunas Costeiras em Portugal: da Indiferença ao Protagonismo", *Associação Eurocoast-Portugal*, Porto, 1998, pp.43 – 48

AMORIM, Manuel – "As inquirições de 1258", *in jornal "Comércio da Póvoa de Varzim"*, Póvoa de Varzim, 22 de Dezembro de 1982, pp.1-3

AMORIM, Manuel – "O Litoral Poveiro" *in "O Litoral em perspectiva histórica (séc.XVI a XVIII)"*, FLUP, Porto, 2002, p.21 – 40

AMORIM, Manuel – *"A Póvoa antiga"*, Edição da Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, Póvoa de Varzim, 2003, 312 p.

AMORIM, Sandra – "A Póvoa de Varzim na primeira metade do séc.XIX – Retrato de uma vila piscatória", *in jornal "Comércio da Póvoa de Varzim"*, Póvoa de Varzim, 25 de Julho de 2002, pp.1-3

AZEVEDO, Maria Teresa – "A utilização dos dados históricos no estudo das cheias do Tejo" *in Revista da Associação Portuguesa para o estudo do Quaternário*, N.º3, Lisboa, 2001, pp.69 – 77.

AYALA, F. J.; CANTOS J,O, - *"Riesgos Naturales"*, Ariel Ciencia, Barcelona, 2002, pp.41-73, 1023-1098.

BAAS, Andreas C. W. – "Chaos, fractals and self-organisation in coastal geomorphology: simulated dune landscapes in vegetated environments", *Geomorphology*, N.º1/3, Vol.48, Amsterdam, 2002, pp.309 – 328.

BARBOSA, Fernando – "O concelho da Póvoa de Varzim no séc.XVIII – As Memórias Paroquiais de 1736 e 1758" *in "Boletim Cultural da Póvoa de Varzim"*, Edição da Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, Vol.I, Póvoa de Varzim, 1958, pp.258 – 343.

BARBOSA, Fernando – "As Inquirições de 1343" *in "Boletim Cultural da Póvoa de Varzim"*, Edição da Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, Vol.II, Póvoa de Varzim, 1959, pp.220 – 232.

BATEIRA, Carlos – *"Movimentos de Vertente no NW de Portugal. Susceptibilidade Geomorfológica e Sistemas de Informação Geográfica"*, Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada na FLUP, Policopiado, Porto, 2001, pp.291 – 304.

CAMPBELL, Bernard – *"Ecologia Humana"*, Edições 70, Lisboa, 1983, pp.18 – 19, 227 – 236.

CARTER, R.W.G. – *"Coastal Environments - An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines"*, Academic Press Limited, 5ª Impression, London, 1989, 617 p.

CARVALHO, G.S. – "A evolução do litoral (conceitos e aplicações)", *Geonovas*, N.º8/9, Lisboa, 1985, pp. 3-15.

CARVALHO, G. S. et al. – *"A Evolução e o Ordenamento do Litoral do Minho"*, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais – Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), Universidade do Minho, Braga, 1986, pp.11-22

CUPETO, Carlos – "Ecoturismo, a sustentabilidade do turismo no século XXI" *in Semanário Económico*, 11 de Julho de 2003

DIAS, J.M.A. – "A evolução actual do litoral Português", *Geonovas*, N.º11, Lisboa, 1990, pp.15-29

DIAS, J.M.A.; RODRIGUES, A. & MAGALHÃES, F – "Evolução da linha de costa, em Portugal, desde o último máximo glaciário até à actualidade: síntese dos conhecimentos", *Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário*, n.º1, Lisboa, 1997, p.53-66

FAVENNEC, Jean – "Gestion Patrimoniale et Suivi d´un Écosystème Dunaire Côtier. Exemple de l´Aquitane (France) ", *Associação Eurocoast*, Porto, 1998, pp.169 – 194

FERREIRA, Denise de Brum – "Geomorfologia e ambiente. Contributo metodológico", *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Publicações da Universidade do Porto, N.º2, Vol. II, Porto, 1.ª Edição, 1995, pp.1075 – 1077.

FERREIRA, José Carlos et al. – "Avaliação da vulnerabilidade e risco biofísico em áreas litorais sob pressão antrópica. Contributo metodológico para uma gestão ambiental", *Geonova*, N.º2, Lisboa, 2000, pp.153 – 170.

FERREIRA, Maria Júlia – "Entre a utopia e a realidade: o Lugar Ideal para habitar" *in Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Publicações da Universidade do Porto, N.º2, Vol. III, 1.ª Edição, Porto, 1995, pp.1187 – 1194.

FERREIRA, Susete santos – "Contributo metodológico para a caracterização do litoral de Sines: aplicação de fichas-de-praia", *Geonova*, N.º2, Lisboa, 2000, pp.139 – 152.

FLOR, German – "Classification and Characterization of Eolian Dunes in Temperate Rocky Coasts. The Spanish Peninsular Eolian Fields", *Associação Eurocoast*, Braga, 1998, pp.29 – 42

FORTES, José – "Restos de uma vila Lusitano-Romana", *Boletim Cultural da Póvoa de Varzim*, Vol. VIII, Póvoa de Varzim, 1969, pp.313 – 341.

FREITAS, Helena; LEITÃO, Maria – "As dunas da Murtinheira. Contribuição para o estudo ecológico e fitossociológico dos ecossistemas dunares" *in Separata do Boletim da Sociedade Broteriana*, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2.ª Série, Vol.62, 1989, pp.139-153

GARES, Paul A. et al. – "Geomorphology and natural hazards", *Geomorphology*, N.º1/4, Vol.10, Amsterdam, 1994, pp.1 - 18.

GOMES, F. V. et al. – *"Seminário sobre a zona costeira de Portugal – Ambiente, Gestão e Conservação"*, Programa das sessões técnicas e livro de resumos, Lisboa, 1993.

GOMES, F. V. – "A Opção Protecção para a Costa Oeste Portuguesa", *Comunicação 13 in Simpósio Internacional LITTORAL 94, EUROCOAST – LNEC*, Lisboa, 1994, p.128 – 143

GOMES, F. V. et al. – *"Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira"*, Associação Eurocoast - Portugal, Porto, 2000, 135 p.

GOMES, N. et al. – « POTENCIAL DE RECUPERAÇÃO DUNAR EM TRÓIA UTILIZANDO ALGAS (Dictyota dichotoma)" *in II Seminário de Recursos Geológicos*, Ambiente e Ordenamento do Território, UTAD, Vila Real, 2001, pp. 1 – 5.

GRANJA, Maria Helena e CARVALHO, G. Soares de – "A datação pelo radiocarbono e o Plistocénico-Holocénico da Zona Costeira do NO de Portugal" *in Actas – 3.ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Universidade de Coimbra, Coimbra, 1993, pp.383 – 393.

GRANJA, Maria Helena – "A geologia do Holocénico aplicada ao ordenamento da zona costeira", *Revista da Associação Portuguesa para o estudo do Quaternário*, N.º3, Lisboa, 2000, pp.73 – 90.

GRANJA, Maria Helena et al., - "A Estabilidade e Instabilidade da Faixa Costeira (Sistema Praia-Duna) Revelada pelas Mudanças nas Geoformas e sua Ligação às Associações Vegetais (A experiência na zona costeira do NO de Portugal)" *in Seminário – Perspectivas de Gestão Integrada de Ambientes Costeiros*, Associação Eurocoast, Porto, 2000, pp.1 – 24

GRANJA, M. H. et al. – *"Homenagem (in honorium) Professor Doutor Gaspar Soares de Carvalho"*, Braga, Editores: M.E. Albergaria Moreira; A. Casal Moura; H.M. Granja; F. Noronha, Braga, 2001, 376 p.

GRANJA, M.H. – "Reconstituição paleoambiental da zona costeira, a norte da laguna de Aveiro desde a Idade Média até à actualidade", *in "O Litoral em perspectiva histórica (séc.XVI a XVIII)"*, FLUP, Instituto de História Moderna, Porto, 2002, p.93 – 109

HESP, Patrick – "Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics", *Geomorphology*, N.º1/3, Vol.48, Amsterdam, 2002, pp.245 - 268.

INAG - *"Plano de Ordenamento da Orla Costeira – Caminha / Espinho"*, Estudos de Base, FBO Consultores

LARANJEIRA, M.M.C. – *"Vulnerabilidade e gestão dos sistemas dunares. O caso das dunas de Mira"*, dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 1997, pp.27-40.

LIVINGSTONE, Ian; WARREN, Andrew – *"Aeolian Geomorphology, An Introduction"*, Addison Wesley Longman Limited, Essex, 1996, pp.64-112, 172-177

LORENZ, Edward N. – *"The Essence of Chaos"*, UCL Press, London, 1995, pp.3-15.

LOPES, José – "Formações dunares no litoral do Alto Minho" *in Separata do Boletim 3 do Centro de Estudos Regionais*, Viana do Castelo, 1987, pp.5-16

MARANI, A. et al. – "Database of the project "Sistema Lagunare Veneziano", *Natural Hazards*, N.º2/3, Vol.20, Kluwer Academic Publishers, 1999, pp.311– 321.

MEDEIROS, C.A. – *"Geografia de Portugal"*, Editorial Estampa-imprensa universitária, Lisboa, 1987, 282 p.

MONTEIRO, Ana et al. – *"A vulnerabilidade da sociedade às catástrofes naturais: uma visão integrada dos riscos naturais – uma carta aberta aos estudantes do curso 2002/2003"*, Comissão Coordenadora de Estudos Pós-Graduados em Gestão dos Riscos Naturais, Policopiado, Porto, 2002, pp. 1-12

MOREIRA, M.E.S.A. – *"Glossário de Termos Usados em Geomorfologia Litoral"*, C. E. G. – Estudos de Geografia das Regiões Tropicais, Nº 15 - Lisboa, 1984, 167 p.

NOIVO, Luís Miguel – *"Morfologia e dinâmica sedimentar das dunas de Quiaios – Portugal"*, dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, 1996, 172 p.

NORDSTROM, Karl et al. – *"Coastal dunes. Form and processes"*, Wiley, West Sussex, 1990, 392 p.

OLIVEIRA, N. G. et al. – *"Conservação dos Sistemas Dunares"*, Parque Biológico de Gaia E.M., Porto, 2002, 160 pp.

OLIVEIRA, Pereira de – "Introdução ao tema "cidades e metrópoles" " *in Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Publicações da Universidade do Porto, N.º2, Vol. I, 1.ª Edição, Porto, 1995, p.2

OTVOS, E. G. – "Beach ridges – definitions and significance", *Geomorphology*, N.º1/2, Vol.32, Amsterdam, 2000, pp.83 – 108.

PASKOFF, R. – *"Les littoraux - impact des aménagements sur leur évolution"*, Masson, Paris, 1985, 185 p.

PASKOFF, Roland – "Les Dunes Littorales de Premiere Ligne: Un Essaie de Terminologie" *in Seminário Dunas Costeiras de Portugal*, Associação Eurocoast, Porto, 1998, pp.49 – 64

PEREIRA, A.R.; LARANJEIRA, M.M. – "Vulnerabilidade dunar avaliada por uma lista de controlo", *in "Homenagem (in honorium) Professor Doutor Gaspar Soares de Carvalho"*, Editores: M.E. Albergaria Moreira; A. Casal Moura; H.M. Granja; F. Noronha, Braga, 2001, pp.161-176.

REBELO, Fernando – "Catástrofes naturais e impacte ambiental. Os riscos. Reflexões sobre alguns casos estudados em Portugal, por Fernando Rebelo" *in Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Publicações da Universidade do Porto, N.º2, Vol. II, 1.ª Edição, Porto, 1995, pp.961-966.

REBELO, Fernando – *"Riscos Naturais e Acção Antrópica"*, Imprensa da Universidade, Coimbra, 2001, pp.9 – 12, 239 – 256.

REEVES, Hubert – *"A hora do deslumbramento"*, Gradiva, Lisboa, 1986, pp.54-84

REIS, Catarina S. – "A Importância da Ammophila Arenaria para a gestão das Zonas Costeiras", *in Seminário Dunas Costeiras de Portugal*, Associação Eurocoast, Porto, 1998, pp.195 – 204

ROSENFELD, Charles L. – "The geomorphological dimensions of natural disasters", *Geomorphology*, N.º1/4, Vol.10, Amsterdam, 1994, pp.27 - 36.

SARAIVA, M. da Graça Magalhães – *"O rio como paisagem. Gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território"*, ISA, Lisboa, 1995.

SEABRA-SANTOS, J.F.; CARMO, J.S. Antunes do, - "Proteger e Valorizar o Litoral Conservando a Paisagem" *in Perspectivas de gestão Integrada de Ambientes Costeiros*, Associação Eurocoast, Porto, 2000, pp.55 – 64

SHEIDEGGER, A. E. – "Hazards: singularities in geomorphic systems", *Geomorphology*, N.º1/4, Vol.10, Amsterdam, 1994, pp.19 – 25.

SILVA, Armando Coelho da; GOMES, José Flores – "Origens do Povoamento da Póvoa de Varzim" *in jornal "Comércio da Póvoa de Varzim"*, Póvoa de Varzim, 25 de Julho de 2002, pp.1-3

SILVA, Carlos Pereira da – "Áreas Protegidas em Portugal: Que papel?", *Geonova*, N.º2, Lisboa, 2000, pp.27 – 44.

VILELA, Mário – *"Metáforas do nosso tempo"*, Almedina, Coimbra, 2002, pp.139 – 167.

ZORRINHO, Carlos – *"Ordem, Caos e Utopia – Contributos para a história do séc. XXI"*, Editorial Presença, Lisboa, 2001, pp.33 – 93.

PERIÓDICOS

JORNAL DE NOTÍCIAS, 2001, Novembro

JORNAL DE NOTÍCIAS, 2003, 24 de Maio

O COMÉRCIO DA PÓVOA, de 01-01-1950 a 12-12-2001

PÁGINAS ONLINE

"Campanha do European Environmental Bureau para uma Reforma Fiscal Ecológica"; (*disponível em*) http://www.ecotax.info/DK%20EcoCouncil%20booklet.pdf

"Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective, Coastal Zone", Prepared by the Climate Change Impacts and Adaptation Directorate, Natural Resources Canada, 2002;
(*disponível em*) adaptation.nrcan.gc.ca

"Dune Protection and Improvement Manual for the Texas Gulf Coast", Texas General Land Office, Second Edition, 1991, 24 p.
(disponível em) http://www.glo.state.tx.us/coastal/pdf/DuneManual

"Congresso Internacional de Ecoturismo" (7 de Novembro de 2002)
"Ecotourism";
(*disponível em*) http://cnr.ifas.ufl.edu

HAY, J.E. et al. – "Climate Variability and Change and Sea-level Rise in the Pacific Islands Region" , *cap.5- Regional, National and Community-based Responses to Climate and Sea-Level*;
(*disponível em*) http://www.sprep.org.ws/Climate_Change_Web/Index.htm

"Integração dos Riscos Geológicos no Planeamento e Ordenamento do Território";
(*disponível em*) http://www.ipv.pt/millenium/ect7_lmfs.htm

MEIRELES, A.J.A.; SILVA,E.V.; RABENTOS, J.S. – "Geomorfologia e dinâmica ambiental da planície litorânea entre as desembocaduras dos rios Pacotí e Ceará, Fortaleza – Ceará", *Revista Brasileira de Geociências*, Universidade Federal do Ceará, Vol. 5 , N.º 1, Ceará, 2001.
(*online*) *Available from*: http://www.dge.uem.br//geonotas/vol5-1/meireles.shtml

NICHOLLS, R.J; KLEIN, R.J.T. – *"ADAPTATION FRAMEWORKS FOR SEA-LEVEL RISE IMPACTS"*,
(disponível em) http://www.survas.mdx.ac.uk/pdfs/romepap.pdf

SMIT, B. – "Adaptation and their implications for impacts/vulnerability/adaptations methodologies", *UNFCCC WORKSHOP ON METHODOLOGIES ON CLIMATE CHANGE IMPACT AND ADAPTATION*; Hotel Mont Gabriel, St. Adele, Nr. Montreal, Canada; 11 — 14 June
(disponível em) http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/perspective_e.asp

TOMPKINS,E. L.; ADGER W. N., - "Building resilience to climate change through adaptive management of natural resources",
(disponível em) journal www.consecol.org/

KLEIN, J.T. – "Guidelines for Impact and Adaptation Assessment Design versus Implementation Issues",
UNFCCC WORKSHOP ON METHODOLOGIES ON CLIMATE CHANGE IMPACT AND ADAPTATION; Hotel Mont Gabriel, St. Adele, Nr. Montreal, Canada; 11 — 14 June
(disponível em) http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/perspective_e.asp

KOJIMA, H. – *"Vulnerability and adaptation to sea-level rise in Japan"*, Dept. of Civil Eng., Fukuoka, Japan, 2001, 8 p.
(disponível em) http://www.survas.mdx.ac.uk/pdfs/romepap.pdf

SITES ONLINE

http://www.unep.no/climate/ipcc_tar/wg2/298.htm

http://WWW.cnig.pt

http://www.igp.pt

http://www.survas.mdx.ac.uk/pdfs/romepap.pdf

http://www.unep.no/climate/ipcc_tar/wg2/298.htm

http://viladoconde.cienciaviva.pt/meteo/

http://www.hidrografico.pt/

http://www.cm-pvarzim.pt/pu/

http://www.snig.pt

http://spore.cta.int/spore112/esporo62_feature.html

http://homepage.oninet.pt/449mkn/ecoturismo.pdf

http/users.erols.com/jtitus/JAPA/adapt.html

CARTOGRAFIA

Atlas do Ambiente, 1/1000.000, *Cartas dos Solos*, Lisboa, Comissão Nacional do Ambiente, 1971

Atlas do Ambiente, 1/1000.000, *Carta Agrícola e Florestal*, Lisboa, Comissão Nacional do Ambiente, 1979

Carta Administrativa de Portugal – Região Norte (1), Comissão Nacional do Ambiente, 1/250.000, Instituto Hidrográfico, 1979

Carta Geológica de Portugal, folha nº9-A (Póvoa de Varzim), Lisboa, Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos de Portugal, 1965

Carta Geológica de Portugal, folha nº5-C (Barcelos), Lisboa, Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos de Portugal, 1969

Carta Militar de Portugal, 1/50.000, folha nº9-A (Póvoa de Varzim), Lisboa, Instituto Geográfico e Cadastral, Edição Provisória, 1935

Carta Militar de Portugal, 1/25.000, folhas nº96, 68, 82, Lisboa, Instituto Geográfico e Cadastral, 1948

Carta Militar de Portugal, 1/25.000, folhas nº96, 68, 82, Lisboa, Instituto Geográfico e Cadastral, 1975

Fotografia Aérea, 1/25.000, Serviços Cartográficos do Exército, Serviço de Fotogrametria, Rolo 9, Folha 82, Foto 3089, 3090, 3091, 3274, 3275, 1958-60.

Fotografia Aérea, 1/15.000, Região de Vila do Conde/ Póvoa de Varzim/ Esposende, Instituto Geográfico e Cadastral, Serviços de Fotogrametria, Fiada n.º 25,5 e 26,5, Rolo n.º8333, V.BA I FAP 65 B, 61N, 7500 FT, Bloco do Minho IV, N/C, 22 de Agosto de 1983

Fotografia Aérea, 1/2.000, Região de Vila do Conde/ Póvoa de Varzim/ Esposende, Instituto Nacional da Água, 29 de Setembro de 1996

Fotografia Aérea, 1/2.000, Região de Vila do Conde/ Póvoa de Varzim/ Esposende, Instituto Nacional da Água, 01 de Junho de 2001

Plano de urbanização – Evolução da forma urbana,
"A Póvoa de Varzim no séc. XIV",
"A Póvoa de Varzim no séc. XVI",
"A urbanidade clássica da Póvoa de Varzim no séc. XVIII",
"A Póvoa de Varzim no virar do séc. XIX-XX",
"A Póvoa nos meados do sé. XX",
"A Póvoa nos anos 70",
Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, Centro de Estudos da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, 1994.

ANEXO A – DESCRIÇÃO DA SUCESSÃO DE CRISES NATURAIS

Unidades de Paisagem	Crise ambiental	D/M/A[103]	Estado de tempo	Consequência	Perdas associadas
Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela	Sucessão de marés vivas associadas a fenómenos de refluxo dos cursos de água	26-02-66	Chuvas e ventos fortes, vagas muito activas	Inundação das áreas marginais, do sector terminal, dos cursos de água	- degradação das geoformas - salga dos solos
	Temporal e ataque do mar á costa	16-04-66	Chuvas e ventos ciclónicos, mar muito agitado	Erosão de praias e dunas, salga dos solos	-degradação das geoformas
	Temporal e ataques violentos do mar á costa	15-02-79	Ventos ciclónicos, chuvas torrenciais e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos, salga de solos, erosão de praias e dunas, morte de pessoas e de animais.	- degradação de equipamentos - degradação das geoformas - danos humanos e animais

Unidades de Paisagem	Crise ambiental	D/M/A	Estado de tempo	Consequência	Perdas associadas
O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela	Temporal e ataque do mar á costa	16-04-66	Chuvas e ventos ciclónicos, mar muito agitado	Erosão de praias e duna, salga dos solos	-degradação das geoformas
	Temporal e ataques violentos do mar á costa	15-02-79	Ventos ciclónicos, chuvas torrenciais e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos, salga de solos, erosão de praias e dunas, morte de pessoas e de animais.	- degradação de equipamentos - degradação das geoformas - danos humanos e animais

Unidades de Paisagem	Crise ambiental	D/M/A	Estado de tempo	Consequência	Perdas associadas
Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha	Sucessão de marés vivas associadas a fenómenos de refluxo dos cursos de água	26-02-66	Chuvas e ventos fortes, vagas muito activas	Inundação das áreas marginais, do sector terminal, dos cursos de água	- degradação das geoformas - salga dos solos
	Temporal e ataque do mar á costa	16-04-66	Chuvas e ventos ciclónicos, mar muito agitado	Erosão de praias e duna, salga dos solos	-degradação das geoformas
	Temporal e ataques violentos do mar á costa	15-02-79	Ventos ciclónicos, chuvas torrenciais e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos, salga de solos, erosão de praias e dunas, morte de pessoas e de animais.	- degradação de equipamentos - degradação das geoformas - danos humanos e animais

[103] As datas reportam-se ao dia de comercialização do jornal semanário, não coincidindo, portanto com o dia de ocorrência da crise, a não ser quando este é citado na notícia. A data é, assim, um dado, de precisão relativa.

Unidades de Paisagem	Crise ambiental	D/M/A	Estado de tempo	Consequência	Perdas associadas
Do ribeiro da Barranha até Santo André	Sucessão de marés vivas associadas a fenómenos de refluxo dos cursos de água	26-02-66	Chuvas e ventos fortes, vagas muito activas	Inundação das áreas marginais, do sector terminal dos cursos de água	- degradação das geoformas - salga dos solos
	Temporal e ataque do mar á costa	16-04-66	Chuvas e ventos ciclónicos, mar muito agitado	Erosão de praias e dunas, salga dos solos	-degradação das geoformas
	Vendaval e forte agitação marinha	17-01-69	Ventos ciclónicos e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos da faixa marginal	- degradação de equipamentos
	Temporal e ataques violentos do mar á costa	15-02-79	Ventos ciclónicos, chuvas torrenciais e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos, salga de solos, erosão de praias e dunas, morte de pessoas e de animais.	- degradação de equipamentos - degradação das geoformas - danos humanos e animais
	Ataque do mar e erosão costeira	29-10-92	Sucessão de marés vivas	Erosão de uma faixa de 2 x 100 m (largo do cruzeiro à praia de João Terroso), com perda de vários equipamentos	- Degradação da geoforma - Perda de equipamentos
	Ataque do mar e erosão costeira	05-11-92	Sucessão de marés vivas	Aumento da erosão com risco de derrocada a 5 moradias. Construção de defesa estrutural costeira.	- Degradação da geoforma - gastos em defesas costeiras

Unidades de Paisagem	Crise ambiental	D/M/A	Estado de tempo	Consequência	Perdas associadas
De Santo André até á praia de Quião	Temporal e ataque do mar á costa	16-04-66	Chuvas e ventos ciclónicos, mar muito agitado (vagalhões)	Erosão de praias e dunas, salga dos solos	- degradação das geoformas
	Vendaval e forte agitação marinha	17-01-69	Ventos ciclónicos e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos da faixa marginal	- degradação de equipamentos
	Temporal e ataques violentos do mar á costa	15-02-79	Ventos ciclónicos, chuvas torrenciais e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos, salga de solos, erosão de praias e dunas, morte de pessoas e de animais.	- degradação de equipamentos - degradação das geoformas - danos humanos e animais

Unidades de Paisagem	Crise ambiental	D-M-A	Estado de tempo	Consequência	Perdas associadas
Da praia de Quião até á enseada da Senhora da Lapa	Temporal com forte agitação marinha	10-11-51	Vento e chuva intensa e forte ondulação	Inundação de ruas marginais, estragos em equipamentos do porto	- degradação de equipamentos
	Mudança repentina das condições marinhas	01-03-52	Céu limpo e mar muito agitado	Naufrágio de barcos no porto e alguns feridos	- degradação de equipamentos - danos humanos
	Temporal e mar agitado	14-12-57	Vento e chuva forte e mar com fortes vagas	Inundação de ruas marginais, estragos em equipamentos adjacentes	- degradação de equipamentos

	Temporal e mar agitado	15-02-58	Vento forte do quadrante sul-sudoeste, chuva forte e mar com fortes vagas	Inundação, destruição e assoreamento de ruas marginais, desde o castelo até á esplanada da Av. de Banhos.	- degradação e perda, muito acentuada, de equipamentos.
	Temporal e mar agitado	05-04-58	Vento forte do quadrante oeste, chuva forte e mar com fortes vagas	Inundação e degradação de ruas marginais, desde a igreja da Sra da Lapa até á esplanada da Av. de Banhos.	- degradação de equipamentos
	Temporal com forte agitação marinha	13-11-58	Vento e chuva intensa e forte ondulação	Inundação da Av. de Banhos.	- degradação de equipamentos
	Temporal com forte agitação marinha	24-12-58	Vento e chuva intensa e forte ondulação	Inundação da Av. de Banhos e inundação da esplanada do Carvalhido	- degradação de equipamentos
	Forte agitação marinha e ataque do mar á costa	13-01-62	Sucessão de marés vivas	Inundaçãoda Av. de Banhos e degradação de equipamentos do porto	- degradação de equipamentos
	Temporal com forte agitação marinha	21-03-64	Vento e chuva intensa e forte ondulação	Inundação da Av. de Banhos.	- degradação de equipamentos
	Sucessão de marés vivas associados a fenómenos de refluxo dos cursos de água	26-02-66	Chuvas e ventos fortes, vagas muito activas	Inundação de casa e ruas a sul da foz do Rio Esteiro (Aver-o-Mar), do sítio da Aldeia Nova e da Av. de Banhos	- degradação de equipamentos
	Temporal e ataque do mar á costa	16-04-66	Chuvas e ventos ciclónicos, mar muito agitado	Erosão da praias e assoreamento da Av. de Banhos	-degradação das geoformas - degradação de equipamentos
	Vendaval e forte agitação marinha	17-01-69	Ventos ciclónicos e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos da faixa marginal	- degradação de equipamentos
	Temporal e ataque do mar á costa	16-01-73	Chuvas e ventos fortes, mar muito agitado	Inundação da Av. de Banhos, Passeio Alegre e ruas adjacentes	- degradação de equipamentos
	Forte agitação marinha	03-02-76	Mar com vagalhões e vagas alterosas (arrastando pedras da cabeça do molhe norte com toneladas)	Inundação da Av. de Banhos, Passeio Alegre, esplanada, área do casino e degradação do molhe norte	- degradação de equipamentos - gastos em defesas costeiras
	Forte agitação marinha	25-10-76	Mar com vagas intensas e sucessivas	Inundação e assoreamento da Av. de Banhos e Passeio Alegre, degradação do molhe norte	- degradação de equipamentos - gastos em defesas costeiras
	Vendaval e forte agitação marinha	02-03-78	Ventos ciclónicos, pouca chuva e mar muito agitado	Inundação e assoreamento da Av. de Banhos e outras ruas marginais, inundação de edifícios e destruição parcial do molhe norte	- degradação de equipamentos - gastos em defesas costeiras
	Vendaval e forte agitação marinha	19-03-78	Ventos fortes e mar muito energético	Degradação acentuada do molhe norte e do farol do porto	- degradação de equipamentos - gastos em defesas costeiras
	Temporal e ataques violentos do mar á costa	15-02-79	Ventos ciclónicos, chuvas torrenciais e mar muito agitado	Degradação generalizada de equipamentos, salga de solos, erosão de praias e dunas, morte de pessoas e de animais.	- degradação de equipamentos - degradação das geoformas - danos humanos e animais

	Sucessão de fortes vagas	25-09-80	Tempo estável e mar calmo, agitado pontualmente por fortes vagas	Varrimento de trabalhadores da "cabeça" do molhe norte. Um morto e seis feridos.	- danos humanos
	Ataques sucessivos do mar á costa	15-10-81	Sucessão de dias de mar agitado com vagalhões	Degradação acentuada do molhe norte, com ruptura da "cabeça" e abatimento do corpo	- degradação de equipamentos - gastos em defesas costeiras
	Temporal com ataque do mar à costa	11-11-82	Vento ciclónico e mar muito agitado	Assoreamento da Av. de Banhos, estragos em equipamentos do porto	- degradação de equipamentos
	Mar calmo agitado por vagas sucessivas	10-03-83	Mar pouco agitado com sucessão de vagas fortes	Varrimento de pescador da "cabeça" do molhe norte. Um ferido e um morto	- danos humanos
	Mar calmo agitado por vagas sucessivas	06-10-83	Mar calmo com vagas pontuais fortes	Varrimento de pescador e veículo da "cabeça" do molhe norte. Um ferido e veículo perdido	- danos humanos e de equipamentos
	Temporal com ataque do mar à costa	20-02-86	Rajadas de vento, chuva intensa e vagas fortes	Assoreamento da Av. de Banhos	- degradação de equipamentos
	Mar calmo agitado por vagas sucessivas	13-03-86	Tempo estável, mar agitado com fortes vagas	Varrimento de pescadores da "cabeça" do molhe norte. Dois mortos e um ferido	- danos humanos
	Temporal com ataque do mar à costa	08-01-87	Vento e chuva forte	Assoreamento da Av. de Banhos, dano em equipamentos de praia	- degradação de equipamentos
	Temporal com ataque do mar à costa	14-10-87	Vento ciclónico, chuva torrencial e fortes vagas	Perda de barcos fundeados no porto	- degradação de equipamentos
	Temporal com ataque do mar à costa	20-10-87	Mar agitado, com vagas fortes e constantes	Erosão da "cabeça" do molhe norte, destruição de equipamentos afectos	- degradação de equipamentos
	Mar calmo agitado por vagas sucessivas	16-11-89	Mar calmo com vagas pontuais fortes	Varrimento de pescadores da "cabeça" do molhe norte. Dois feridos	- danos humanos
	Temporal com ataque do mar à costa	21-12-89	Ventos ciclónicos, chuva, fortes vagas	Assoreamento da Av. de Banhos, destruição de barcos e de equipamentos de praia.	- degradação de equipamentos
	Ataque de "marés vivas" à costa	01-02-90	Vento e chuva forte	Assoreamento da Av. de Banhos com areia e entulho, danos no porto, inundação de casas e equipamentos	- degradação de equipamentos
	Assoreamento da enseada da Sra da Lapa (porto da Póvoa)	10-03-94	Aparentemente estável.	O assoreamento da barra provocou a perda de barco de pesca	- degradação de equipamentos
	Erosão acentuada da praia	18-01-96	Vento e chuva forte com forte agitação marítima	Colapso da avenida marginal entre Póvoa e Caxinas cedência do muro marginal, abatimento do piso da avenida.	- degradação da geoforma - degradação de equipamentos

	Fenómenos de refluxo no sector terminal do Rio Esteiro	14-01-99	Temporal, vagas fortes e sucessivas, inundação da faixa marginal	Inundação de edifícios a sul da foz do Rio Esteiro (Aver-o-Mar), dano de equipamentos. 3500 contos de prejuízo; 600 000 contos em saneamento;	- degradação de equipamentos - gastos em defesas costeiras
	Temporal com ataque do mar à costa	28-10-99	Vento e chuva forte	Assoreamento da Av. de Banhos	- degradação de equipamentos
	Temporal com ataque do mar à costa	07-12-00	Ventos e chuva intensa, vagas fortes e sucessivas	Destruição da avenida marginal entre Póvoa e Caxinas. Assoreamento da Av. de Banhos e da Av Infante D. Henrique.	- degradação de equipamentos
	Temporal com ataque do mar à costa	15-03-01	Ventos e chuva intensa, vagas fortes e sucessivas	Destruição da avenida marginal em Caxinas. Dano da via marginal, risco de colapso de edifícios	- degradação de equipamentos

INDICE DE QUADROS

I. Condições decorrentes aquando o levantamento topográfico....13

II. Estimativas da população residente, no concelho da Póvoa de Varzim, entre os anos 1981 e 2002....21

III. A tríade: Risco – Perigo – Crise....27

IV. Tipologia do Risco....31

V. A "pirâmide" do desastre natural (conforme idealizado por ROSENFELD, 2002)....33

VI. O Risco Ambiental em Áreas Litorais....34

VII. Unidades de Paisagem....69

VIII. Da foz do Rio Alto até ao limite norte do campo de golfe da Estela....84

IX. O espaço longilitoral do campo de golfe da Estela....85

X. Entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha....86

XI. Rosas anemoscópicas mensais da Estação Meteorológica do CCVVC (Normais Climatológicas 2003/04....90

XII. Rosas anemoscópicas sazonais da estação meteorológica da Escola Secundária José Régio (Normais Climatológicas de 1997-2001)....93

XIII. Fotografias ilustrativas de formas arenosas presentes na área de estudo....107

XIV. Cenário de evolução da dinâmica de erosão/acreção dunar.....110

XV. Modelo morfodinâmico da interacção duna-praia.....111

XVI. Evolução espaço-temporal da foz do Rio Alto (1958 – 2001).....112

XVII. Evolução espaço-temporal da faixa noroeste da freguesia da Estela (1958 – 2001).....114

XVIII. Evolução espaço-temporal da faixa noroeste da freguesia da Aguçadoura (1958 – 2001).....115

XIX. Evolução espaço-temporal da faixa de transição entre Aver-o-Mar e Póvoa de Varzim (1958 – 2001).....116

XX. Determinação da evolução do grau de susceptibilidade ecológica.....122

XXI. Análise do nível de exposição (de acordo com a informação do ANEXO A - Descrição da sucessão de crises naturais).....125

XXII. Sucessão de crises naturais por década e Unidade de Paisagem.....128

XXIII. Zonamento e vulnerabilidade proposta no âmbito do POOC Caminha – Espinho.....129

XXIV. Análise da vulnerabilidade ambiental (classes de risco).....130

XXV. Sucessão de crises naturais por tipo e Unidade de Paisagem.....133

XXVI. Síntese dos principais processos geoambientais geradores de impactos ambientais, ao longo da faixa costeira da Póvoa de Varzim.....133

XXVII. Tipos de respostas adaptativas à subida do nível médio das águas do mar.....134

XXVIII. Técnicas de defesa costeira.....135

XXIX. A relação homem/meio natural na acomodação às áreas costeiras.....136

XXX. Técnicas de estabilização e recuperação dunar.....137

XXXI. Técnicas de estabilização/recuperação do corpo dunar.....138

XXXII. Gradação das áreas mais sensíveis à elevação do nível do mar.....140

XXXIII. Principais consequências da subida do nível médio das águas do mar.....140

XXXIV. Estrutura da base de dados (gestão dinâmica da base de dados).....154

XXXV. Perfil de praia mostrando a interacção entre a dinâmica marinha e antrópica (cenário esquemático dos trechos 6.3.1 e 6.3.2).....166

INDICE DE FIGURAS

1. Produção de cartografia em ambiente SIG....11

2. Evolução da população da faixa litoral (por concelho e freguesia) entre 1864 e 1991....18

3. Enquadramento do segmento de costa em análise....19

4. Esboço hipsométrico da faixa litoral da Póvoa de Varzim....20

5. População das freguesias interiores em confronto com as freguesias litorais, concelho da Póvoa de Varzim, 2001....23

6. Interdependência vs Ruptura meio-ambiente/espécies....24

7. Modelos de percepção humana e de resposta a desastres naturais (segundo KATES)....26

8. Eixo de atitudes entre o Ecocentrismo e o Tecnocentrismo....28

9. Esquema do Risco....29

10. Fase I - A entrada no Holocénico e o período do Óptimo Climático (10 000 a 2500 BP)....38

11. Fase II – Época Romana (+- séc. I AC ao séc. VI DC)....42

12. Fase III – Alta Idade Média (séc. VII ao séc. XII)....43

13. Fase IV – Idade Média /Pequeno Óptimo Climático (séc. XI a séc. XV)....44

14. Fase V – Época Moderna /Pequena Idade do Gelo (séc. XVI a séc. XIX)....46

15. Fase VI – Transformações biogeofísicas recentes (séc. XIX e XX)....48

16. Gráfico triangular de dispersão das principais formas dunares e morfologias associadas....54

17. Bloco diagrama das principais formas arenosas costeiras. Escala variável....55

18. Esboço litológico da faixa litoral da Póvoa de Varzim....62

19. Unidades de Paisagem (Rio Alto – Enseada da Senhora da Lapa)....68

20. Perfil esquemático da foz do Rio Alto evidenciando as principais unidades biogeográficas....77

21. Perfil esquemático do campo de golfe e parque de campismo da Estela evidenciando as principais unidades biogeográficas....77

22. Perfil esquemático da foz do norte da Aguçadoura evidenciando as principais unidades biogeográficas....78

23. Perfil esquemático do centro da Aguçadoura evidenciando as principais unidades biogeográficas....78

24. Perfil esquemático do sul de Santo André evidenciando as principais unidades biogeográficas....79

25. Perfil esquemático do centro da Póvoa de Varzim evidenciando as principais unidades biogeográficas....79

26. Enquadramento das duas estações meteorológicas utilizadas....89

27. Rosas anemoscópicas construídas a partir dos dados do Centro de Ciência Viva de Vila do Conde....92

28. Rosas anemoscópicas construídas a partir dos dados da Escola Secundária José Régio....93

29. Perfil 1 (Duna frontal a sul da foz do Rio Alto)....95

30. Gráfico da variação arenosa correspondente aos pontos A, B e C....95

31. Perfil 2 (Duna residual a oeste do complexo desportivo da Aguçadoura)....97

32. Gráfico da variação arenosa correspondente aos pontos A, B, C, D e E....97

33. Perfil 3 (Enquadramento do campo dunar a sul do complexo desportivo da Aguçadoura)....100

34. Perfil 4 (Blowout a sul do complexo desportivo da Aguçadoura) 101

35. Gráfico da variação arenosa correspondente aos pontos A, B e C....101

36. Esboço da distribuição da ondulação, cristas dunares, blowouts e corredores de deflação eólica....106

37. Perspectiva de evolução da praia e do cordão dunar frontal (1958 – 1983)....108

38. Perspectiva de evolução da praia e do cordão dunar frontal (1996 – 2001) 109

39. Tendência de ocupação urbana e ocupação ideal dos núcleos urbanos marginais....117

40. O Ribeiro do Esteiro – Aver-o-Mar: um exemplo do que não se deve fazer....118

41. Esboço das Unidades de Paisagem....119

42. Esboço da Susceptibilidade Ecológica.....123

43. Esboço do nível de Exposição.....126

44. Distribuição das crises ambientais ao longo da faixa costeira da Póvoa de Varzim.....127

45. Esboço da Vulnerabilidade Ambiental (esboço de áreas de risco).....132

46. Esquema da adaptação (possível) a incrementar na foz do ribeiro do Esteiro.....158

47. Esquema representativo da metodologia de trabalho.....160

48. Diferentes fases de ocupação urbana.....161

INDICE DE FOTOGRAFIAS

1. Perspectiva do corpo dunar frontal (Estela, 11/07/03).....12

2. Perspectiva do corpo dunar frontal (Aguçadoura, a oeste do campo de futebol, 02/05/04).....12

3. Perspectiva do corpo dunar frontal (a sudoeste do campo de futebol da Aguçadoura, 11/07/03).....13

4. Perspectiva do blowout (duas perspectivas, a sudoeste do campo de futebol da Aguçadoura, 11/07/03).....13

5. Segmento do cordão dunar frontal (Estela, 19-10-03).....14

6. Duna residual (Estela, 19-10-03).....14

7. Perspectiva da regressão de um blowout (Aguçadoura, 19-10-03).....15

8. A progressiva descaracterização dos espaços dunares e de praia ou a utopia da urbanização da faixa costeira (pormenor do centro de Aver-o-Mar, 02/05/04).....20

9. Exemplo da sucessão de espaços na faixa litoral do concelho da Póvoa de Varzim.....22

10. Núcleos de atrito à deflação eólica (Aguçadoura, 17/11/03, 12.00h).....50

11. Evolução da duna incipiente para a duna frontal. Pode-se individualizar, na imagem, o cordão dunar frontal associado a uma formação dunar incipiente edificada sobre uma berma de praia.....58

12. Aspecto da formação de um blowout no cordão dunar frontal (Aguçadoura, 17/11/03, 12.30h)....59

13. O cordão dunar sujeito a processos de formação de blowout experimenta uma degradação que o conduz, progressivamente, a formas residuais....60

14. Arriba dunar na duna frontal (Campo de Golfe da Estela, 17/11/03, 13.30h)....61

15. Praia de enseada - acreção sedimentar entre leixões a sul de Santo André (02/05/04)....63

16. Aspecto do cordão dunar frontal no norte da Estela (norte do Campo de golfe), 17/11/03....70

17. Sector norte do campo de golfe da Estela (Estela, 01/07/03)....71

18. Aspecto da regressão dunar (Estela, 01/07/03)....72

19. Perspectiva do cordão dunar na parte sul do campo de golfe (Aguçadoura, 01/07/03)....72

20. Exemplo do fenómeno de "constrição costeira" (Aguçadoura, 01/07/03)....73

21. O cordão dunar com um aspecto residual (Aguçadoura, 01/07/03)....74

22. O estreitamento do cordão dunar frontal (sul da Aguçadoura , 01/07/03)....74

23. Paisagem dos campos-masseira (Santo André, 11/07/03)....75

24. O retomar da "função decorativa" do cordão dunar frontal (Boucinha, 11/07/03)....75

25. A progressiva descaracterização dos espaços dunares e de praia (Aver-o-Mar, 11/07/03)....76

26. Aspecto do cordão dunar frontal junto á foz do Rio Alto (17/11/03).....80

27. Limite oeste do campo de golfe da Estela (Estela, 01/07/03).....81

28. Perspectiva do cordão dunar ao longo da parte sul do campo de golfe (Estela, 01/07/03).....81

29. Exemplo do fenómeno de "constrição costeira" (Aguçadoura, 01/07/03).....82

30. O cordão dunar com um aspecto residual (Aguçadoura, 01/07/03).....83

31. Enquadramento da área-amostra.....98

32. Bordo deposicional do blowout.....103

33. Aspecto do sector a sul dos molhes do porto da Póvoa (Vila do Conde/Caxinas, 11/07/03).....104

34. A utopia da ocupação e da "defesa" do litoral.....139

35. O sector litoral entre a Estela e a Aguçadoura.....144

36. Campo masseira em Santo André.....146

37. Panorâmica da Aguçadoura (vista ao sul da Ribeira da Barranha).....147

38. Aver-o-Mar (visto de Santo André) marca a passagem do espaço predominantemente agrário para o espaço predominantemente urbano.....148

39. Recuperação dunar entre o limite sul do campo de golfe da Estela e o Ribeiro da Barranha.....149

40. Espaço dunar adjacente ao campo de futebol da Aguçadoura.....149

41. O hotel de Santo André, construído sobre o espaço da duna frontal.....150

42. Revestimento dunar com algas (GOMES *et al,* 2001, p. 3).....151

43. Ocupação urbana e "defesa" costeira formando um estranho conjunto.....154

44. O assoreamento do troço terminal do ribeiro do Esteiro.....155

45. A foz do ribeiro do Esteiro (Aver-o-Mar, 15/07/03).....156

46. O aspecto caótico provocado pelo colapso do muro de gaviões (Aver-o-Mar, 15/07/03).....156

47. Espaço adjacente á foz do ribeiro do Esteiro (Aver-o-Mar, 01/07/03).....157

48. Perspectiva da faixa litoral do concelho da Póvoa de Varzim (vista do monte de S. Félix de Laundos, 20/04/04).....160

49. Espaço agro-florestal (Estela, 08/04/04).....164

50. Espaço de transição (sul de Santo André, 09/05/05).....165

Padrões de ocupação do solo em áreas de risco natural: o caso do litoral Poveiro

ERRATA

1. Na **pág. 35** onde está "(...) durante o Quaternário **(12 000 BP)**, (...)" deve ler-se "(...) durante o Quaternário **(aproximadamente 2 milhões de anos a.C.)**, (...)".

2. **Nota de rodapé n.º 19 (pág. 35)**

   Onde está;

   "Sensivelmente entre **1,5 milhões de anos a.C.**, data que se crê ser o limite inferior do Quaternário, e **1950**, década que marca o limite superior da Pequena Idade do Gelo (A. DIAS, 1997)",

   deve ler-se;

   "Sensivelmente entre os **2 milhões de anos a.C.** (C. MEDEIROS, 1996, p.37), período que se crê ser o limite inferior do Quaternário, e **fins do séc. XIX**, data que indica o limite superior da Pequena Idade do Gelo (A. DIAS, 1990, p.15), bem como, as **transformações biogeofísicas decorrentes durante o séc. XX**".

3. Na **pág. 36** onde está "(...) entre os **70 000** e os 10 000 anos BP (...)" deve ler-se "(...) entre os **117 000** (GRANJA, 1998, p.275) e os 10 000 anos BP (...)".

4. Na **pág. 36** onde está "(...) contínuo movimento transgressivo." deve ler-se "(...) contínuo movimento transgressivo, **intercalado por pequenas oscilações**".

5. No **Quadro XXVIII – Técnicas de defesa costeira (pág. 135)**os conceitos "**Emersão**" e "**Submersão**" encontram-se trocados entre si.