Evolução recente da linha de costa entre a zona de Espinho Sul e zona de Esmoriz (Aveiro)

(O contributo dos SIG'S)

Ricardo Malafaia
FUR RC Mestre em gestão do Território

O presente artigo, representa uma síntese do Estágio de Mestrado em Gestão do Território, especialidade de Ambiente e Recursos Naturais. Este estágio decorreu no Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), no período compreendido entre 01 de Outubro de 2010 e 29 de Julho de 2011.

O estágio teve lugar no Departamento de Processamento de Dados (DPD) do IGeoE, que tem como função: "processar e validar toda a informação geográfica digital produzida, com vista à produção das diferentes séries cartográficas e à sua integração em Sistemas de Informação Geográfica", mais especificamente na secção S.I.G. (Sistemas de Informação Geográfica).

1 - Introdução

O objeto de estudo abrange a extensão da costa desde Espinho Sul e chega até à zona de Esmoriz, com o intuito de analisar e comparar as diferentes faixas litorais ao longo de um período temporal compreendido entre os anos de 1958 a 2007.

Este estudo baseia-se na aplicação de uma metodologia para primeiramente, delimitar, interpretar, analisar e comparar os diferentes temas obtidos através da vetorização de fotografias aéreas e de ortofotomapas de diferentes voos, sendo estes referentes mais precisamente aos anos de 1958, 1974, 1995 e 2007.

Foram utilizadas metodologias, criadas em Sistemas de Informação Geográfica com o objetivo de analisar não só o avanço/recuo da linha de costa, mas também e através da vetorização de alguns elementos como foi o caso da malha urbana, da rede viária e construções de defesa costeira, para assim poder ser quantificado o impacto da ação antrópica na área de estudo.

2 - Objetivos

A erosão costeira é um fenómeno preocupante e incide diretamente sobre a costa Portuguesa. Neste sentido é necessário monitorizar este recurso em vários pontos de vista.

Compreender e quantificar a construção de rede viária, de área edificada, as construções de proteção costeira, entre outros, permite perceber e mitigar o impacto que a erosão tem no meio litoral e territorial. O aumento da pressão ambiental, da densidade populacional e do número total de edifícios próximos da linha de costa vai fomentar progressivamente o au-

mento da artificialização da linha de costa e prejudicar a dinâmica natural de reposição de sedimentos nas praias, aumentando consequentemente a erosão para Sul.

Tenta-se desta forma identificar, analisar e monitorizar espacialmente, através dos SIG (Sistemas de Informação Geográfica), o risco em que se encontram as populações e o património material presente em algumas áreas costeiras de maior risco.

No que diz respeito ao caso de estudo Espinho/Esmoriz, os objetivos do estágio foram propostos:

Analisar a evolução espácio-temporal da linha de costa no estudo de caso Espinho Sul/ Esmoriz.

Analisar os fatores que condicionam o equilíbrio/desequilíbrio da linha de costa.

Obter dados vetoriais para os seguintes temas: Areal, Área Construída, Barrinha de Esmoriz, Esporões, Limite de Costa, Limite de Vegetação, Rede Viária e Vegetação.

Criar uma Base de Dados Geográfica.

Realizar cartografia e gráficos dos dados relevantes, entre a faixa litoral de Espinho até à zona de Esmoriz para os anos de 1958, 1974, 1995 e 2007.

3 - Enquadramento e contexualização da área de estudo

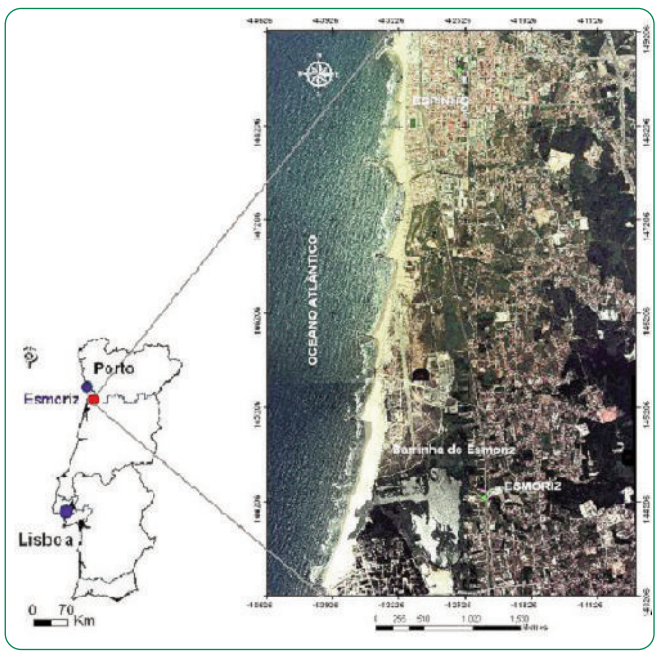


Figura 1 – *Enquadramento da área de estudo*

A área entre Espinho e Esmoriz, (fig. 1) foi o objeto de estudo escolhido para este estágio de Mestrado. O fenómeno da erosão costeira afeta profundamente a costa Portuguesa e a área de estudo, tem um litoral com acentuado recuo da linha de costa do ponto de vista histórico e atual, estando hoje grandemente condicionado pelas estruturas de defesa litoral, existentes na parte Norte do troço em estudo. Existe risco costeiro acentuado em praticamente todas as áreas ocupadas da faixa litoral em causa, mais concretamente as zonas de Espinho, Paramos e Esmoriz.

Os ventos, as marés e agitação marinha são os principais agentes erosivos. Existem ainda outras causas que estão na origem de processos erosivos recentes, designadamente:

- Elevação do nível médio da superfície oceânica;
- Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral;
- Degradação antropogénica das estruturas naturais;
- Alterações induzidas pelas obras pesadas de engenharia costeira, nomeadamente as que são implantadas para defenderem o litoral.

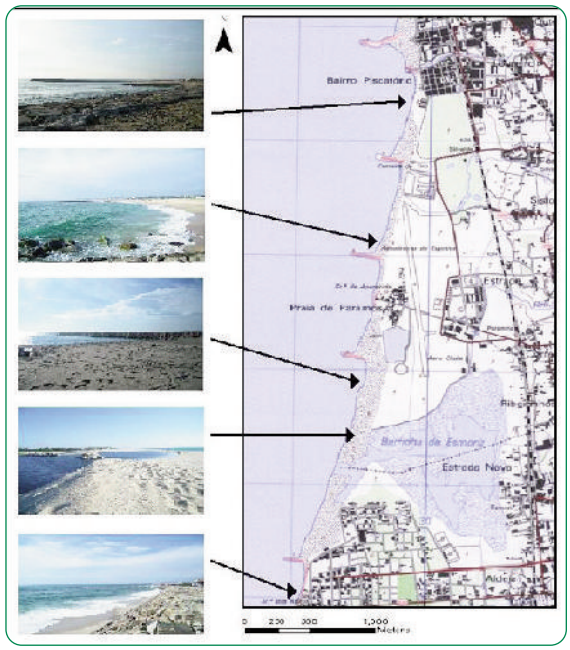


Figura 2 – *Diferentes fotografias obtidas no terreno (fonte própria 05/06/11) e excerto da carta militar nº143 série M888 1/25000 (fonte IGeoE)*

4 - Georreferenciação

Para que se possa efetuar uma análise minuciosa da área de estudo, é necessário verificar para as diferentes datas uma mesma análise com a mesma escala e para tal procedeu-se à georreferenciação das imagens para recolha de informação.

Nesta correção geométrica pretende-se que os valores de cinzento dos pixéis fiquem alterados, alterando a sua posição especial.

Este processo pode ser dividido em 5 etapas:

a) Escolha da equação de transformação.

b) Medição de pontos idênticos.

c) Escolha do algoritmo de retificação.

d) Escolha da interpolação de valores de cinzento (resampling).

e) Controlo de qualidade.

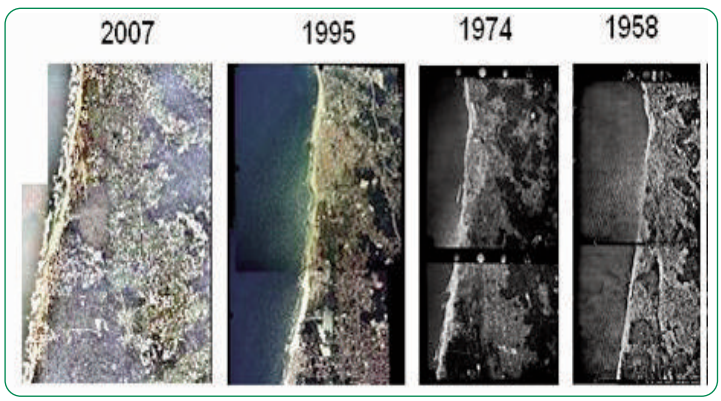


Figura 3 – Diferentes fotografias aéreas 1995, 1974 e 1958 e ortofotomapa de 2007 utilizadas neste trabalho.

Fez-se a vetorização para cada um dos anos (1958, 1974, 1995 e 2007) e para os diferentes tipos de temas em ambiente ArcMap, com o objetivo de posteriormente preencher na Geodatabase os diferentes campos nas tabelas das seguintes feature classes: Areal; Área_Construida; Limite_Vegetação; Barrinha_de_Esmoriz; Limite_Costa; Rede_Viária e Veetação.

5 - Carregamento de atributos

Foram carregados atributos nos campos, Nome'; 'Tipo'; 'Ano'; Tema; 'Área'; 'Comprimento';

Recurso a informação auxiliar (Base de Dados Topográfica e Cadastral do IGeoE à escala 1:25 000 e imagem raster correspondente à folha nº 143);

Carregamento na tabela de atributos da feature class ou na caixa de atributos correspondente a cada objeto;

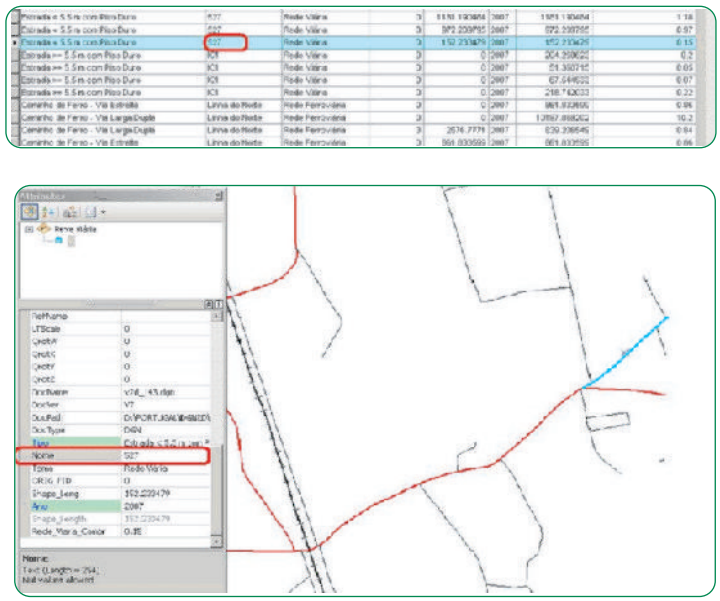


Figura 4 - Tabela de Atributos, visualização da feature selecionada em em ambiente ArcMap

6 - Realização da Base de Dados Geográfica

Convertida a informação (shapefiles), criou-se uma Geodatabase (Base de dados) estruturada com uma feature dataset e as necessárias feature classes (objeto com características geométricas espaciais, sendo composta por uma única geometria, pontos, linhas ou áreas) onde se guarda a informação, como se indica na imagem seguinte (fig. 5).

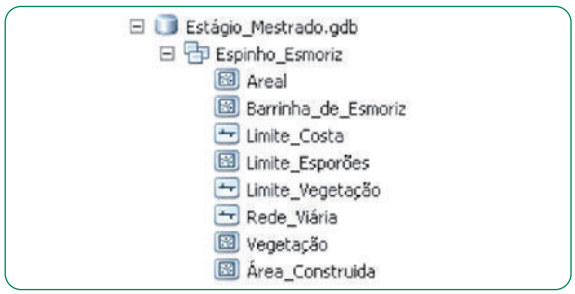


Figura 5 - Estrutura da Geodatabase

7 - Template do Layout da folha

Finalizada a realização da base de dados geográfica com todas as feature classes propostas, foi inserida toda a informação que se considerou relevante para figurar na caixa de texto situada na parte inferior do mapa, que por sua vez está dividida em divisórias onde se separou a informação pretendida.

Foi escolhido o Brasão de Armas do IGeoE para o lado esquerdo da tabela, um título específico com o nome da área em causa e o ano correspondente de cada mapa criado no retângulo que se encontra no lado superior central, seguido da data, do autor e do Sistema de Coordenadas, que está presente no retângulo inferior da caixa de texto, do lado direito temos a rosa-dos-ventos e a barra da escala (400 metros).

Em modo de layout View, foram criadas várias guides (linhas que servem de réguas) para que a informação esteja corretamente posicionada.

Foi escolhida uma grelha: uma Measured Grid em que o Sistema de Coordenadas escolhido foi o ETRS_1989_Portugal_TM06 e no qual se definiu o intervalo com espaçamento de 250 Metros.

A Grid e o Template foram criados com base, na Carta Militar de Portugal à escala 1/25000, Série M888 do Instituto Geográfico do Exército.

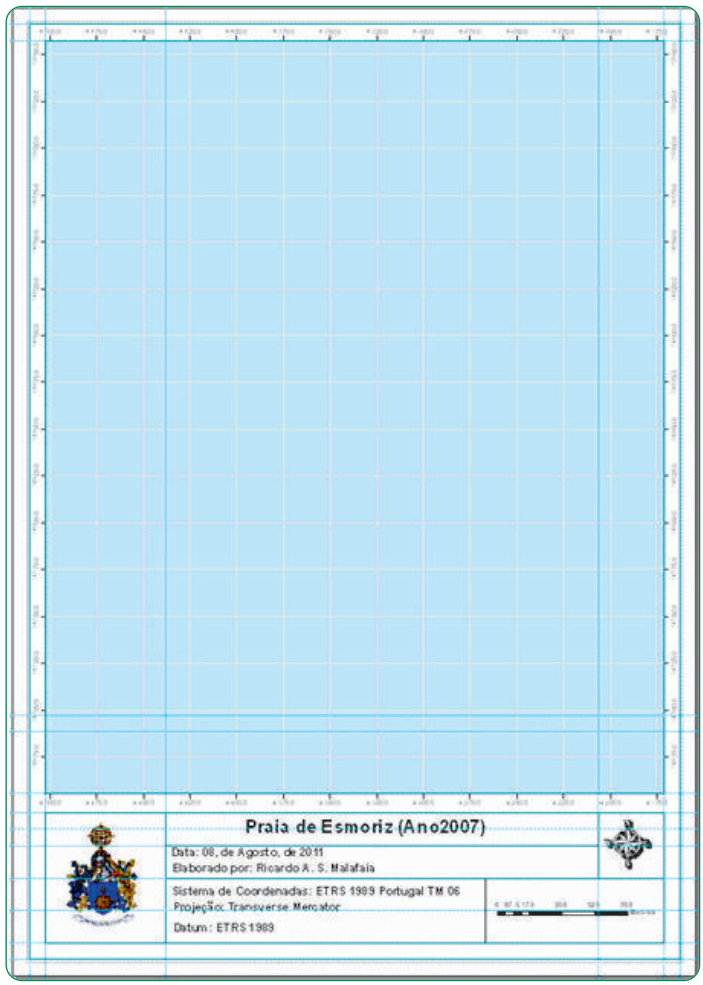


Figura 6 - *Template final do layout*

8 - Reultados e Discussão

8.1- Rede Viária

A rede viária neste período temporal aumentou consideravelmente, embora este aumento não fosse tão grande como a área construída, a nível percentual aumentou do ano de 1958 ao ano 2007, 37% de rede viária (Km), sendo que a maior subida ocorreu entre 1974 e 1995. A rede viária aumentou 31%, o que corresponde a um crescimento de 57 km de vias de comunicação para esta área neste período de 21 anos.

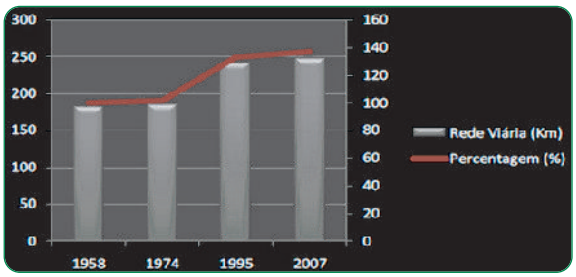


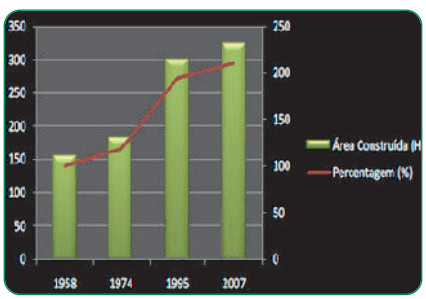
Figura 7 - Gráfico da Rede Viária (Km)

8.2 - Área Construída

Através da vetorização de 21.633 objetos presentes em quatro anos diferentes, dentro da área que foi extraída do polígono, na faixa litoral de Espinho até Esmoriz, percebe-se facilmente a pressão urbanística existente nesta área litoral. Desde o ano de 1958 até ao ano de 2007 a área construída aumentou 111% sendo que no período de 1974 a 1995 a malha urbana aumentou 117 hectares.

Este aumento efetivo desta expansão urbanística repercute-se automaticamente sobre a linha de costa e a respetiva faixa litoral, levando a que se construísse e reconstruísse esporões que se deterioram ao longo do tempo, enrocamentos e reabastecimento artificial de praias em que a erosão é forte, de maneira a tentar minimizar os danos causados pelo mar.

<Heading>	Tipo	744
	Restante	910
Campo de Futebol	Campo de Futebol	4
Campo de Jogos	Campo de Jogos	26
Caneira de Tiro	Caneira de Tiro	2
Casa	Casa	6414
Cemitério	Cemitério	5
Hospital	Hospital	3
Limite de ETAR	Limite de ETAR	8
Pista de Aterragem	Pista de Aterragem	3
Pátio	Pátio	67



Figuras 8 e 9 - Estatísticas da feature class "área construída" Gráfico da Área Construída (Ha)

9 - Análise temporal

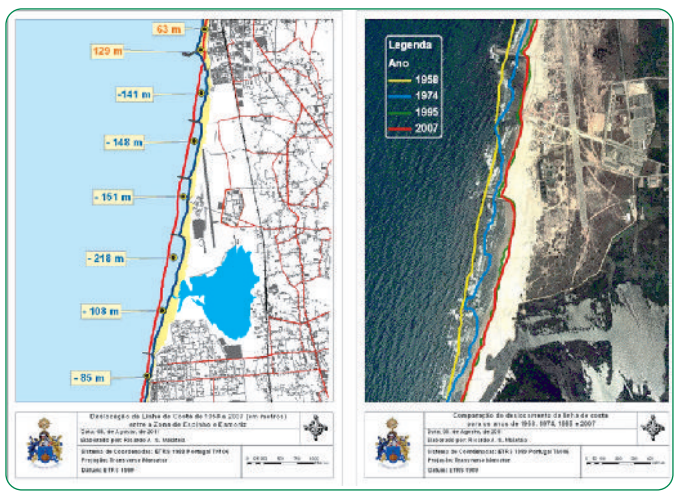
9.1 Análise Global

Na imagem seguinte, podemos observar os resultados gerais do estudo de um território temporalmente e o seu comportamento influenciado pela pressão urbanística com o mar.

Como tal temos uma imagem que engloba toda a área de estudo com as principais alterações costeiras num espaço temporal de 50 anos.

Neste caso, verificamos que existe realmente uma grande erosão costeira, essencialmente nas áreas com menor influencia do "Construído", e um certo equilíbrio nas zonas mais populacionais, proporcionadas por constantes obras de defesa costeira. Verificamos ainda que para Norte, verifica-se uma grande acreção, fato explicado pelo Esporão criado a Sul de Espinho que tem até ao momento funcionado relativamente bem.

Veremos de seguida alguns casos mais ao pormenor.



Figuras 10 e 11 - Alteração da linha de costa, anos de 1958 a 2007 (metros) entre Paramos e Esmoriz Norte e a segunda figura demonstra a deslocação da linha de costa (metros) entre o ano de 2007 (azul) e o ano de 1958 (vermelho).

Na figura 10 foram criados oito pontos com as respetivas caixas de texto e o valor de ganho ou de perda de linha de costa comparativamente entre o ano de 1958 e 2007.

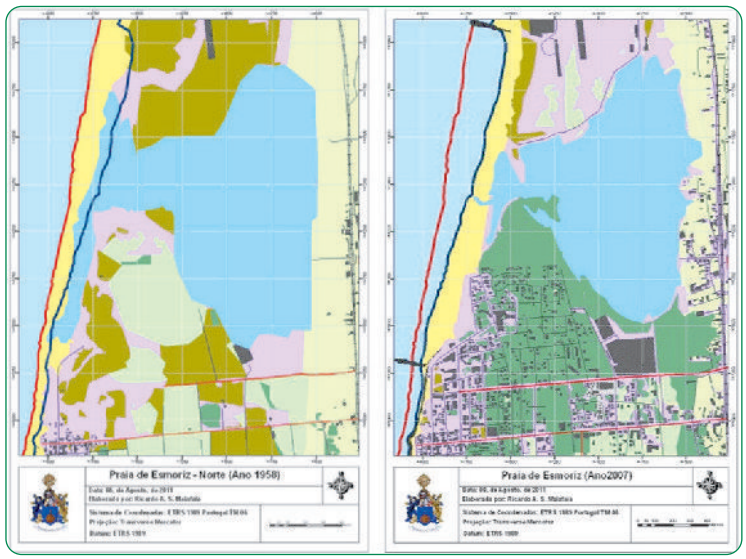
Os únicos pontos onde existe um ganho de areal (na direção de Norte para Sul), são os primeiros dois pontos a Norte na zona de Espinho Sul onde o primeiro tem um acréscimo de 63 metros e o segundo de 129 metros, tal acontece pois existe um esporão não retilíneo, como se pode observar naquela área, o que vai aumentar o areal a barlamar, daí a área a Norte ser a única área presente onde existe acreção.

A Sul de Espinho na zona de Paramos entre o Esporão Paramos Norte e Paramos Sul existiu uma forte erosão chegando a atingir 151 metros de recuo de linha de costa, a zona a sotamar dos esporões vai ser mais afetada para sotamar parando a alimentação natural de areias para as zonas mais a Sul, subalimentadas de sedimentos.

A zona mais preocupante é sem dúvida a zona da barrinha de Esmoriz onde existe uma perda de 218 metros para montante.

Conforme se pode verificar na figura 11, existe uma alteração profunda na dinâmica sedimentar desde 1995 até 2007, traduzida num equilíbrio do avanço do mar. Tal situação, só seria possível (mediante as condições de predominância das marés e ventos de Norte, entre outros fatores), com o esforço Humano na regularização das praias bem como das suas dunas primárias.

As figuras 12 e 13 são uma seleção da cartografia realizada para os diferentes anos e representam a mesma área da praia de Esmoriz onde se podem verificar diferenças notórias sobretudo a nível da ação Humana com a construção de mais edifícios, vias de comunicações e Pode-se observar a construção de dois esporões que influenciam o recorte da linha de costa durante um espaço de tempo de 50 anos.



Figuras 12 e 13 - Praia de Esmoriz/Norte (1958 e 2007 respetivamente)

Todos os mapas criados têm uma escala 1/10000, devido à falta de espaço e para não haver excesso nem sobreposição de informação no mapa, foi decidido criar uma legenda geral para a maioria da cartografia realizada.

Figura 14- Legenda da Cartografia realizada

10 - Considerações Finais

Os objetivos propostos pelo IGeoE foram alcançados; A Georreferenciação foi realizada, foram criadas a BDG, a biblioteca de símbolos, o template do layout, a vetorização dos temas pretendidos e consequentemente o carregamento de atributos determinados para os mesmos;

Com o intuito de perceber o desenvolvimento e a dinâmica da linha de costa e da faixa litoral, foi criada cartografia e gráficos que apresentam quantitivamente e qualitivamente os resultados e conclusões, que demonstram a erosão nesta área, a figura 11 mostra perfeitamente a diminuição da linha de costa na área de estudo. O retrocesso do areal durante a segunda metade do século XX é contrastado pelo equilibrio durante os últimos quinze anos.

O aumento progressivo da artificialização da zona costeira, vai aumentar consequentemente a erosão que se faz sentir nesta área de risco, toda esta situação implica a médio longo prazo caso não haja manutenção da costa uma perda de património natural e edifícado. Com a diminuição dos troços costeiros desta área, irá influênciar e determinar o turismo balnear, prejudicando assim a economia nesta área.

Através dos Sistemas de Informação Geográfica foi possível fazer um estudo bastante elucidativo da dinâmica da vegetação da pressão ubanistica e do impacto que a erosão teve no passado, no presente e que poderá vir a ter no futuro sobre a linha de costa Portuguesa que devido ao fato de ser extensa torna-se necessário ser estudada, acompanhada e monitorizada com relativa frequência. Os Sistemas de Informação Geográfica vão ter um papel cada vez mais decisivo na análise e investigação deste importante recurso Nacional.

Referências Bibliográficas

ALVEIRINHO DIAS, J. M. (1993) Estudo de Avaliação da Situação Ambiental.

(2008) Dicionário de Ciências Cartográficas. Lisboa, LIDEL.

DOURADO, R. C. (2007) Constituição de um SIG tendo por base a "Carta Itinerária de Portugal 1:500.000" Estágio Curricular da licenciatura em Engenharia Geográfica, efetuado no instituto geográfico do exército (IGeoE), faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

FERRAZ, M. D. (2007) Identificação e Caracterização das Dunas e Campos Dunares da Parte Norte da Península de Troia, Mestrado em Geologia na Especialidade de Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Intranet do IGeoE em: http://igeoenet.