



ATLAS COSTEIRO DE PORTUGAL CONTINENTAL



Índice

1 – Introdução	2
2 - Metodologia	2
3 – Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA)	3
3.1 Classificação inicial	5
3.2 Levantamento de campo	9
3.3 Critérios de classificação	9
4 – Índice Socio-económico (ISOEC)	13
5 – Gestão da informação recolhida	14

1 – Introdução

O Atlas Costeiro, ferramenta, à qual este documento serve de apoio foi desenvolvida no âmbito do projecto EROCIPS (Emergency Response to Coastal Oil, Chemical and Inert Pollution from Shipping Project). O objectivo central do EROCIPS é desenvolver procedimentos que permitam a coexistência de comunidades e meio ambiente “saudáveis” com uma indústria de transportes marítimos sustentável, através de metodologias, ferramentas e técnicas para fazer face a incidentes de poluição da orla costeira, que possam ser utilizadas em toda a União Europeia, no sentido de apoiar a sustentabilidade da indústria de transportes marítimos.

Para atingir este objectivo, as entidades governamentais locais e regionais necessitam de partilhar conhecimento sobre a situação existente ao longo das suas zonas costeiras e sobre as ferramentas e técnicas que estão disponíveis e que podem ser efectivamente utilizadas. Necessitam ainda de desenvolver estratégias coordenadas para fazer face a incidentes de poluição costeira dentro e fora das suas áreas. Com este objectivo, estão a ser elaboradas metodologias de suporte a planos de contingência que minimizem os efeitos de poluição costeira resultantes de derrames acidentais.

A elaboração deste atlas costeiro para Portugal insere-se obviamente neste contexto, sendo que toda a informação resultante melhora a eficiência da análise do risco de um eventual derrame em algum local, e sendo mais uma ferramenta de apoio à decisão para as entidades responsáveis pelo combate à poluição.

Com estes objectivos em mente, procedeu-se à classificação da costa portuguesa, tendo como base de trabalho um índice de sensibilidade ambiental (ISA) e outro sócio-económico. A informação resultante da aplicação destes índices, assim como informações complementares (como fotografias, ou granulometria da areia de praias, por exemplo), foram inseridas numa base de dados, estando cada ponto de costa devidamente identificado. A visualização geográfica dos dados obtidos e das classificações da costa com base nos índices referidos, é efectuada através de diferentes plataformas - tanto por meio de GIS comuns por intermédio de shapefile como por intermédio de aplicações com ligações dinâmicas à base de dados – através de Google Earth (possibilita o acesso remoto aos dados) e ESRI ArcGIS.

2 - Metodologia

O atlas costeiro é uma ferramenta que nasceu da necessidade de realizar uma classificação da costa portuguesa com base num índice de sensibilidade ambiental e outro socio-económico. Essa informação foi posteriormente, complementada com a descrição do local, quer através de ilustrações, quer por outros dados de campo, como granulometrias de areias de praias, por exemplo.

Os próximos capítulos descrevem detalhadamente as metodologias utilizadas na aplicação do índice de sensibilidade ambiental, do índice socio-económico, e também na gestão de toda a informação envolvida no atlas costeiro.

3 – Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA)

Para a classificação da costa de acordo com a sua morfologia (praia, arriba, sapal, etc), foi criado um Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA) baseado nos critérios da NOAA. O ISA (Anexo I) varia numa escala de 1 a 10, QUADRO 1, em que valores mais elevados significam maiores sensibilidades e, portanto, maior necessidade de protecção ou intervenção. Note-se que não foram ponderados todos os elementos necessários para o estabelecimento de prioridades como, por exemplo, zonas de elevada sensibilidade biológica ou zonas problemáticas sob o ponto de vista económico ou social.

Estes índices tem por base características importantes que condicionam o comportamento dos hidrocarbonetos no espaço inter-mareal:

- O tipo de linha de costa (elevação, substrato, etc)
- A exposição às energias das ondas e das marés
- A persistência do hidrocarbonetos
- A sensibilidade biológica
- A facilidade de limpeza sem danos

O Índice de Sensibilidade Ambiental que se propõe tem nesta fase apenas o objectivo de ajudar a planear e executar operações de intervenção (protecção e/ou limpeza) de zonas da costa ameaçadas ou poluídas por derrames acidentais de hidrocarbonetos.

O conhecimento da tipologia da costa mediante a atribuição de um dos níveis do índice permite ao coordenador de uma operação de intervenção (quer para uma intervenção de protecção como para uma intervenção de limpeza) decidir sobre:

- As prioridades relativas das zonas de costa onde se verifique a necessidade de uma intervenção;
- Os meios a mobilizar e deslocar para as diversas zonas.

As prioridades relativas de uma intervenção dependem, para além das características morfológicas, de factores ambientais, socioeconómicos e até políticos que não é possível incluir num único índice, e obrigaria à elaboração de uma Carta de Prioridades de Protecção e Intervenção. Esta deveria contemplar e pesar os vários factores acima mencionados de modo a definir uma prioridade final, objecto de estudos multi-disciplinares e de decisões finais de entidades competentes.

QUADRO 1

CODIGO DE CORES PARA O INDICE DE SENSIBILIDADE PARA A COSTA PORTUGUESA					
COR	ÍNDICE	R	G	B	
	1	119	38	105	1A ROCHEDOS LISOS EXPOSTOS 1B ESTRUTURAS ARTIFICIAIS LISAS EXPOSTAS (Paredões, quebra-mares)
	2	174	153	191	2 TERRAÇOS ROCHOSOS LISOS OU SUBSTRACTO DE DECLIVIDADE MEDIA EXPOSTO
	3	0	151	212	3 PRAIAS DISSIPATIVAS DE AREIA FINA A MÉDIA EXPOSTAS;
	4	146	209	241	4 PRAIAS DE AREIA GROSSA, PRAIAS INTERMEDIÁRIAS DE AREIA MEDIA A FINA EXPOSTAS; PRAIAS DE AREIA FINA ABRIGADAS
	5	152	206	201	5 PRAIAS MISTAS DE AREIA E CASCALHO
	6	0	149	32	6A PRAIAS DE CASCALHO (Seixos e Calhaus) 6 B ENROCAMENTOS EXPOSTOS, PLATAFORMAS
	7	214	186	0	7 PLANICIE DE MARÉ ARENOSA EXPOSTA
	8	225	232	0	8A ESCARPA /ENCOSTA DE ROCHA LISA ABRIGADA; ENCOSTA DE ROCHA NÃO ABRIGADA 8B ESTRUTURAS ARTIFICIAIS ABRIGADAS
	9	248	163	0	9 PLANICIE DE MARÉ ARENOSA /LAMACENTA ABRIGADA; TERRAÇO DE BAIXA MAR LAMACENTO ABRIGADO
	10	214	0	24	10 TERRENOS ALAGADIÇOS BANHADOS DE BREJOS; MARGENS DE RIOS E LAGOAS ; MARISMAS (Sapais)

Toda a costa portuguesa foi classificada com base no ISA, tendo a linha de costa sido dividida em troços aos quais foi atribuída uma cor de acordo com o seu respectivo ISA (Fig. 1).



Figura 1 – Um sector da costa portuguesa subdividido em troços de acordo com o índice de sensibilidade ambiental (ISA).

A classificação da costa teve duas fases: a classificação inicial indirecta e o levantamento de campo. Na primeira, procedeu-se à recolha e análise de informação, tal como fotografias aéreas, cartas militares e imagens de satélite (para esta ultima fonte houve o recurso às informação de satélite disponibilizada pela ferramenta *Google Earth*). Na segunda fase, foi percorrida toda a costa portuguesa de modo a corrigir, completar ou confirmar a classificação inicial.

3.1 Classificação inicial

A classificação inicial teve como base de trabalho a ferramenta Google Earth (imagens de satélite), que em alguns casos teve de ser complementada com o recurso a fotografia aérea. Através das observação indirecta, foi subdividindo-se a linha costeira, em troços aos quais foi sendo atribuído um índice e cor de acordo com o a tabela do ISA (Quadro 1).

A identificação e nomenclatura dos diferentes troços teve como base as cartas militares portuguesas à escala 1/25000 do Instituto Geográfico do Exército Português (Anexo II). Para mais fácil compreensão e integração de informação os troços estão agrupados por

carta militar, ou seja a cada carta militar corresponde um conjunto de troços devidamente identificados.

Para além disto o uso das cartas militares foi de extrema importância para a identificação toponímica dos diferentes troços (Fig. 2).

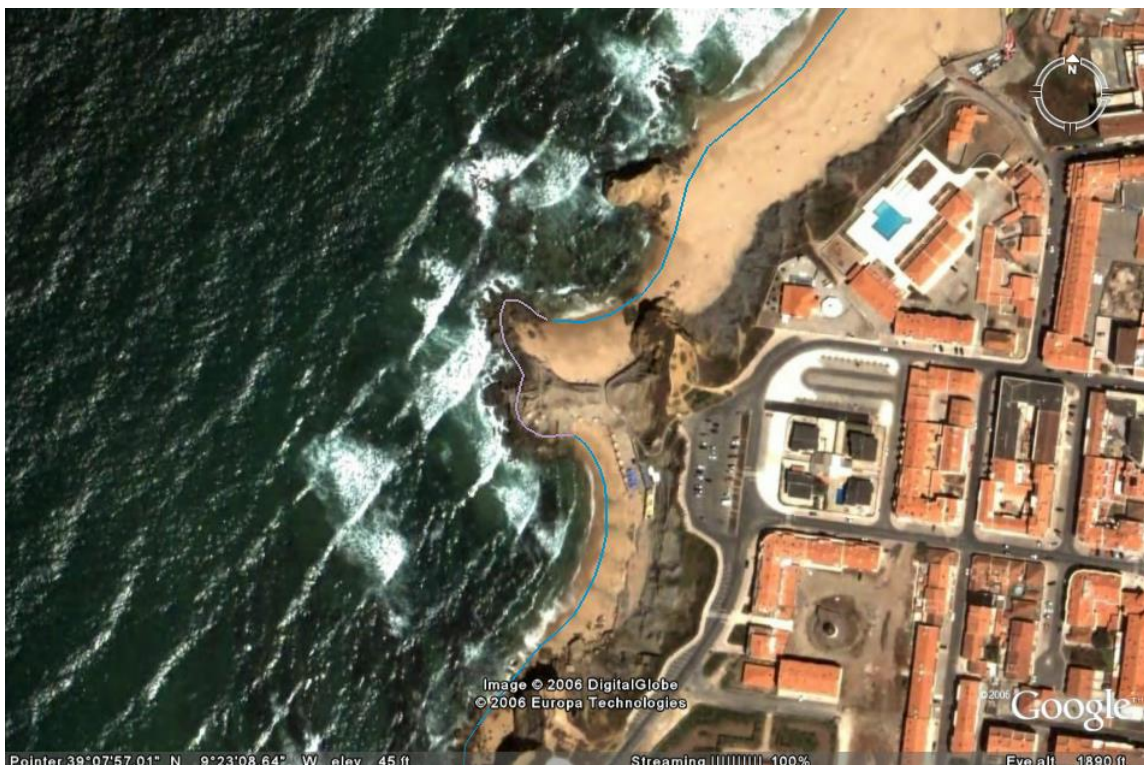


Figura 2 – Praia de Santa Cruz classificada de acordo com o índice de sensibilidade ambiental (ISA).

Como nem toda a costa portuguesa está disponível para visualização na ferramenta Google Earth com a resolução da fig. 2, foi necessário recorrer a fotografias aéreas (obtidas no INAG) de forma a completar e/ou confirmar o que se observa nas imagens disponibilizadas pelo Google Earth (Fig 3). Desta forma, com a combinação das diferentes fontes de informação referidas conseguiu-se atribuir um ISA para toda a costa portuguesa.



Fig. 3 – Ponta de Sagres: imagem do Google Earth com sobreposição da respectiva carta militar.

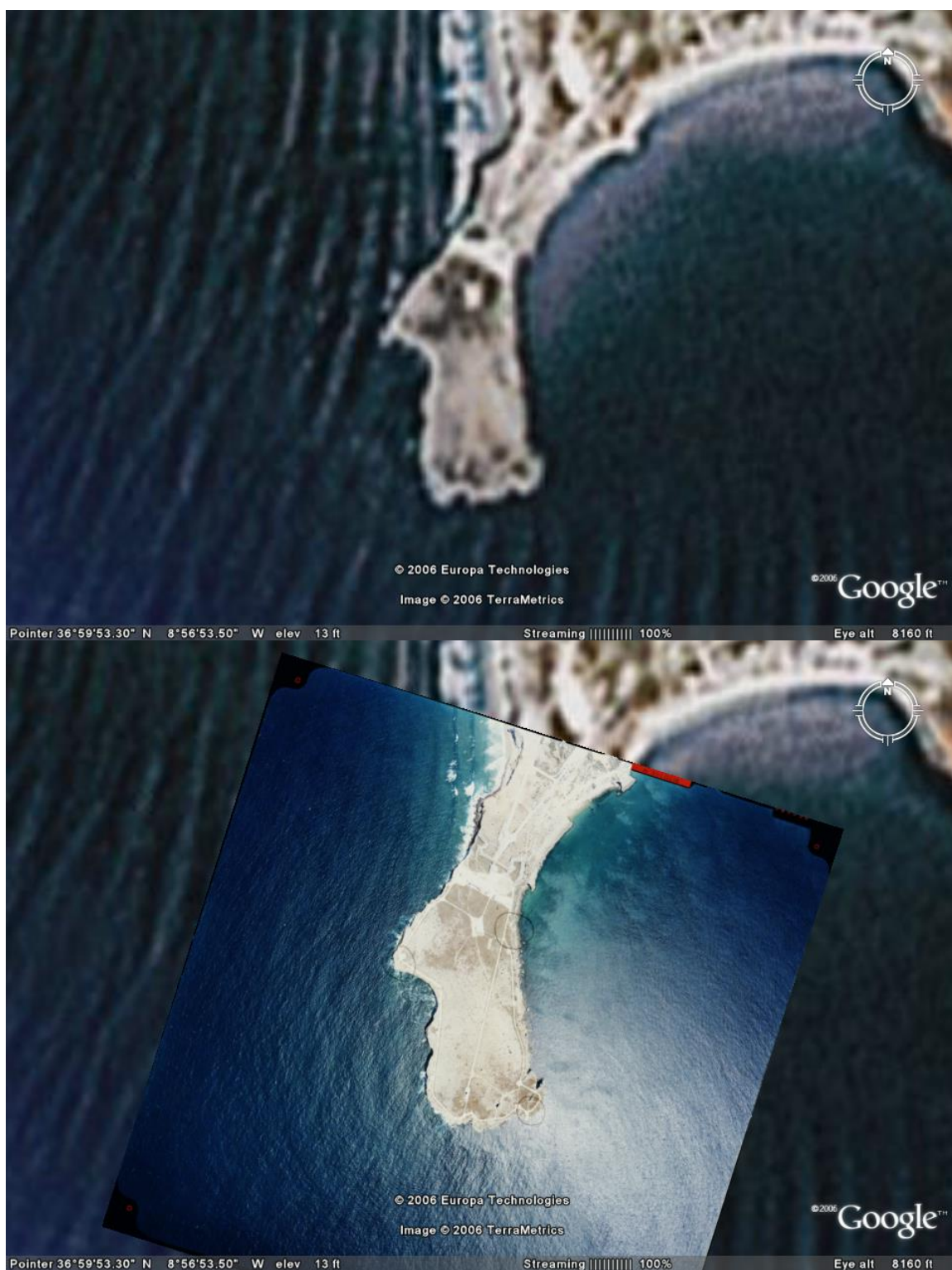


Figura 4 – Ponta de Sagres: (a) imagem do Google Earth, (b) imagem do Google Earth com a sobreposição de uma fotografia aérea.

No entanto, com esta abordagem apresentam-se alguns problemas:

- Na imagem de satélite pode ser difícil distinguir o tipo de costa devido á imagem ser a duas dimensões. Por exemplo, distinguir uma costa de arriba de um terraço rochoso;
- Não é possível obter uma descrição pormenorizada sobre características locais, como por exemplo, o tipo de areia de uma praia (fina, média ou grossa), observar a existência de seixos, calhaus ou cascalho ou a existência de outros recursos que possam ser directamente afectados por um derrame.

De forma a corrigir os problemas encontrados e a complementar a informação obtida pelo levantamento inicial, foi percorrida toda a costa portuguesa, para efectuar uma classificação *in situ*, acompanhada de uma recolha fotográfica exaustiva.

3.2 Levantamento de campo

O levantamento de campo teve como objectivo complementar e corrigir a classificação dos troços de costa efectuada de forma indirecta, mediante informação recolhida directamente no campo.

O reconhecimento da costa foi realizado na sua maioria durante os meses de Inverno.

Cerca de 95% dos troços da costa portuguesa foram reconhecidos no local, os restantes devido a problemas de acesso foi impossível chegar aos locais, pelo que não foi possível confirmar visualmente.

Em cada troço, foi preenchido um formulário (Anexo III) e realizado um levantamento fotográfico. No caso das praias foi ainda analisada a granulometria das areias, usando peneiros com malhas de 2mm, 0,50mm e 0,25mm, que permitiam dividir as areias em cascalho, areia grossa, areia média e areia fina, respectivamente.

3.3 Critérios de classificação

Foram estabelecidos critérios para o preenchimento dos inquéritos de forma a uniformizar o seu preenchimento.

A classificação aplicada para todos os troços foi a linha de maré cheia, para situações de Inverno, sendo que esta é também a altura em que ocorrem mais acidentes.

No entanto, em situações de Verão muitos dos índices poderão não ser aplicáveis, está situação, coloca-se essencialmente em praias estreitas, com arribas, em que em situação de Inverno a maré cheia atinge a arriba, sendo classificada por exemplo com o índice 1 e

durante o verão a maré cheia nunca atinge a arriba pelo que o índice aplicado deveria ser, por exemplo, 3.

a) Largura atribuída às praias

- se a largura não for muito variável ao longo de toda a sua extensão adopta-se um valor único, constante.

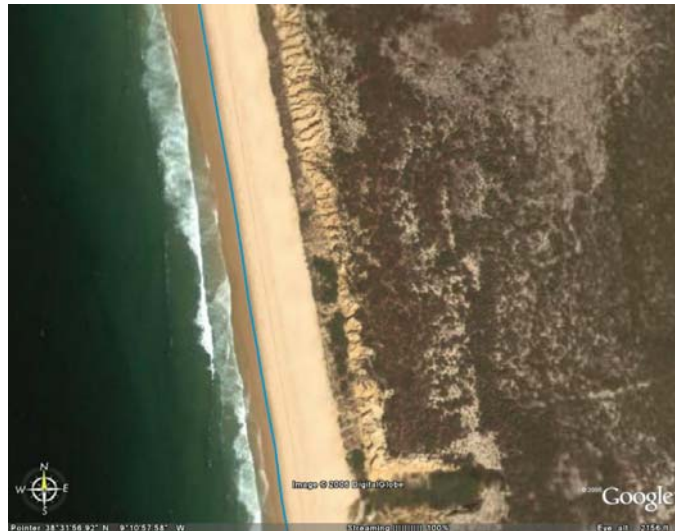


Figura 5 – troço de costa com largura constante .

- se a largura for variável dá-se um valor médio e indica-se que a largura é variável.



Figura 6 – troço de costa com valor variável.

b) Classificação de um troço quando nele existe mais do que um nível do ISA

Existem dois campos na base de dados para o preenchimento do ISA, um para o índice principal e outro para o índice secundário, caso este se aplique. A prioridade é dada aquele nível que tem maior extensão, tendo em atenção que o índice principal será aquele que apresentar maior dificuldade de limpeza e o índice adicional o outro e que o troço é classificado de acordo com a zona que é atingida no final da enchente.

O índice secundário é utilizado só em algumas situações e acompanhado da referência longitudinal, acidente ou transversal (Fig 7, 8 e 9)



Figura 7 - classificação longitudinal: aplica-se quando a variação ocorre paralelamente á linha de costa.



Figura 8 - classificação acidente: quando existe um 'acidente' num troço com classificação diferente da predominante no troço.



Figura 9 - distribuição transversal: quando existe mais do que um índice na zona intertidal. Este caso aplica-se quando a variação é perpendicular á linha de costa.

c) Classificação das praias sem acesso e junto a arribas

Estas praias são classificadas de acordo com o tipo de praia, mas inclui-se um comentário de que não há acesso.

d) Comprimento mínimo de um troço

Deve-se analisar cada caso.

- Se, por exemplo, for uma praia de 20m junto a uma arriba e sem acesso não deve ser discriminada. O mesmo acontece para qualquer outro índice.

e) Sobre a opção: vegetação.

A existência de vegetação é assinalada, se existir contacto directo com a água numa situação normal de preia-mar.

f) Sobre a opção: rochas próximas.

A existência de rochas perto da costa é sempre referenciada, quer formações rochosas individuais ou barreiras rochosas, qualquer uma delas expostas ou submersas.

4 – Índice Socio-económico (ISOEC)

Este índice é constituído por 5 níveis correspondendo o nível mais elevado a troços de costa com maior importância sócio-económica de acordo com os critérios definidos (Anexo IV).

Nível 1 – Muito pequena importância em termos socio-económicos e em que parte reduzida da população da zona vive directa ou indirectamente de recursos proporcionados pelas actividades relacionadas com o mar e com a praia, que podem ser afectados por um derrame. Um derrame afecta apenas interesses muito localizados. Zona sem importância local, para actividades de lazer ou outras actividades marítimas. Sem infra-estruturas ou investimento que possa ser afectados.

Nível 2 – Reduzida importância em termos socio-económicos e em que alguma população da zona vive directa ou indirectamente de recursos proporcionados pelas actividades relacionadas com o mar e com a praia, que podem ser afectados por um derrame. Um derrame afecta interesses na região do derrame. Zona de reduzida importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas, podendo existir investimentos muito reduzidos na zona que podem ser afectados, p.e. bar ou apoio de praia.

Nível 3 – Média importância em termos socio-económicos e em que parte da população da zona vive directa ou indirectamente de recursos proporcionados pelas actividades relacionadas com o mar e com a praia, que podem ser afectados por um derrame. Um derrame afecta a economia da região do derrame, com alguns efeitos pontuais nas regiões circundantes. Zona de média importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas. Médio interesses nacional e regional, mas de interesse local importante.

Nível 4 – Elevada importância em termos socio-económicos e em que parte substancial da população da zona vive directa ou indirectamente de recursos proporcionados pelas actividades relacionadas com o mar e com a praia, que podem ser afectados por um derrame. Um derrame afecta interesses na região do derrame. Um derrame afecta a economia da região do derrame, com alguns efeitos nas regiões circundantes. Zona de elevada importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas. De interesse regional ou nacional, existindo investimentos na zona que podem ser afectados por um derrame.

Nível 5 – Extrema importância em termos socio-económicos e em que grande parte da população da zona vive directa ou indirectamente de recursos proporcionados pelas actividades relacionadas com o mar e com a praia, que podem ser afectados por um derrame. Um derrame afecta a economia de uma vasta região circundantes. Zona de extrema importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas. De elevado interesse regional ou nacional, existindo investimentos importantes na zona que podem ser afectados por um derrame.

5 – Gestão da informação recolhida

A elaboração do atlas costeiro implicou uma cuidada estruturação e sistematização da informação recolhida, de modo a melhorar a eficiência dos processos de recolha de dados remotamente e no campo, do armazenamento dos dados, bem como facilitar a posterior disponibilização e visualização dessa mesma informação.

Assim, o processo de gestão da informação foi sequenciado do seguinte modo:

Fase 1 - inserção de dados da classificação inicial em sistema de base de dados; desenho dos troços da costa em sistema de visualização geográfico (Google Earth).

Foi produzida uma base de dados num sistema RDBMS (Relational Database Management System). A plataforma adoptada foi o postgresQL (<http://www.postgresql.org>).

A base de dados é composta por diversas tabelas (ver figura abaixo), sendo que no desenho seguiu-se a filosofia de normalização da informação, evitando ao máximo a redundância e informação inútil, e maximizando a consistência da informação e o eficiente acesso aos mesmos.

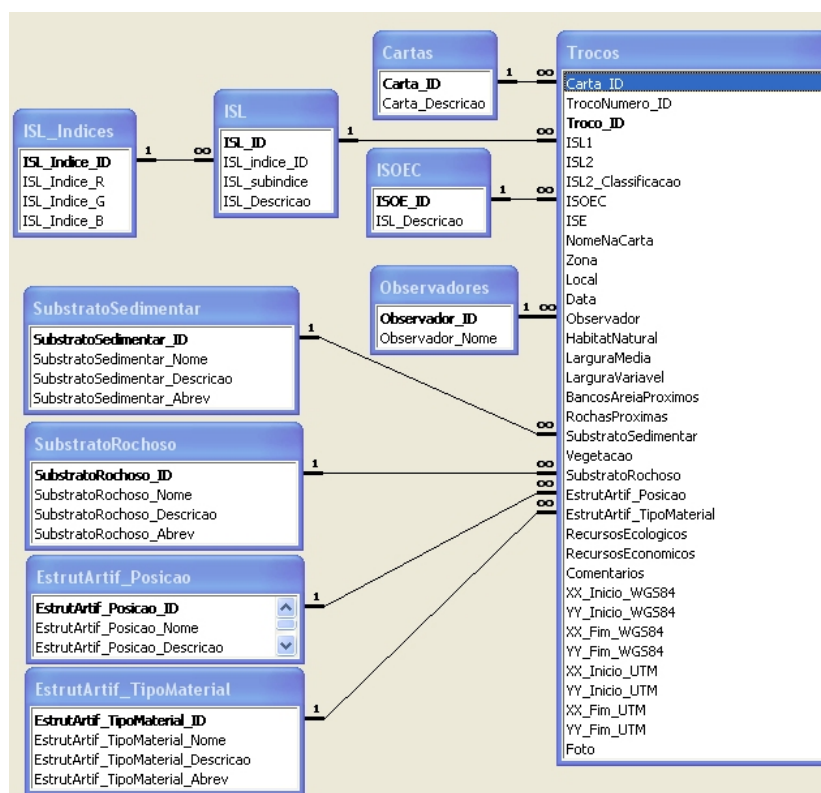


Figura 10 – diagrama da estrutura da base de dados utilizada para gerir o atlas costeiro.

De modo a facilitar a inserção e edição de dados no sistema criado, elaborou-se uma interface em MS ACCESS que facilita a comunicação com os dados em questão (ver figura abaixo). Foi esta a interface utilizada para colocar os dados iniciais que foram obtidos através da informação de fotografias aéreas, cartas militares, e imagens de satélite.

The screenshot shows a Microsoft Access form titled 'Trocós'. The form contains the following fields and controls:

- Carta_ID**: Text box with value '286'.
- TrocoNumero_ID**: Text box with value '1'.
- Troco_ID**: Text box with value '2391'.
- NomeNaCarta**: Text box.
- Zona**: Text box with value 'figueira foz-margem esquerda'.
- Local**: Text box with value 'molhe do cabedelo'.
- Data**: Text box with value '10-05-2006'.
- Observador**: Dropdown menu with value 'Pedro Ferreira'.
- ISL1**: Text box with value '8b'.
- ISL2**: Text box.
- Classificação**: Dropdown menu.
- ISOEC**: Dropdown menu with value '2'.
- ISE**: Text box.
- HabitatNatural (0/1)**: Text box with value '0' and label '(0 = False; 1 = True)'.
- LarguraMedia (m)**: Text box.
- LarguraVariavel (0/1)**: Text box with value '0' and label '(0 = False; 1 = True)'.
- Banc.AreiaProximos(0/1)**: Text box with value '0' and label '(0 = False; 1 = True)'.
- RochasProximas (0/1)**: Text box with value '0' and label '(0 = False; 1 = True)'.
- SubstratoSedimentar**: Dropdown menu with value 'NA'.
- Vegetacao (0/1)**: Text box with value '0' and label '(0 = False; 1 = True)'.
- SubstratoRochoso**: Dropdown menu with value 'NA'.
- EstrutArtif_Posicao**: Dropdown menu with value 'EAP'.
- EstrutArtif_TipoMaterial**: Dropdown menu with value 'EAG'.
- RecursosEcologicos (255 characters maximum)**: Text box.
- RecursosEconomicos (255 characters maximum)**: Text box.
- Comentarios (255 characters maximum)**: Text box.
- Foto**: Image placeholder box.
- Navigation controls**: Record navigation buttons and a status bar showing 'Record: 1 of 899'.

Figura 11 – interface em MS ACCESS para preenchimento dos campos da base de dados do atlas costeiro.

Os troços foram desenhados através do sistema de visualização Google Earth como foi definido anteriormente no capítulo 3. Os mesmos foram armazenados no formato Google Earth (.kml) e houve o cuidado de sistematizar os nomes dos troços guardados, sendo que cada nome é tem um prefixo com o número da carta militar e número do troço, de modo a facilitar a sua posterior associação automática destes dados geográficos à informação armazenada na base de dados.

Fase 2 - impressão de formulários com a informação proveniente da base de dados: actualização e complemento no campo dos mesmos formulários

O MS Access foi não só utilizado para edição e inserção de dados no DBMS em postgresQL, mas também para a produção de formulários (ver figura abaixo) com os dados resultantes da classificação inicial, e que foram assim úteis no campo para validar a informação observada no local.

Carta + Troço 429 - 8

Nome Na Carta Outubro

Zona guincho-casais

Local praia rest. João Pedro

Data 30-05-2006

Observador 2

ISL 3

ISL Secundário 1a Classificação Longitudinal

Habitat Natural ☐

Largura - Média 40

Largura Variável ☒

Bancos Areia Próximos ☐

Rochas Próximas ☒

Substrato Sedimentar SAM / SAF

Vegetação ☐

Substrato Rochoso RC

Estrutura Artificial:

- Posição NA

- Tipo de Material NA

Recursos Ecológicos

Recursos Económicos

Comentários não tem acesso a veículos

COORDENADAS (WGS84)			
Início:	Fim:		
XX	0 XX	0	
YY	0 YY	0	

COORDENADAS (UTM)			
Início:	Fim:		
XX	0 XX	0	
YY	0 YY	0	

Page: 202

Figura 12 – Formulário gerado em MS ACCESS, com os dados da classificação inicial do atlas costeiro.

Fase 3 - inserção dos dados complementares e corrigidos do respectivo levantamento de campo no sistema de base de dados; Validação da informação inserida na base de dados

Este processo foi efectuado recorrendo à metodologias previamente utilizada: a actualização dos dados foi efectuada através dos formulários produzidos em MS ACCESS já referidos.

Fase 4 - Desenvolvimento de Sistemas de Visualização do Atlas Costeiro - Associação dos troços desenhados em Sistema de Visualização Geográfica (Google Earth) aos respectivos dados, armazenados em sistema de base de dados.

A visualização geográfica de toda a informação integrada só é possível após ser efectuada uma associação das linhas dos troços de costa desenhadas (fase 1) aos restantes dados que foram armazenados em sistema de base de dados.

O processo de associação dos dados geográficos (linhas) dos troços aos restantes dados existentes na base de dados permite a elaboração de documentos com toda a informação recolhida, bem como a sua visualização em diferentes sistemas de informação geográfica. A integração completa dos dados possibilita depois a visualização geográfica de todos os dados em diferentes plataformas estáticas ou dinâmicas. Assim, é possível por exemplo a criação de documentos em formato shapefile (ESRI) com a informação completa e que são compatíveis com praticamente todos os sistemas de informação geográfica (sistemas estático), ou a visualização dos dados no ArcGIS a partir directamente da ligação à base de dados ou mesmo a criação de um sistema de visualização em plataforma Google Earth, também com ligação à base de dados (sistemas dinâmicos).

A associação entre os dados geográficos e os restantes dados foi possível através da conversão do ficheiro kml com as linhas dos troços desenhadas em Google Earth para formato shapefile. A conversão é efectuada através de software desenvolvido especificamente para esta função, criando um campo adicional na shapefile com a identificação do troço (este campo é obtido a partir do prefixo no nome do troço, referido na 1ª fase, e que contém o número da carta e o número do troço). Após leitura das linhas dos troços agora em formato shapefile através do ArcGIS, é agora possível a criação de uma associação automática entre o campo identificador do troço existente na shapefile, e o campo identificador existente na base de dados para o mesmo troço. Os dois campos são idênticos, pelo que a informação geográfica fica assim associada com a informação complementar existente na base de dados.

Numa primeira fase implementou-se a visualização geográfica integrada de todos os dados em sistema ArcGIS, sendo que o projecto assim criado nesta plataforma permite em qualquer altura consultar visualmente toda a informação dos troços existentes na base de dados de uma forma dinâmica. Nesta fase é também possível em qualquer instante a geração de shapefiles (documentos estáticos) com toda a informação da base de dados e das linhas desenhadas dos troços.

As principais limitações deste sistema de visualização dinâmico são a impossibilidade de acesso online à informação, bem como o custo de licença do software ArcGIS da ESRI, pelo que se optou pela implementação de um sistema de visualização adicional, através da plataforma Google Earth.

Para tal, criou-se um *network link*¹ para aceder ao Atlas Costeiro. Este sistema é gerido por uma aplicação que alimenta e actualiza o Google Earth (através de um ficheiro kml) com os dados que provêm da base de dados para os diferentes troços associados às linhas que foram previamente desenhadas também em Google Earth (ver figura seguinte).

¹ http://maretec.mohid.com/projects/erocips/esi/AtlasCosteiro_PORTUGALCONTINENTAL_Netlink.kmz

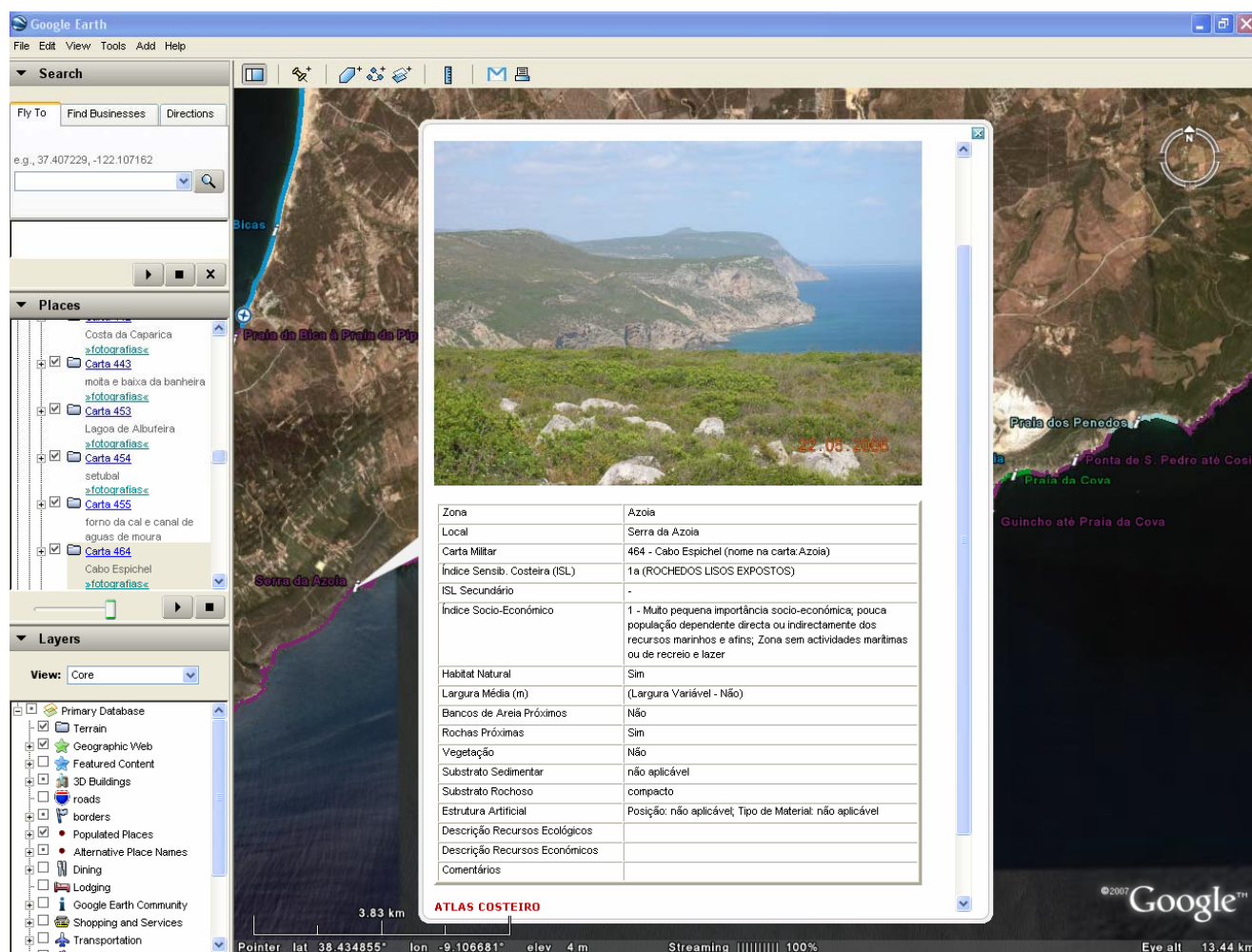


Figura 13 – imagem capturada do Google Earth, para a informação de um troço incluído no Atlas Costeiro.