



5^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária Lisboa, 11 e 12 de Outubro de 2007

ANOSOM - ANÁLISE DA OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS

Rute LEMOS, João A. SANTOS

Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas, Departamento de Hidráulica e Ambiente, LNEC

Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Tel. 218 443 427, Fax. 218 443 019

E-mail: rlemos@Inec.pt, jasantos@Inec.pt

RESUMO

A avaliação da necessidade de obras de reparação e/ou de manutenção num quebra-mar de taludes deve basear-se quer no estado actual dessa estrutura, quer na sua evolução ao longo do tempo. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil é responsável, desde 1986, pela inspecção periódica de cerca de 30 quebra-mares de taludes através de campanhas de Observação Visual. O armazenamento e o processamento da informação recolhida nessas campanhas, que têm estado limitadas à parte emersa destas estruturas, têm sido realizados com a aplicação informática ANOSOM. Esta aplicação consiste numa base de dados e num conjunto de programas para o diagnóstico de quebra-mares de taludes.

Com o desenvolvimento, no âmbito do projecto de investigação em consórcio MEDIRES, de ferramentas para o levantamento da envolvente do manto protector deste tipo de estruturas, desde a parte emersa até à parte imersa, procedeu-se no âmbito do mesmo projecto a uma reformulação daquela aplicação informática, quer a nível da estrutura da base de dados, quer a nível das suas funcionalidades.

1 INTRODUÇÃO

Os quebra-mares de taludes são as estruturas de protecção portuária mais comuns em Portugal. No projecto destas estruturas assume-se a necessidade de obras de manutenção ou reparação durante a vida útil das mesmas. A avaliação da necessidade de realização das eventuais obras de manutenção ou reparação, o chamado diagnóstico da estrutura, deve reflectir a evolução da estrutura desde uma data considerada relevante para o efeito. Para tal, é fundamental a existência de um programa de acompanhamento da mesma SILVA (1996).

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) é responsável, desde 1986, pela inspecção periódica dos quebra-mares de taludes dos portos sob a jurisdição do actual Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM). Devido ao custo elevado do levantamento da parte submersa, aquela inspecção periódica tem-se limitado à inspecção visual da parte emersa destas estruturas. Em cada campanha de inspecção visual são preenchidos formulários de inspecção, um para cada troço da estrutura, onde se caracterizam os vários componentes do perfil do troço.

Combinando os resultados das várias campanhas de inspecção visual com critérios adequados, é possível realizar o diagnóstico de cada elemento das secções dos vários troços em que se dividiu o quebra-mar inspeccionado. Este diagnóstico baseia-se no estado actual do elemento do perfil e na sua evolução desde a última inspecção realizada numa data considerada relevante. Tal inspecção terá ocorrido após o mais recente dos acontecimentos seguintes nos últimos cinco anos: a conclusão da construção da estrutura; o início das inspecções; a última reparação do troço; o início do período.

Para facilitar o armazenamento e a consulta desta informação, desenvolveu-se a base de dados **ANOSOM** (Análise de Observação Sistemática de Obras Marítimas), REIS *et al* (1995), que tem vindo a ser adaptada tanto para permitir a introdução de novos tipos de dados, como



5^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária Lisboa, 11 e 12 de Outubro de 2007

para melhorar o manuseamento dos dados por parte do utilizador, LEMOS *et al* (2002). Com base na evolução de cada componente do troço desde uma data de referência até à última inspecção, é possível realizar o diagnóstico desse componente e classificar as suas necessidades de operações de manutenção/reparação.

Uma solução rápida e económica para o levantamento da totalidade da envolvente do manto protector de quebra-mares de taludes foi desenvolvida no âmbito do projecto de investigação em consórcio MEDIRES – Metodologias de diagnóstico e de inspecção robotizada de estruturas semi-submersas. Com uma medida da erosão do manto obtida dos levantamentos efectuados, em conjunto com o conhecimento do regime de agitação no local de implantação da estrutura, é possível estimar a evolução do dano no manto, logo prever a necessidade de obras de reparação ou manutenção no manto.

Com a disponibilização de levantamentos da envolvente do quebra-mar tornou-se necessário fazer uma actualização da base de dados ANOSOM de modo a conter este novo tipo de informação, bem como um conjunto de ferramentas para a sua exploração. A ANOSOM é, pois, uma aplicação informática, que para além das funcionalidades de coligir e gerir estes dados, integra ainda funcionalidades de processamento dos mesmos.

Através da aplicação ANOSOM é possível gerir a informação recolhida, quer nas campanhas de inspecção visual, quer nos levantamentos com os instrumentos desenvolvidos no âmbito do MEDIRES, bem como de tratar essa informação de modo a produzir o diagnóstico da estrutura.

2 CARACTERIZAÇÃO DA APLICAÇÃO INFORMÁTICA ANOSOM

2.1 Informação contida na aplicação

Face à importância da informação qualitativa acerca da deterioração dos materiais dos elementos do perfil do quebra-mar que apenas pode obter-se com a inspecção visual deste tipo de estruturas foi decidido que a nova base de dados ANOSOM a desenvolver no âmbito do projecto MEDIRES deveria continuar a incluir a informação recolhida nas campanhas de inspecção visual, para além da informação obtida nos levantamentos da envolvente do perfil.

Os dados contidos na base de dados podem agrupar-se em três grandes categorias:

- **Dados da estrutura**, nos quais se incluem os relativos à divisão conceptual da mesma em troços, a caracterização dos elementos da envolvente do perfil de cada um desses troços e as datas da realização de obras de reparação ou manutenção nos mesmos troços;
- **Dados das campanhas de inspecção visual**, onde, para além do conteúdo dos formulários de inspecção visual, se incluem as fotografias tiradas durante aquelas campanhas;
- **Dados dos levantamentos da envolvente da estrutura**, contendo as coordenadas dos pontos levantados, a superfície da envolvente definida numa malha regular, obtida da nuvem formada pelos pontos levantados utilizando o programa SURFER™, e os parâmetros utilizados naquele programa para obter aquela superfície.

O volume de informação associado, quer às fotografias obtidas nas inspecções visuais, quer aos dados da envolvente do perfil, e a utilização pretendida para esta informação fazem com que seja mais razoável guardar na base de dados o caminho até aos ficheiros respectivos do que incluir a totalidade desta informação na base de dados.

É com base no tratamento dos dados de observação visual constantes nos boletins preenchidos durante as campanhas de observação visual (Fig. 1), que a aplicação ANOSOM, através da aplicação de critérios pré-estabelecidos, caracteriza o estado actual de cada troço do quebra-mar, o grau de evolução sofrido em determinado intervalo de tempo e ainda o estado de risco (carência de intervenção) em que os troços se encontram.



5^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária Lisboa, 11 e 12 de Outubro de 2007

Com base nos levantamentos realizados em anos distintos, é possível a comparação de perfis, bem como da envolvente do quebra-mar, identificando zonas de erosão e de depósito de materiais.

2.2 Ferramentas para o desenvolvimento da aplicação

Para o desenvolvimento da aplicação em que era necessário implementar uma base de dados, foi proposto o sistema de gestão de bases de dados para *desktop Microsoft Access™*, o qual permite o desenvolvimento de rotinas e programa *Visual Basic for Applications (VBA)*. Nesta aplicação, o VBA foi também utilizado para invocar as primitivas do programa *Golden Software Surfer™* necessário à análise dos dados.

2.3 Funcionalidades da ANOSOM

As principais funcionalidades da aplicação ANOSOM são:

- Inserção, correcção e eliminação dos dados referidos anteriormente;
- Processamento dos dados inseridos tendo em vista o diagnóstico da estrutura.

O processamento dos dados das inspecções visuais deverá permitir:

- Classificar o estado actual dos elementos do perfil de cada um dos troços da estrutura;
- Realizar o diagnóstico daqueles elementos do perfil.

Enquanto a determinação do estado actual dos elementos do perfil, ou o estado dos mesmos observado numa dada inspecção, implica apenas a conversão em números das opiniões do observador acerca dos vários itens inspeccionados e o cálculo de uma média ponderada envolvendo esses números, a realização do diagnóstico implica, além do cálculo desta média em duas inspecções distintas, a identificação da inspecção realizada em data considerada relevante face à data a que se refere o diagnóstico.

O processamento dos dados de levantamento da envolvente da estrutura deve contemplar

- Determinação da envolvente da estrutura;
- Identificação das zonas de variação do perfil do quebra-mar;
- Quantificação daquelas variações (determinado-se então o dano sofrido pela estrutura);
- Previsão da evolução do dano.

Quase todo o processamento destes dados recorre à aplicação SURFER™ sendo necessário para comparação de levantamentos e quantificação da erosão num dado perfil que as envolventes da estrutura nesses levantamentos tenham sido calculadas sobre as mesmas grelhas, isto é, que tenham sido utilizados os mesmos parâmetros com aquela aplicação.

2.4 Estrutura da base de dados

Para o desenvolvimento da base de dados, elaborou-se um Diagrama de Entidades e Relações que esquematiza a organização dos vários blocos de informação e as relações entre eles, RAMALHO (2005), e que se apresenta na Fig. 1.

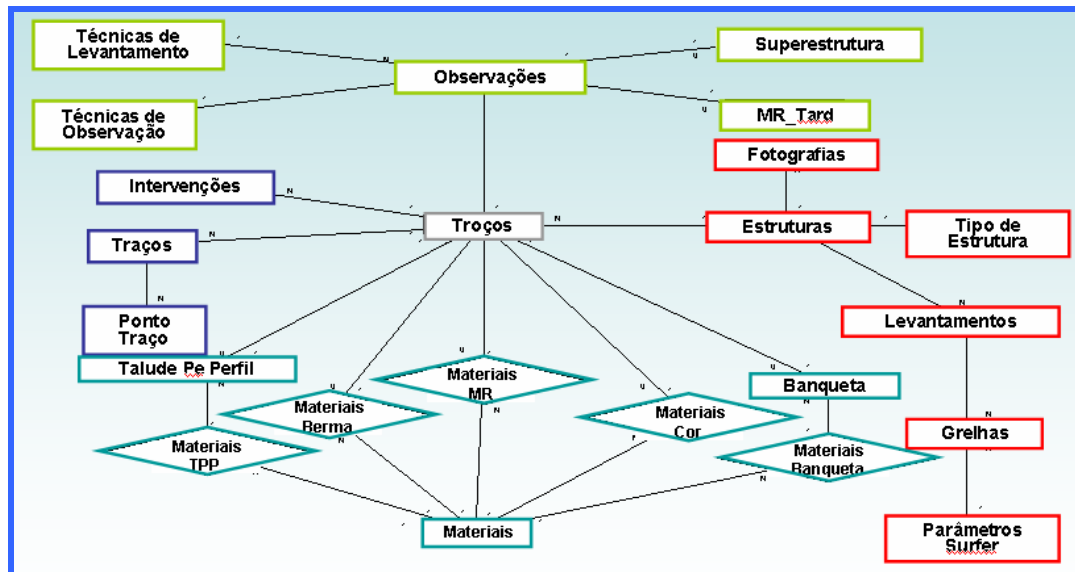


Fig.1 - Diagrama de Entidades e Relações

A entidade **troço** representa um conceito essencial nesta base de dados. Um troço permite caracterizar os materiais dos vários elementos do perfil, as intervenções efectuadas ao longo da vida da obra, a observação visual da obra e o tratamento dos dados relativos aos levantamentos. Na prática, os troços são coligidos na tabela “Troços” da base de dados. Por sua vez, para cada troço, são guardadas as características geométricas, as coordenadas da secção de início do troço, o seu comprimento, a inclinação do talude, bem como as cotas de pontos notáveis do perfil.

2.5 As Tabelas da Base de Dados

Neste ponto descrevem-se sumariamente as tabelas da base de dados mais relevantes para a compreensão do funcionamento da aplicação. As Figs. 4 a 10 ilustram o conteúdo de cada uma delas.

Na Fig. 2 é descrita a “Tabela Materiais” a qual lista os diversos materiais utilizados na construção de qualquer estrutura, assim como as suas principais características físicas. A tabela “Materiais” está ligada a cada uma das outras tabelas desta figura, as quais são descritoras do modo como os materiais são dispostos em cada um dos elementos constituintes do quebra-mar.

Field Name	Data Type	Description
CodMaterial	AutoNumber	Codigo do Material
Tipo de Material	Text	Tipo do Material
Peso	Text	Peso do Material
Densidade	Text	Densidade do material
Natureza	Text	Natureza do material

Field Name	Data Type	Description
CodTroco	Number	Codigo do Manto Resistente
CodMaterial	Number	Codigo do Material utilizado no Manto Resistente
Disposicao	Text	Disposicao do Material
Quantidade	Number	Quantidade de material utilizado

Fig. 2 - Tabelas relativas aos materiais utilizados em cada troço de cada quebra-mar

A tabela “Estruturas” guarda a informação geral relativa a cada um dos quebra-mares, tal como o seu nome, localização e ano de construção. A tabela “Troços” guarda toda a informação relativa à caracterização física de cada um dos troços de cada quebra-mar. A um determinado troço de uma determinada estrutura (quebra-mar), corresponde um e um só código do troço (Fig 3).

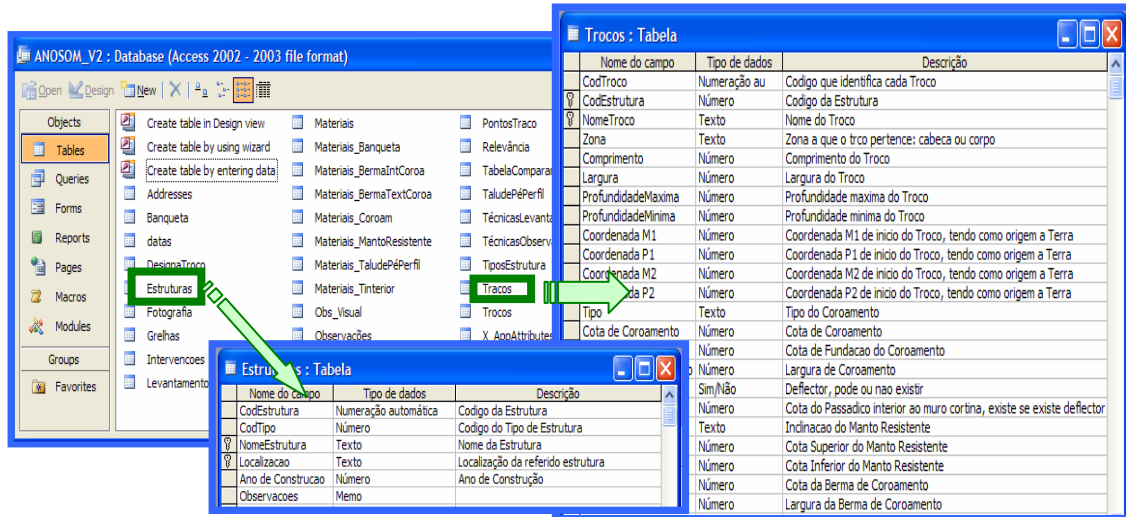


Fig. 3 - Tabelas “Estruturas” e “Troços”

A tabela “Obs_Visual” contém todos os dados recolhidos em cada uma das campanhas de Observação Visual para cada troço de cada quebra-mar, enquanto a tabela Observações contém dados mais genéricos acerca da campanha de observação em questão (Fig. 4).

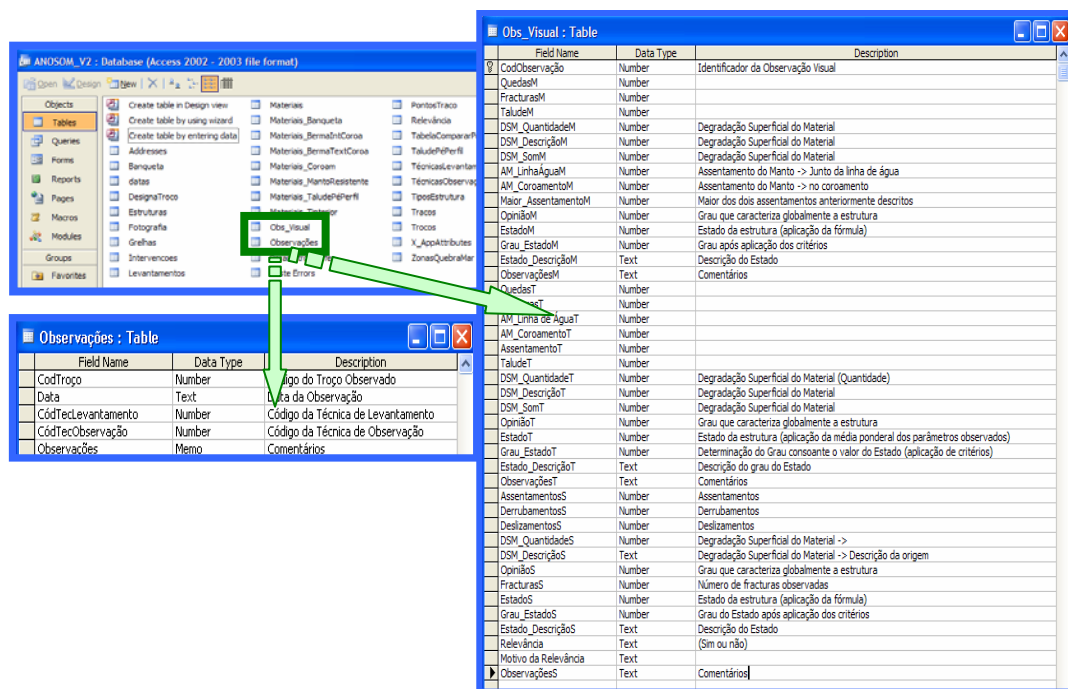


Fig. 4 - Tabelas “Observações” e “Obs_Visual”

Na tabela “Fotografia” encontram-se compiladas as fotografias consideradas relevantes para a apreciação do estado geral do quebra-mar, para cada campanha de Observação e para cada troço. O campo **Fotografia** da tabela é do tipo *Hiperlink*, permitindo aceder às fotografias

guardadas na sub-directoria “ANOSOM-Fotos”, em que o nome do ficheiro as identifica. Nesta tabela e para cada fotografia, é também referenciado o ponto do quebra-mar onde esta é obtida, bem como a orientação do fotógrafo (virado para a cabeça ou para o enraizamento).

A tabela “Intervenções” guarda a informação relativa às obras que determinado troco sofre ao longo da sua vida útil. Essa intervenção poderá ocorrer com o objectivo de repor o estado inicial da obra após um temporal ou ainda com o objectivo de alterar a sua configuração e/ou materiais utilizados. A data em que ocorre uma intervenção é de extrema importância, pois passará a ser a data de referência (data relevante) em termos de determinação do estado de evolução e estado de risco do quebra-mar, uma vez que não faz sentido fazer comparações com datas anteriores às obras efectuadas.

Estas duas tabelas encontram-se ilustradas na Fig. 5.

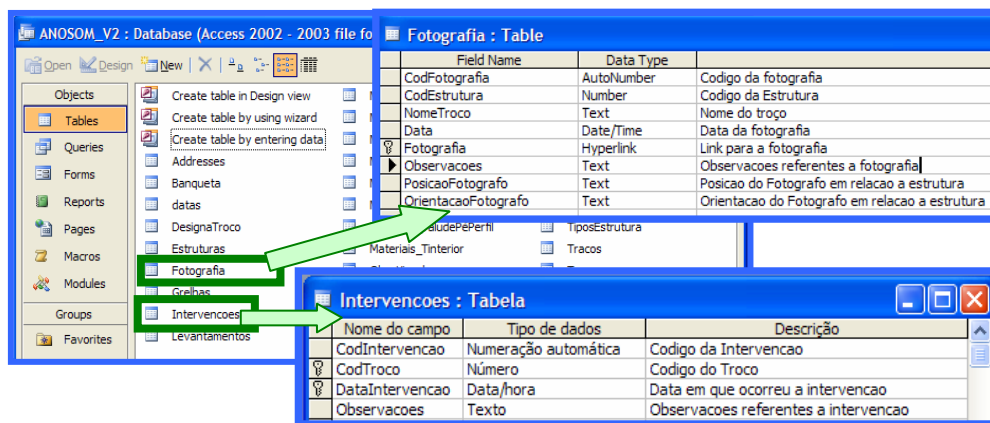


Fig. 5 - Tabelas “Fotografia” e “Intervenções”

As tabelas “Técnicas de Levantamento” e “Técnicas de Observação” enumeram as técnicas passíveis de serem utilizadas nos levantamentos e Campanhas de Observação respectivamente (Fig. 6). Na tabela “Levantamentos” está guardada a informação relativa aos levantamentos efectuados para as diferentes estrutura. O levantamento é sempre efectuado à estrutura na sua globalidade, interessando guardar a informação àcerca da entidade que o efectuou e qual o equipamento utilizado. Contém também o nome do ficheiro (externo à base de dados) com os pontos do levantamento, que virão a ser processados pelo Golden Software Surfer™.

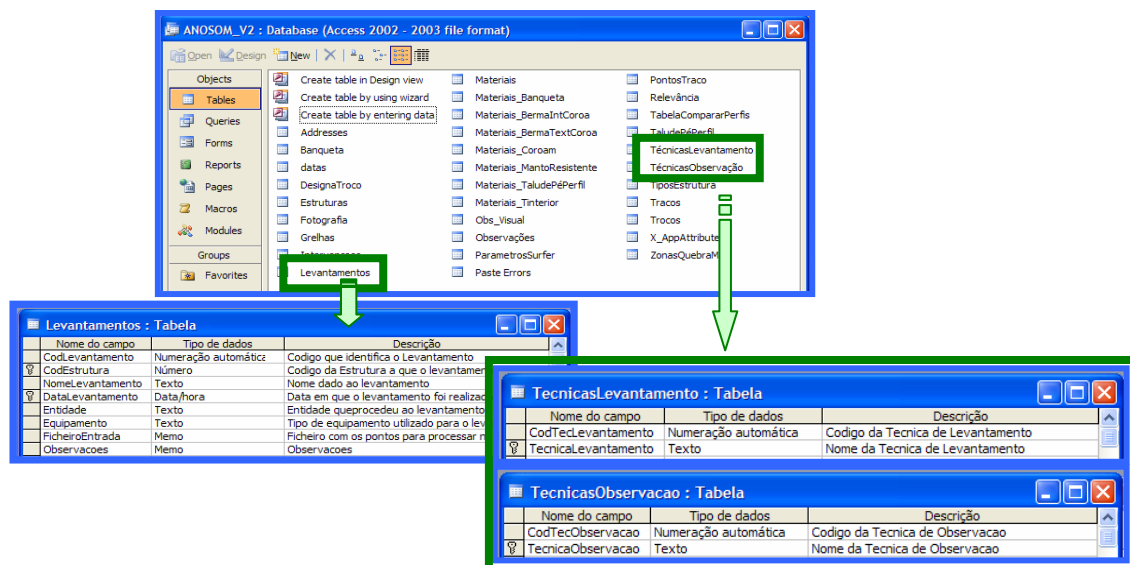


Fig. 6 - Tabelas “TécnicasLevantamento”, “TécnicasObservação” e “Levantamentos”

Para viabilizar o processamento dos ficheiros de dados provenientes dos levantamentos é necessário um ajuste àqueles pontos, de uma superfície descrita numa malha regular, implicando a definição dos limites dessa malha – valores mínimos e máximos das coordenadas X e Y – bem como o espaçamento entre os nós da mesma malha. Para armazenar estes parâmetros de suporte, existe uma tabela auxiliar designada “ParametrosSurfer”,

Após a geração de uma grelha (adaptação de uma nuvem de pontos obtida nos levantamentos aos respectivos parâmetros do *Surfer*), a tabela “Grelhas” guarda a informação das grelhas geradas (Fig.7).

O ficheiro de saída é um ficheiro tipo grd gerado pelo *Surfer*, sendo o seu nome gerado pela concatenação dos códigos dos Parâmetros e do Levantamento, com um carácter especial a separar ambos (Ex.: 123_ 98.grd). É este ficheiro de saída que permitirá visualizar a envolvente do quebra-mar aquando do levantamento.

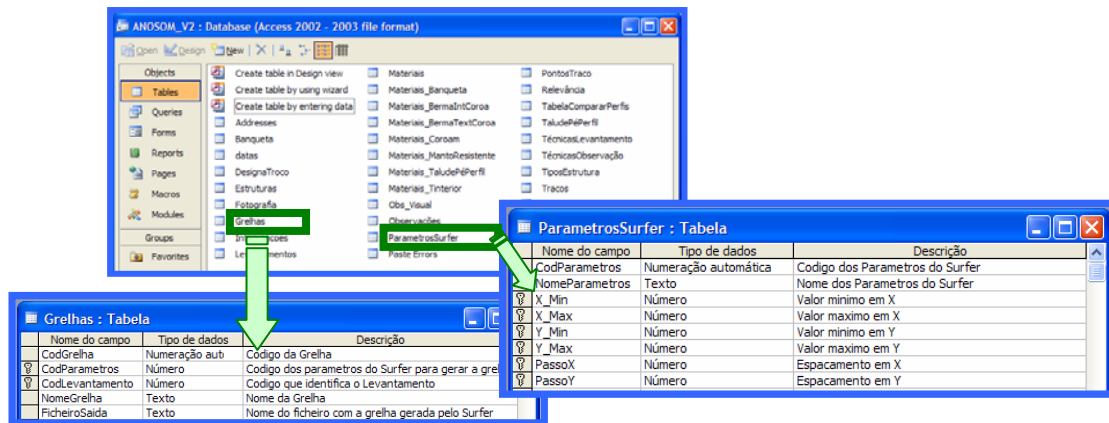


Fig. 7 - Tabelas “ParâmetrosSurfer” e “Grelhas”

A realização de um perfil da envolvente em cada traço, implica a definição do traço do plano ou superfície vertical que intersecta a envolvente. A designação do traço e do traço a que pertence estão armazenados na tabela “Traços”.

A tabela “PontosTraço” serve de suporte para guardar as coordenadas X e Y dos pontos que definem os traços (Fig. 8).

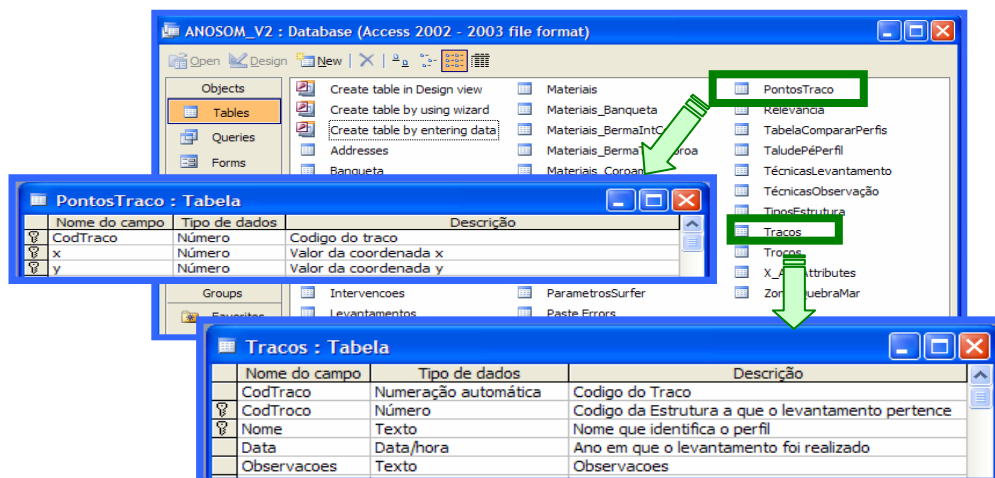


Fig. 8 - Tabelas “PontosTraço” e “Traço”

3 DESCRIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DA BASE DE DADOS

Quando a aplicação é executada é apresentada uma imagem inicial (Fig. 9), após a qual surge o menu principal.



Fig. 9 - Imagem inicial da abertura da aplicação

O menu principal de onde se pode aceder a todas as funcionalidades disponíveis na aplicação é de seguida apresentado com algum detalhe. É a partir deste menu que é possível aceder a todos os formulários de Inserção/Alteração de dados, bem como aos formulários de Análise de dados. (Fig. 10)

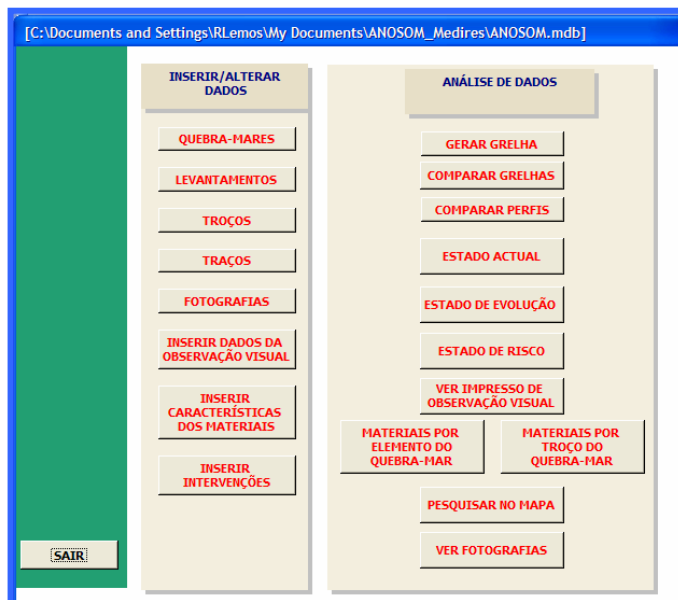


Fig. 10 - Menu Principal da aplicação ANOSOM

Os formulários de Inserção/Alteração de dados, dispõem de três botões que permitem ao utilizador GUARDAR a informação introduzida nos campos, LIMPAR a informação ou SAIR do formulário. É permitido ao utilizador alterar/corrigir registos antigos ou inserir registos completamente novos.

3.1 Os Formulários para Inserir/Alterar Dados

Passam-se de seguida a descrever os formulários de Inserção/Alteração de dados.

Formulário Inserir/Editar Quebra-mares

Através deste formulário (Fig. 11), o utilizador pode introduzir um novo quebra-mar na base de dados, adicionando-o à tabela “Estruturas”. Pode ainda corrigir/alterar dados de um registo antigo, Introduzindo o nome do Quebra-mar, o formulário é automaticamente preenchido com toda a informação relativa ao mesmo.

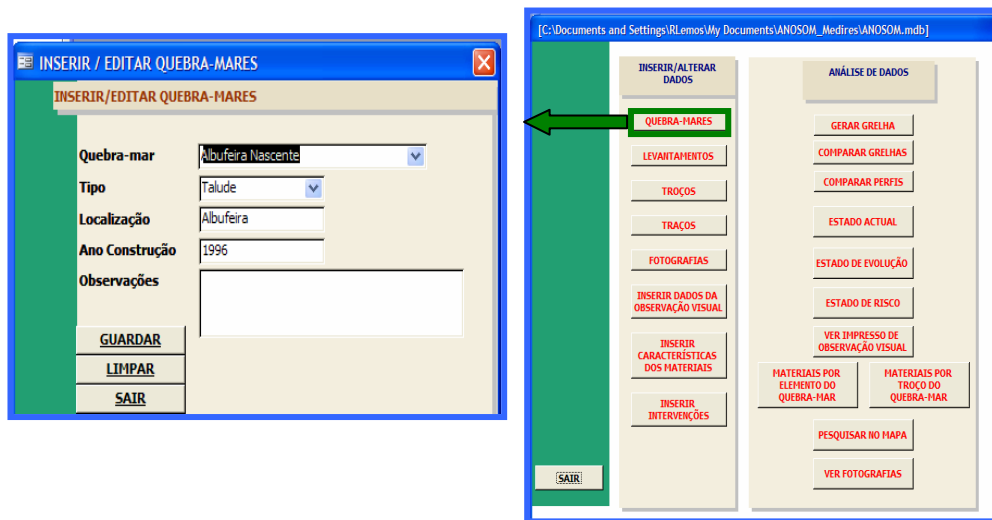


Fig. 11 - Formulário Inserir/Editar quebra-mares

Formulário Inserir/Editar Levantamentos

Permite associar um levantamento hidrográfico a uma determinada estrutura. Os campos “Quebra-mar”, “Data” e “Ficheiro de Entrada” são de preenchimento obrigatório. Para o preenchimento deste último, basta premir o rato sobre o campo e surgirá uma janela de “browser” permitindo a escolha do respectivo ficheiro do levantamento o qual é do tipo .xls contendo o conjunto de pontos resultante do levantamento.(Fig. 12)

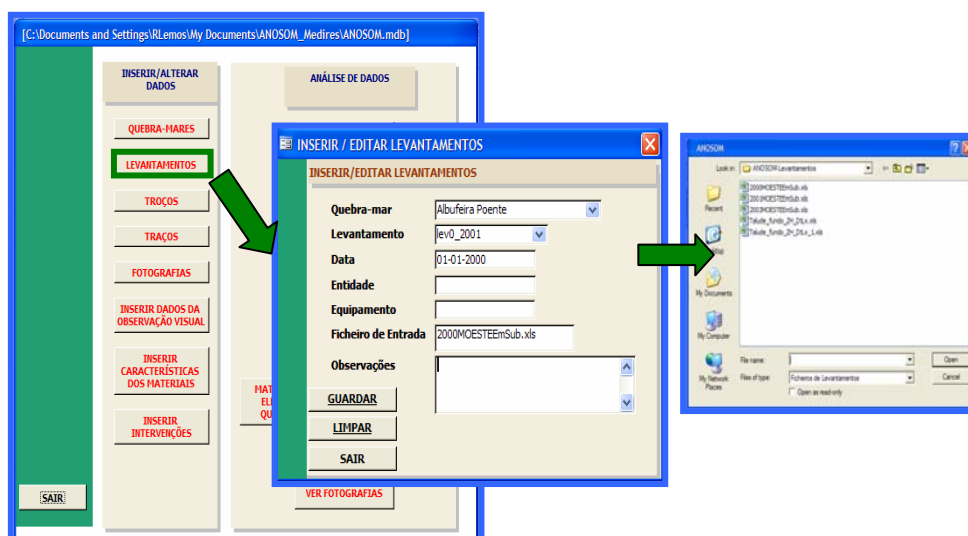


Fig. 12 - Formulário Inserir/Editar Levantamentos

Formulário Inserir/Editar Troço

Se para os levantamentos hidrográficos a estrutura é tratada como um todo, o mesmo não se aplica às Inspeções Visuais, onde a estrutura é caracterizada troço a troço. Assim, após a introdução de uma estrutura, é assim possível definir as características dos troços da mesma. Tanto é possível ao utilizador inserir um novo troço (bastando para isso introduzir o nome do novo troço no campo “troço” e preencher o formulário) ou apenas alterar alguma da informação já existente. No final bastará apenas GUARDAR. Os campos “Quebra-mar” e “Troço” são de preenchimento obrigatório e logo que se encontrem preenchidos, se esse troço já estiver caracterizado, surgirá toda a informação a ele associada. (Fig. 13).

Fig. 13 - Formulário Inserir/Editar Troço

Formulário Inserir Traço

Após a definição dos Troços de uma estrutura, é então possível definir os traços de um determinado troço. um Traço é uma linha definida sobre o plano horizontal da superfície que se pretende interceptar com a envolvente do quebra-mar, definindo um perfil passível de ser comparado em levantamentos distintos.

Ao definir o traço, o utilizador está a preencher uma tabela onde ficarão guardadas as coordenadas (X, Y) dos Traços a definir. (Fig 14).

Fig. 14 - Formulário Inserir Traço

Formulário Inserir Fotografias

Formulário que permite Inserir uma fotografia de uma determinada estrutura e toda a informação inerente a essa fotografia. Ao premir o espaço reservado ao nome do ficheiro com a fotografia, abre uma janela, de forma a visualizar todos os ficheiros com fotografia existentes na directoria “\ANOSOM-Fotos”. (Fig.15)

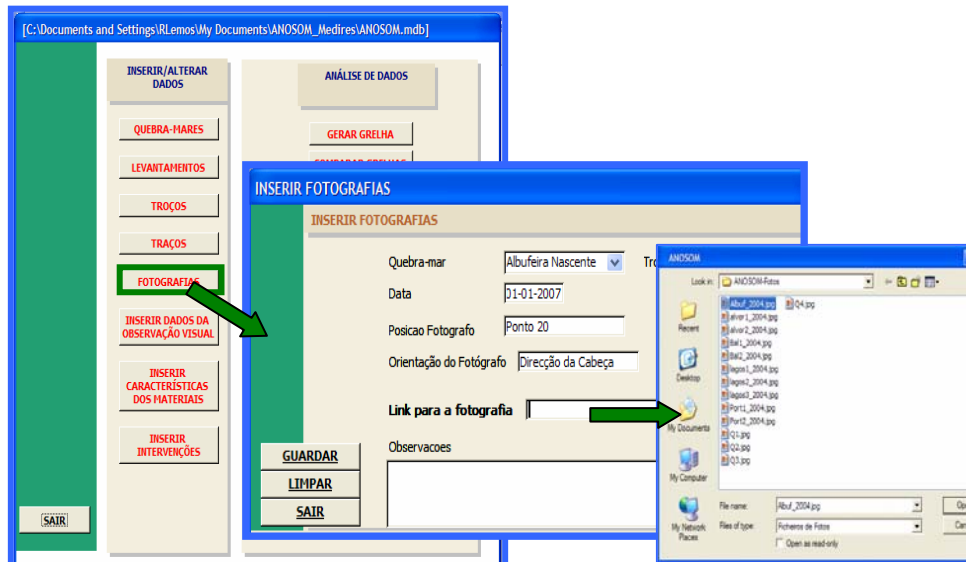


Fig. 15 - Formulário Inserir Fotografias

Formulário Inserir Dados da Observação Visual

Este formulário é talvez o que permite inserir maior quantidade de informação. É através dele que o utilizador introduz, para cada troço de cada quebra-mar, todos os dados recolhidos nas campanhas de observação visual. Nele são inseridos todos os parâmetros, tais como quedas, movimentos, estado do talude e opinião global, entre outros, que caracterizam o estado de cada elemento do quebra-mar. Também é introduzida a informação acerca da relevância da observação em causa. A observação é relevante se for a primeira observação do quebra-mar ou se tiverem ocorrido intervenções naquele troço. Se a observação for relevante, a sua data passará a ser de referência (data relevante). Os dados relativos ao MANTO RESISTENTE, SUPERESTRUTURA E TARDOZ, introduzem-se em “páginas” diferentes. O Grau do Estado, resulta de uma média ponderada de todos os parâmetros antes introduzidos e poderão variar entre 0 e 5 (Tabela 1). Toda a informação introduzida através deste formulário irá alimentar a tabela “Obs_Visual”.

Tabela 1 – Critérios de Classificação do Estado das Obras

GRAU	DESCRIÇÃO
0	Em bom estado
1	Em bom estado, com sinais pontuais de degradação
2	Ligeiramente degradado
3	Degradado
4	Muito degradado
5	Em ruína

Tanto é possível ao utilizador inserir uma nova observação (bastando para isso introduzir uma nova data para a qual não exista um registo para aquele Troço daquele Quebra-mar, e preencher o formulário) ou apenas alterar alguma da informação já existente. No final bastará apenas GUARDAR. Os campos “Quebra-mar” e “Troço” e “Data” são de preenchimento obrigatório e logo que se encontrem preenchidos, se essa observação já estiver inserida na base de dados, surgirá toda a informação a ele associada. (Fig. 16).

Fig. 16 - Formulário “Inserir Dados de Observação Visual”

Formulário Inserir Características dos Materiais

Este formulário permite aceder a formulários relativos a cada um dos elementos constituintes de um quebra-mar, os quais o utilizador pode preencher com os dados referentes aos materiais utilizados, a sua disposição e a quantidade utilizada. Ao ser preenchido o campo “Material”, todas as características inerentes a esse material, tais como o peso, densidade e natureza, são também automaticamente preenchidas (Fig. 17).

Fig. 17 - Formulário “Inserir Características dos Materiais”

Formulário Inserir/Editar Intervenções

Neste formulário é permitido ao utilizador inserir uma nova intervenção (obras de manutenção ou de ampliação do quebra-mar) realizada num determinado troço de um quebra-mar numa determinada data bem como alterar ou apagar dados respeitantes a intervenções já registadas (Fig. 18).

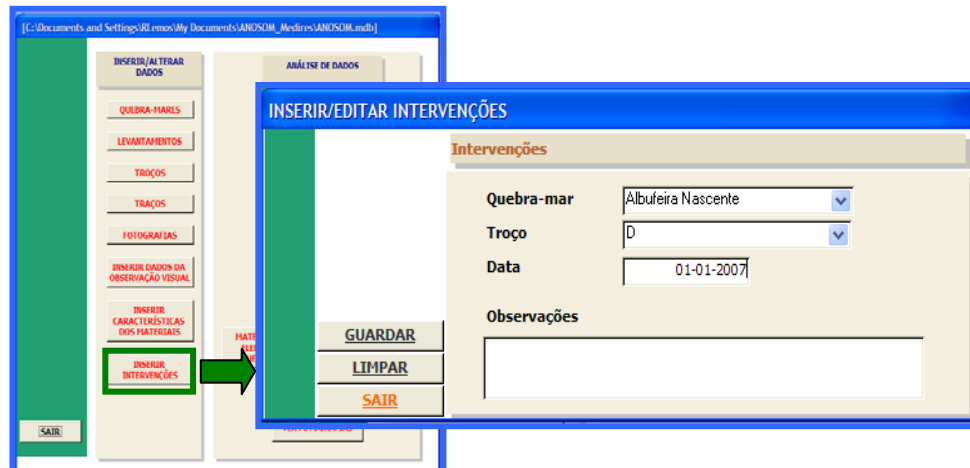


Fig. 18 - Formulário “Inserir /Editar Intervenções”

3.2 Os Formulários para Analisar Dados

Formulário Gerar Grelha

Tal como mencionado anteriormente neste relatório, para definir uma superfície correspondente à envolvente de um quebra-mar a partir dos pontos obtidos através dos levantamentos, utilizamos o Golden Software SURFER. Para isso, há que ajustar esses pontos a uma grelha com limites e espaçamento pré-definidos, os parâmetros da grelha.

Para gerar a grelha escolhe-se um conjunto de parâmetros da grelha previamente definido ou define-se um novo conjunto. Seguidamente há que escolher qual o levantamento com o qual se pretende gerar a nova grelha. (Fig. 19).

O ficheiro com a nova grelha é guardado na subdirectoria grelhas, “VANOSOM-Grelhas”.

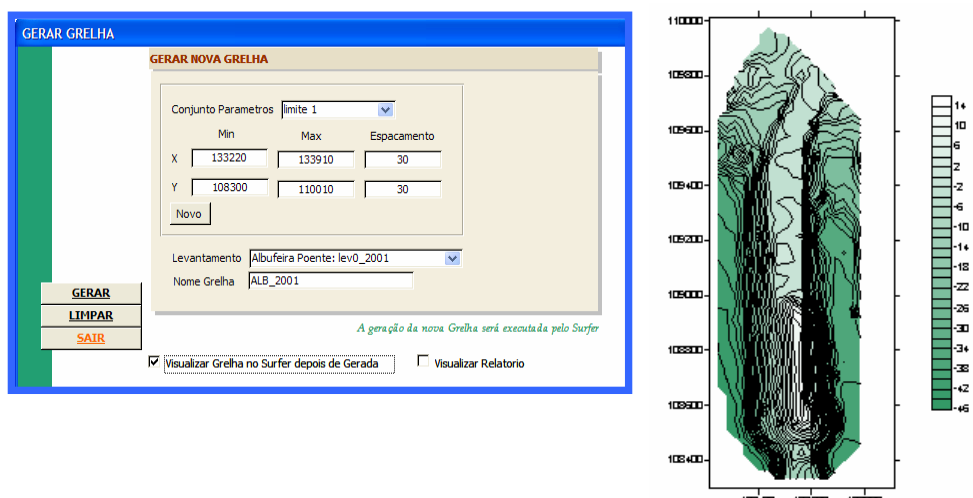


Fig. 19 - Formulário “Gerar Grelha”

Formulário Comparar Grelhas

A comparação de grelhas só faz sentido para levantamentos efectuados numa determinada estrutura, em datas distintas e geradas com os mesmos valores dos Parâmetros de Grelha do *Surfer*, de modo a identificar zonas de erosão ou de depósito de materiais.

O utilizador começa por seleccionar a estrutura para a qual pretende efectuar a comparação das grelhas. Seguidamente escolhe os levantamentos que pretende comparar, surgindo automaticamente o s nomes das grelhas disponíveis.

É possível visualizar o resultado da comparação no *Surfer*, visualizando cada uma das grelhas a comparar e, por último, o resultado da comparação. (Fig. 20)

A escolha do segundo levantamento está condicionada à escolha do primeiro, de modo a não permitir comparar duas grelhas iguais. Da mesma forma, também não é permitida a comparação de duas grelhas em que os parâmetros do *Surfer* sejam diferentes.

Após a comparação, a aplicação gera na directoria “\ANOSOM\ANOSOM-Grelhas” quatro ficheiros, como resultado da comparação: dois ficheiros correspondentes às duas grelhas com extensão .wmf e outros dois ficheiros resultantes da comparação que o *Surfer* faz, sendo os seus nomes a concatenação dos nomes das duas grelhas a comparar, um com extensão.grd e outro com extensão .wmf.

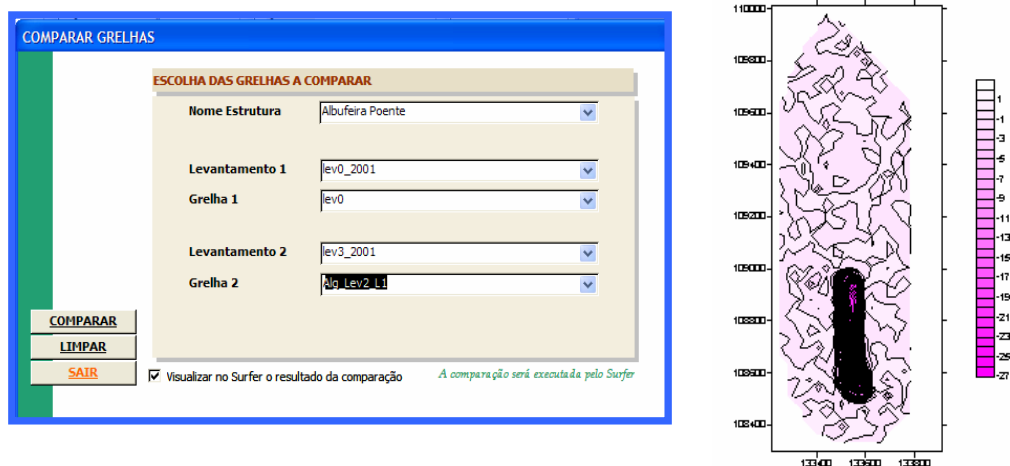


Fig. 20 - Formulário “Comparar Grelhas”

Formulário Comparar Perfis

Tal como se ilustrou anteriormente na Fig. 14, um Traço é uma linha definida sobre o plano horizontal da superfície que se pretende interceptar com a envolvente do quebra-mar, definindo um perfil passível de ser comparado em levantamentos distintos.

A primeira opção é a escolha da estrutura, seguido do levantamento e da respectiva grelha associada. A seguir escolhe-se o segundo levantamento e respectiva grelha. A opção seguinte é o traço e o respectivo traço do traço.

Como é óbvio, os levantamentos estão dependentes da estrutura escolhida. A escolha das grelhas está condicionada às grelhas geradas para o levantamento seleccionado. Do mesmo modo, a escolha do traço está condicionada aos traços previamente definidos para o traço escolhido (Fig. 21).

Após a comparação, obtém-se um ficheiro, que fica guardado na directoria “\ ANOSOM-Tracos\” e que contém a comparação dos perfis. Este ficheiro tem cinco componentes: X, Y, S, Z1 e Z2. O valor de S é calculado a partir das distâncias dos pontos X e Y, Z1 e Z2 é o resultado da comparação dos perfis comparados.

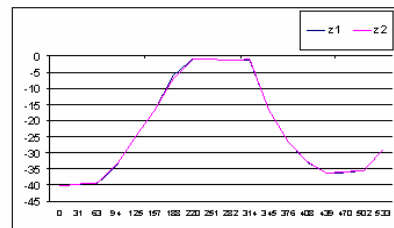


Fig. 21 - Formulário “Comparar Perfis”

Formulário “Estado Actual do quebra-mar”

Este formulário permite ao utilizador, a partir da escolha do quebra-mar e da data, obter o grau do estado do quebra-mar naquela data para todos os troços ou apenas de um troço específico. A escolha do troço está dependente do quebra-mar seleccionado. Também as datas disponíveis para escolha são aquelas em que houve Inspecção Visual para o troço em causa. Com a confirmação dos dados introduzidos é produzido um relatório com o diagnóstico do Estado Actual do Troço/Troços (Fig. 22).

Fig. 22 - Formulário “Estado Actual do quebra-mar”

Formulário “Estado de Evolução do quebra-mar”

Com este formulário é possível determinar, mediante a aplicação de critérios pré-estabelecidos pelo LNEC, a evolução de um ou de todos os troços do quebra-mar entre duas datas à escolha.

Tal como no formulário anterior, a escolha do troço está dependente do quebra-mar seleccionado. Também as datas disponíveis para escolha são aquelas em que houve Inspecção Visual para o troço escolhido (Fig. 23). Se o utilizador escolher uma Data Anterior mais recente que a Data Actual surgirá uma mensagem de erro.

DETERMINAR O ESTADO DE EVOLUÇÃO

De Todos os Troços
 De Um Troço Específico

QUEBRA-MAR: Albufeira Nascente
 TROÇO: D
 DATA ACTUAL: 01-01-2005
 DATA ANTERIOR: 01-01-2004

ESTADO DE EVOLUÇÃO

MANTO

GRAU: 0
 DESCRIÇÃO: O MANTO RESISTENTE ESTÁ EM BOM ESTADO

SUPERESTRUTURA

GRAU: 0
 DESCRIÇÃO: A SUPERESTRUTURA ESTÁ EM BOM ESTADO

TARDOZ

GRAU: 0
 DESCRIÇÃO: O TARDOZ ESTÁ EM BOM ESTADO

QUEBRA-MAR: Albufeira Nascente
 TROÇO: D
 DATA: 01-01-2004

MANTO

GRAU: 0
 DESCRIÇÃO: O MANTO RESISTENTE ESTÁ EM BOM ESTADO

SUPERESTRUTURA

GRAU: 0
 DESCRIÇÃO: A SUPERESTRUTURA ESTÁ EM BOM ESTADO MAS COM SINAIS PONTUAIS DE DEGRADAÇÃO LIGEIRA

TARDOZ

GRAU: 0
 DESCRIÇÃO:

CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE EVOLUÇÃO DOS TROÇOS DAS OBRAS

GRAU	DESCRIÇÃO
0	Não se detectou qualquer evolução; as condições permanecem inalteráveis
1	Evolução muito ligeira; pode ser considerada insignificante
2	Evolução ligeira; Processo-se a velocidade reduzida, mas existe e é visível
3	Evolução acentuada; muitas diferenças relativamente a observações anteriores
4	Evolução muito acentuada; diferenças significativas relativamente a observações anteriores
5	Foi atingida a destruição do elemento em observação

Fig. 23 - Formulário “Estado de Evolução do quebra-mar”

Formulário “Estado de Risco do quebra-mar”

Neste formulário é possível determinar o estado de risco de um ou de todos os troços do quebra-mar entre a Data Actual (Data da última Inspeção Visual) e a Data Anterior (Data mais antiga em que ocorreu uma Inspeção Visual mas não superior a cinco anos atrás ou, a Data da última intervenção caso tenha ocorrido há menos de cinco anos). Neste formulário o utilizador apenas pode escolher o Quebra-mar e os troços a ele associados. Os campos das datas são preenchidos automaticamente (Fig. 24).

Fig. 24 - Formulário “Estado de Risco do quebra-mar”

Formulário “Materiais por Troço do Quebra-mar”

Através deste formulário, o utilizador poderá pesquisar qual o tipo de materiais constituintes dos diferentes elementos do quebra-mar, bastando para isso escolher o quebra-mar e seleccionar de entre os troços existentes para esse quebra-mar, o troço a pesquisar, obtendo um relatório com o resultado da pesquisa (Fig. 25).

Fig. 25 - Formulário “Materiais por Troço”

Formulário “Materiais por Elemento do Quebra-mar”

Através deste formulário, o utilizador poderá obter informação sobre o tipo de materiais constituintes de um determinado elemento do quebra-mar para todos os seus troços, bastando para isso escolher a obra desejada. (Fig. 26).

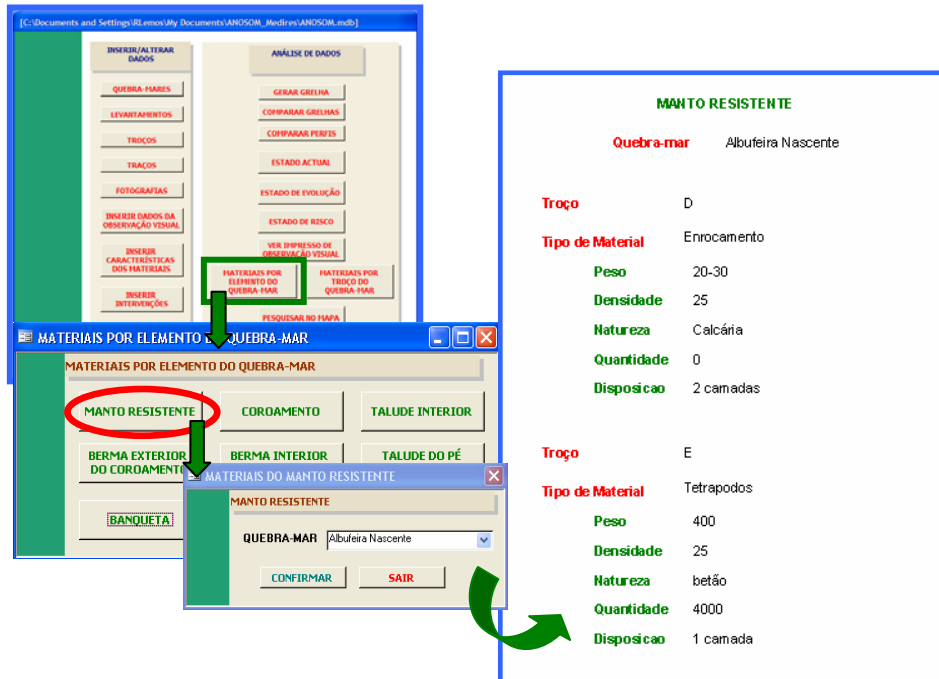


Fig. 26 - Formulário “Materiais por Elemento do Quebra-mar”

Formulário “Pesquisar no Mapa”

Este formulário (Fig. 27) permite aceder a vários outros formulários respeitantes aos diferentes quebra-mares. Dentro destes poderá optar por determinar o seu estado de risco ou pesquisar materiais. Premindo o botão respeitante ao troço em questão, obtêm-se os respectivos relatórios.

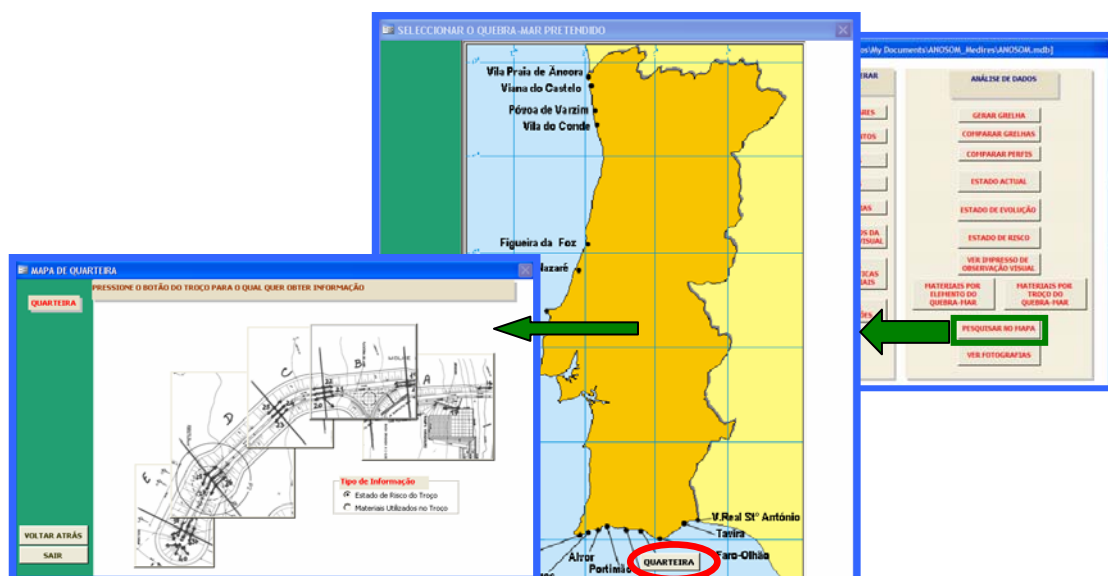


Fig. 27 - Formulário “Pesquisar no Mapa”

Formulário “Mapa das Fotografias”

Este último formulário da Aplicação permite abrir outros formulários onde constam os *links* para as fotografias de cada quebra-mar guardadas numa directoria do disco rígido bastando depois premir o *link* para visualizar a fotografia. (Fig. 28).

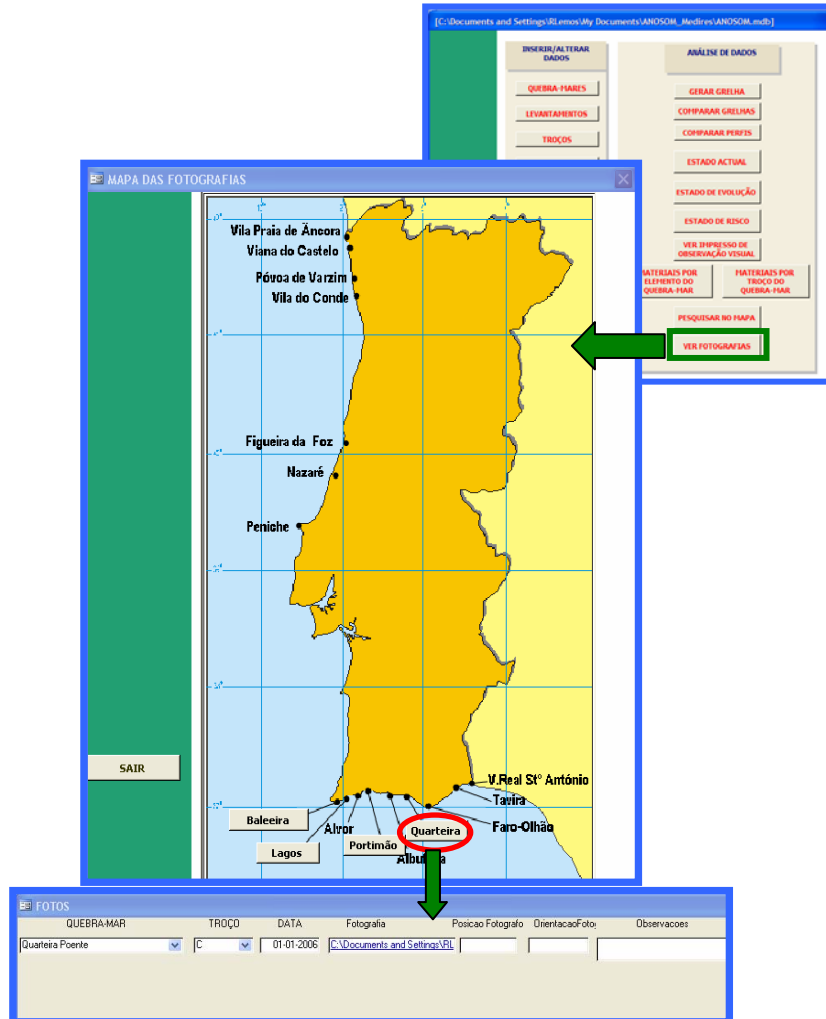


Fig. 28 - Formulário “Mapa das Fotografias”



4 CONCLUSÕES

Nesta comunicação foi apresentada a aplicação informática ANOSOM para processamento da informação recolhida nas campanhas de observação visual de quebra-mares de taludes agora também estendida ao tratamento dos dados provenientes dos levantamentos da parte submersa dos quebra-mares com funcionalidades que permitem, com a utilização do Golden Software Surfer, reproduzir a envolvente do quebra-mar, bem como perfis transversais em pontos onde tal se mostre necessário.

Como ferramentas informáticas, utilizaram-se o *Microsoft Access™* para o desenvolvimento da aplicação, com o desenvolvimento de rotinas em *Visual Basic for Applications (VBA)* e ainda o *Golden Software Surfer™* necessário à análise e processamento gráfico dos dados.

O processamento da informação obtida nas inspeções visuais origina o diagnóstico do elemento do perfil do troço, que se traduz no grau de carência de intervenções desse mesmo elemento, enquanto o processamento dos dados provenientes dos levantamentos de anos distintos traduz-se em resultados gráficos que permitem a comparação de perfis, bem como da envolvente do quebra-mar, identificando zonas de erosão e de depósito de materiais entre as duas datas em estudo.

Através de um formulário de simples utilização permite pesquisar fotografias do mesmo quebra-mar em diferentes datas, de modo a comparar a evolução sofrida.

Dada a sua facilidade de edição gráfica, a aplicação ANOSOM é uma ferramenta de fácil manuseamento por parte do utilizador. A versatilidade da linguagem na qual foi desenvolvida a aplicação da exploração dos dados, permite o constante melhoramento desta aplicação, quer ao nível da interface quer ao nível da introdução de novos tipos de dados.

BIBLIOGRAFIA

REIS, M.T.; SILVA, L.G. (1995) - *Observação Sistemática de Obras Marítimas. Base de Dados ANOSOM: Manual de Utilização (Versão Provisória)*. LNEC, Lisboa, Dezembro.

SILVA, L.G. (1996) - *Observação Sistemática de Obras Marítimas da Região Autónoma dos Açores. Acção de Formação de Observadores de Obras Marítimas*. Relatório 247/96 - NPP, LNEC, Lisboa, Outubro.

LEMOS, R.L., REIS, M.T., SILVA, L.G. (2002) - *Observação Sistemática de Obras Marítimas – ANOSOM – Base de Dados de Comportamento de Estruturas*. Relatório 318/02 - NPP, LNEC, Lisboa, Novembro.

RAMALHO, J.C.P. (2005) - *ANOSOM – Relatório do Projecto Final de Curso*. Universidade Nova de Lisboa, Fevereiro.