



Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática

Dissertação de Mestrado em Engenharia Geográfica
2007/2008

**Sistema de Cadastro de Linhas da Rede Eléctrica
e de Preenchimento de Planos de Indemnização**

Cadastral System of the Power Network to
Work out the Land Owners Compensation

António Filipe Bastos de Jesus

Orientação
Prof. Doutor José Paulo de Almeida

Coimbra, 2008

Dissertação submetida à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geográfica.

Nº do aluno: 1996107244

Nome: António Filipe Bastos de Jesus

Título da dissertação:

Sistema de Cadastro de Linhas da Rede Eléctrica e de Preenchimento de Planos de Indemnização

Palavras-Chave:

- Rede Eléctrica
- Sistemas de Informação Geográfica
- Planos de Indemnização
- *ArcGIS*
- *Visual Basic*

Resumo

A rede eléctrica nacional é uma infraestrutura muito importante para a população, uma vez que na sociedade de hoje a electricidade é essencial para todas as actividades que desenvolvemos.

Esta dissertação pretende criar ferramentas que permitam a empresas ligadas ao ramo facilitar o trabalho de planeamento e execução de linhas eléctricas bem como o preenchimento dos Planos de Indemnização.

Para tal, realizámos uma pesquisa bibliográfica sobre sistemas de informação geográfica existentes em empresas portuguesas, de uma forma geral e no ramo específico da Rede Eléctrica Nacional.

A partir dos ensinamentos retirados e da experiência que tínhamos criámos um SIG que abarca o máximo de informação necessária e no qual construímos uma ferramenta que permite armazenar toda a informação relativa aos Planos de Indemnização.

Abstract

Electrical network is a very important infrastructure for the population, because in today society electricity is essential for all activities we develop.

This work intends to create tools that allow electricity companies to facilitate the work of planning and execution of power lines as well as the completion of Compensation Plans.

For this goal, we made a bibliographic research about geographic information systems existing in Portuguese companies.

From the lessons learned and the experience we had, we develop a GIS with the maximum of information necessary and we built a tool that allows store all the information of Compensation Plans.

Índice

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Acrónimos.....	xiv
Capítulo I – Introdução.....	1
I.1 – Motivação.....	2
I.2 – Identificação do problema.....	3
I.3 – Objectivos da dissertação.....	4
I.4 – Estrutura da dissertação.....	6
Capítulo II – Síntese Bibliográfica.....	8
II.1 – Casos Gerais.....	8
II.2 – Casos Relacionados.....	14
II.3 – Adopção de uma solução SIG.....	19
Capítulo III – Metodologia.....	24
III.1 – Desenho e estruturação do sistema.....	25
III.2 – Programação em <i>Visual Basic</i>	38
Capítulo IV – Teste do Sistema.....	56
IV.1 – Teste do SIG com projecto de linha eléctrica.....	56
IV.2 – Preenchimento da Folha de Indemnização.....	65
Capítulo V – Conclusões.....	71
V.1 – Comentários Gerais.....	71
V.2 – Trabalho Futuro.....	72
Bibliografia.....	75

Anexos.....	i
Anexo A: CD-ROM com o trabalho desenvolvido.....	ii

Índice de Figuras

Figuras 2.1 e 2.2 – Visualização do Sistema INDouro [Micrograf, 2008].	9
Figuras 2.3 e 2.4 – Visualização do sistema DGEM [Micrograf, 2008].	10
Figuras 2.5, 2.6 e 2.7 – Diferentes níveis de escala de representação (regional, local e pormenor) [AAlgarve, 2005].	13
Figura 2.8 – SIG da REN [REN, 2007].	14
Figuras 2.9 e 2.10 – SIG da REN (RENMAP) [REN, 2007].	15
Figura 2.11 – Representação do papel do SIT – GeoEEM [EEM, 2007].	17
Figura 2.12 – SIG da EEM [EEM, 2007].	17
Figura 2.13 – Portal IT-GEO [IT-Geo, 2003].	18
Figura 3.1 – Arquitectura do <i>ArcGIS</i> [ESRI, 2006].	25
Figura 3.2 – Arquitectura do <i>ArcGIS</i> [GeoAmbiente, 2003].	27
Figura 3.3 – Exemplo de <i>layer</i> utilizado para representar a realidade [Nóbrega, 2003].	28
Figura 3.4 – Exemplo de <i>layers</i> criados a partir de uma <i>shapefile</i> [Nóbrega, 2003].	29
Figura 3.5 – Características do modelo relacional [Nóbrega, 2003].	31
Figura 3.6 – Informação contida na base de dados.	35
Figura 3.7 – Modelo digital terreno de Portugal	37
Figura 3.8 – Passos necessários para a criação de um programa [Lédon, 1999].	38
Figura 3.9 – Principais janelas do VB [Lédon, 1999].	39
Figura 3.10 – Página 1 da Folha de Indemnizações.	41
Figura 3.11 – Página 2 da Folha de Indemnizações.	43
Figura 3.12 – Relações entre tabelas da Página 1 da Folha de Indemnizações.	47
Figura 3.13 – Relações entre tabelas da Página 2 da Folha de Indemnizações.	47
Figura 3.14 – Visualização dos botões “Preencher/ Salvar”, “Limpar” e “Sair”.	48
Figura 3.15 – Algoritmo do botão “Preencher/ Salvar”.	49
Figura 3.16 – Algoritmo do botão “Limpar”.	50

Figura 3.17 – Algoritmo do botão “Sair”.	50
Figura 3.18 – Visualização do botão “Folha 2”.	51
Figura 3.19 – Algoritmo do botão “Folha 2”.	51
Figura 3.20 – Visualização dos botões “Preencher/ Salvar”, “Limpar” e “Sair” da Página 2 do PI.	52
Figura 3.21 – Algoritmo do botão “Preencher/ Salvar” da Folha 2.	53
Figura 3.22 – Algoritmo do botão “Limpar” da Folha 2.	54
Figura 3.23 – Algoritmo do botão “Sair” da Folha 2.	54
Figura 3.24 – Visualização dos botões que permitem navegar pelos registos da base de dados.	55
Figura 3.25 – Algoritmo dos botões que permitem fazer a navegação de registos.	55
Figura 4.1 – Projecto da linha de alta tensão no SIG construído.	57
Figura 4.2 – “ <i>Buffer</i> ” de 5 km em redor da linha (amarelo) e “intersecção” com os marcos geodésicos.	58
Figura 4.3 – Pontos de intersecção do trajecto da linha de alta tensão com as linhas de água.	59
Figura 4.4 – Pontos de intersecção do trajecto da linha com a rede viária.	60
Figura 4.5 – “Intersecção” da linha com uma linha de muito alta tensão da REN.	61
Figura 4.6 – “ <i>Buffer</i> ” de 12m em redor da linha e intersecção desta com as entidades cadastrais (na legenda da figura aparecem os nomes dos proprietários afectados).	62
Figura 4.7 – Resultado da “intersecção” da linha com as zonas de protecção.	63
Figura 4.8 – Entidades que possuem postes da linha de alta tensão.	64
Figura 4.9 – Relatório gerado na análise espacial da Intersecção do <i>Buffer</i> da linha com a rede geodésica	65
Figura 4.10 – Barra de ferramentas criada para aceder do SIG à Folha de Indemnização e para a consulta dos proprietários (“Proprietários”).	65
Figura 4.11 – Criação da barra de ferramentas	66
Figura 4.12 – Criação dos botões de comando	66
Figura 4.13 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Proprietários).	67
Figura 4.14 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Prejuízos).	67
Figura 4.15 – Preenchimento da Folha de Indemnização (final da Folha 1).	68
Figura 4.16 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Folha 2).	68
Figura 4.17 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Folha 2 - final).	69

Figura 4.18 – A título de exemplo, ilustramos o preenchimento da base de dados com os dados introduzidos numa das tabelas (“Linhas”) a que corresponde determinado campo da Folha de Indemnização da Folha 1. 70

Figura 4.19 – A título de exemplo, ilustramos o preenchimento da base de dados com os dados introduzidos numa das tabelas (“Prejuízos de natureza arbóreo vitícola”) a que corresponde determinado campo da Folha de Indemnização da Folha 2. 70

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 – Principais tipos de dados do ArcGIS [adaptado de Nóbrega, 2003] 31

Acrónimos

ADO – *ActiveX Data Objects*

BASIC – *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*

CAD – *Computer-Aided Design*

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

CP – Comboios de Portugal

CST – Companhia Santomense de Telecomunicações

CVT – Cabo Verde Telecom

DAO – *Data Access Objects*

DGEMN – Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

DM – *Design Manager*

EDP – Electricidade de Portugal

GPS – *Global Positioning System*

IA – Instituto do Ambiente

IC – Itinerário Complementar

IG – Informação Geográfica

IGEOE – Instituto Geográfico do Exército

IGP – Instituto Geográfico Português

INDouro – Instituto de Navegabilidade do Douro

IP – Itinerário Principal

PI – Plano/ Folha de Indemnização

PT – Portugal Telecom

RDO – *Remote Data Objects*

REN – Rede Eléctrica Nacional

RNT – Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica

SGBD – Sistema de Gestão de Base de Dados

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIT – Sistema de Informação Técnica

SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica

TDM – Telecomunicações de Moçambique

TIN – *Triangular Irregular Network*

VB – *Visual Basic*

VBA – *Visual Basic for Applications*

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

Sendo os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) uma tecnologia em franco desenvolvimento, torna-se difícil encontrar uma definição que satisfaça os envolvidos na sua utilização e desenvolvimento, havendo ainda autores [Goodchild referido por Breternitz, 1997] que chegam a considerar os SIG como uma ciência e não como uma ferramenta. Adicionalmente, existe uma vasta gama de aplicações onde se pode integrar a tecnologia SIG, existindo sistemas que com frequência utilizam as mesmas ferramentas de SIG com aplicações em situações muito diferentes. Posto isto, indicamos algumas das definições encontradas, tentando mostrar as várias faces dos SIG [Breternitz, 1997]:

- ↳ Conjunto de procedimentos manuais ou baseados em computador destinados a armazenar e manipular dados referenciados geograficamente;
- ↳ Um caso especial de sistema de informação em que a base de dados é formada por características, actividades ou eventos distribuídos espacialmente;
- ↳ Um sistema de apoio à decisão que envolve a integração de dados espacialmente referenciados, num ambiente para resolução de problemas.

Clarke [1986] analisa várias definições e conclui que os SIG devem possuir várias características e componentes comuns, a saber:

- ↳ Um conjunto de dados associados a propriedades espaciais;
- ↳ Uma topologia, isto é, uma expressão numérica ou lógica das relações entre os dados;
- ↳ Arquivos ou estruturas de dados comuns;
- ↳ Possibilidade do sistema para executar as funções de recolha, armazenamento, recuperação, análise (manipulação) e geração automática de mapas.

Adicionalmente, é importante considerar, ainda, que um SIG é:

- ↳ Um sistema poderoso de ferramentas que permitem efectuar análise espacial;

- ↳ Um sistema apoiado por computador;
- ↳ Um sistema de apoio à decisão;
- ↳ Uma tecnologia de informação.

O que conduz à visão de que um SIG deve possuir cinco componentes básicos:

- ↳ *Hardware*: o computador no qual o SIG é processado e os seus periféricos;
- ↳ *Software*;
- ↳ Dados: a representação gráfica do mundo real;
- ↳ Método: o conjunto de práticas pela qual uma determinada organização opera o seu SIG;
- ↳ Recursos Humanos: apenas a qualificação das pessoas que usam o sistema podem fazer com que o SIG trabalhe adequadamente.

I.1 – MOTIVAÇÃO

O SIG integra dados espaciais e de outros tipos num único sistema, o que permite combinar dados de uma variedade de diferentes fontes e tipos, provenientes de base de dados diferentes [Breternitz, 1997].

O processo que permite converter mapas e outros tipos de informações espaciais numa forma digital torna possíveis métodos novos e inovadores para a manipulação e exibição dos dados geográficos.

Um SIG faz as ligações entre diferentes actividades, baseado na sua proximidade geográfica, ligações que não poderiam ser feitas sem SIG e que podem vir a ser vitais para o entendimento e concepção de diferentes actividades e recursos.

Além disto, o desenvolvimento de SIG oferece outros benefícios tais como [Breternitz, 1997]:

- ↳ Aumenta o conhecimento acerca dos recursos disponíveis numa dada área geográfica;

- ↗ Facilita a formulação e a avaliação de diferentes estratégias alternativas, respondendo a questões do tipo “e se” relativas a políticas, análises e distribuição de recursos;
- ↗ Reduz o tempo gasto para preparação de relatórios, gráficos e mapas, o que melhora a eficácia da Informação Geográfica (IG) utilizada na análise de políticas e na avaliação de opções de planeamento;
- ↗ Melhora o planeamento de futuras pesquisas, ao disponibilizar os dados já existentes e ao estabelecer linhas mestras para a recolha, armazenamento e processamento dos novos dados a serem capturados;
- ↗ Melhora o tempo de resposta aos pedidos de informação e torna as informações mais acessíveis;
- ↗ Produz novas informações graças à sua capacidade de manipular dados via computador;
- ↗ Facilita o desenvolvimento de modelos dinâmicos de apoio ao planeamento;
- ↗ Permite uma utilização mais adequada dos recursos humanos disponíveis para recolha e análise de dados pela eliminação das redundâncias e sobreposição de dados e esforços.

Além das funcionalidades apresentadas que pretendemos utilizar na dissertação, pretendemos ir um pouco mais além, utilizando uma linguagem de programação para resolver o problema de armazenamento e preenchimento de uma forma digital das Folhas de Indemnização utilizadas na Rede Eléctrica Nacional.

I.2 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

As empresas ligadas à rede eléctrica possuem vários trabalhos, entre os quais, fazer o projecto de uma linha, visualizar a sua implementação no terreno, realizar o cadastro geométrico da zona, contactar os proprietários e realizar planos de indemnização de acordo com a área afectada, com o tipo de terreno, com os preços praticados, etc.

É na parte dos planos de indemnização que o trabalho ainda se processa de forma manual, isto é, as empresas ainda possuem formulários em papel para preencher e arquivar em processos onde o espaço e os custos são bastante elevados.

Dada esta realidade, pensou-se na tentativa da criação duma interface que permitisse de forma automática preencher determinados campos da folha do plano de indemnizações, tal como as áreas ocupadas pela faixa por onde deverá passar a linha, e armazenar toda a informação em bases de dados em formato digital, havendo ainda a possibilidade, se necessário, de imprimir os documentos já preenchidos.

O nosso problema inicial é, então, como extrair a informação existente num SIG cadastral da rede eléctrica por forma

- ↳ A preencher os campos de uma folha de Planos de Indemnização;
- ↳ À criação do formulário num ambiente SIG;
- ↳ Ao cálculo do devido valor da indemnização;
- ↳ E ao armazenamento da mesma numa base de dados.

I.3 – OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO

Os SIG têm aplicações numa cada vez maior variedade de actividades: geologia, agricultura, planeamento, segurança pública, preservação de recursos naturais, entre outros.

Operando em qualquer uma destas áreas, pode dizer-se que um SIG de utilização geral executa cinco processos básicos:

- ↳ Entrada de dados: os dados de entradas devem encontrar-se num formato adequado (quer seja informação gráfica quer seja informação alfanumérica);
- ↳ Manipulação: muitas vezes os dados exigidos para um determinado SIG necessitam de manipulação para se tornarem compatíveis com o sistema ou aplicação em desenvolvimento;
- ↳ Geração de dados: para que o SIG funcione correctamente, principalmente quando o volume de dados, o número de utilizadores e a complexidade da aplicação

aumentam, a utilização de um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) relacional torna-se indispensável;

- ↗ Pesquisa e análise: os SIG permitem a análise dos dados geográficos, a identificação de padrões e tendências e processar questões do tipo “o que..., se...” (*what if*);
- ↗ Visualização: para um grande número de aplicações geográficas, o resultado de um processamento pode ser melhor entendido se apresentado através de um mapa ou gráfico.

Pretende-se, portanto, pela utilização das potencialidades dos SIG, referidas acima, criar um SIG com informação diversa que considerámos essencial para o funcionamento do sistema para os nossos fins específicos. Será ainda implementada dentro do SIG uma aplicação a desenvolver em *Visual Basic for Applications* (VBA) com recurso aos *ArcObjects*:

- ↗ Os componentes *ArcObjects* são os pilares do *software ArcGIS* modelando todos os seus objectos de forma a otimizar e automatizar trabalho e tarefas organizacionais.
- ↗ A programação em *ArcObjects* pode ser utilizada para expandir e criar novas funcionalidades e aplicações no *ArcGIS*.

O VBA é uma linguagem de programação interna *Microsoft* de todos os aplicativos do *Office* (*Access, Word, Excel e PowerPoint*), assim como de outras aplicações como o *ArcGIS*. Usamos o VBA pelo mesmo motivo que utilizamos macros – para automatizar tarefas e rotinas repetitivas, envolvendo os diversos elementos da base de dados (tabelas, consultas, formulários, relatórios, folhas de dados, macros e módulos). No entanto, o VBA oferece maior poder e controle mais detalhado do que as acções de macro.

Neste momento, e com o desenvolvimento cada vez maior da tecnologia SIG, as interfaces são cada vez mais simples e acessíveis permitindo que quase qualquer pessoa interessada no assunto que possua alguns conhecimentos de informática consiga desenvolver um SIG mais ou menos eficiente. O que pretendemos nesta dissertação é não só mostrar a forma como criar um SIG mas ir mais além implementando nele uma aplicação que sirva os nossos fins específicos. Para tal, foi necessário entrar na programação interna do *ArcGIS* e desenvolver algo que permita aos utilizadores utilizar ferramentas e gerar interfaces que, de forma muito simples, permitem a ligação directa a bases de dados, assim como realizar operações sobre estas.

Uma vez que esta dissertação tem como objectivo último a utilização por empresas ligadas à rede eléctrica e tendo nós conhecimento dos *softwares* utilizados por estas, vamos tentar ir ainda um pouco mais além e tentar criar formas de integrar a programação criada no *software* SIG escolhido nos *softwares* que a grande maioria das empresas possui. Isto permitirá uma redução de custos numa das fases que mais directamente tem a ver com o público: as indemnizações.

I.4 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação será composta por cinco capítulos e um anexo:

- ↗ O primeiro capítulo faz uma introdução mostrando o porquê da escolha do tema e quais os objectivos da presente dissertação.
- ↗ O Capítulo II fará uma breve revisão bibliográfica, mostrando os sistemas que aparecem na Internet cujo propósito é o de facilitar a partilha de informação e a redução dos custos inerentes à recolha dos dados, mostrando ainda os sistemas que são utilizados pela rede eléctrica a nível de Portugal Continental e Ilhas.
- ↗ O terceiro capítulo pretende mostrar como foi pensado o SIG, e como este foi implementado, nomeadamente fazendo referência aos dados utilizados e respectivas fontes.
- ↗ No quarto capítulo mostramos como foi feita a programação da interface, quais as funcionalidades implementadas e apresentamos como funciona o sistema.
- ↗ Por fim, no Capítulo V faremos as conclusões finais e indicaremos o trabalho futuro a desenvolver.
- ↗ Anexo A, onde serão incluídos os dados utilizados para a implementação do SIG e o código fonte implementado em *Visual Basic(VB)*.

Uma vez que a presente dissertação envolve ferramentas tecnológicas, contendo referências a pacotes informáticos vários, faz-se desde já a ressalva de que tais referências não têm qualquer fim comercial ou publicitário, sendo apenas a informação utilizada com fins especificamente académicos.

CAPITULO II – SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

Neste Capítulo pretende mostrar-se vários Sistemas de Informação Geográfica existentes em várias empresas portuguesas, para que possamos retirar alguma informação sobre o que é esperado e pedido para o correcto funcionamento de um SIG.

Decidimos mostrar apenas exemplos de empresas nacionais, uma vez que é este o contexto em que irá ser desenvolvido o nosso sistema.

II.1 – CASOS GERAIS

INDouro

O Instituto de Navegabilidade do Douro (INDouro), tendo em vista tornar a “via navegável do Douro numa via pertencente à rede Transeuropeia dos transportes” [Micrograf, 2008], decidiu optar por uma solução SIG, através do *software Autodesk MapGuide* por forma a fazer a gestão, manutenção e disponibilização de IG na *Intranet* e, num futuro próximo na *Internet*.

A solução SIG foi adoptada neste caso uma vez que permite visualizar a localização das infraestruturas da via navegável do Rio Douro, principalmente as bóias cuja localização é bastante importante, uma vez que são estas que demarcam a via navegável do Douro e, de futuro, pretende ser um auxílio para uma melhor gestão do tráfego fluvial.

Quando disponível *on-line*, pretende disponibilizar ao público as características da via navegável do Douro, promovendo-o e divulgando-o.

Neste momento o INDouro possui:

- ↪ A extensão total do Rio Douro;
- ↪ A via navegável definida através de bóias que estão referenciadas com coordenadas GPS;
- ↪ As localidades ribeirinhas;
- ↪ Hidrografia e profundidades do rio;
- ↪ Todos os afluentes do rio Douro;

para que se crie uma imagem o mais fiel possível do Rio e de toda a via navegável.

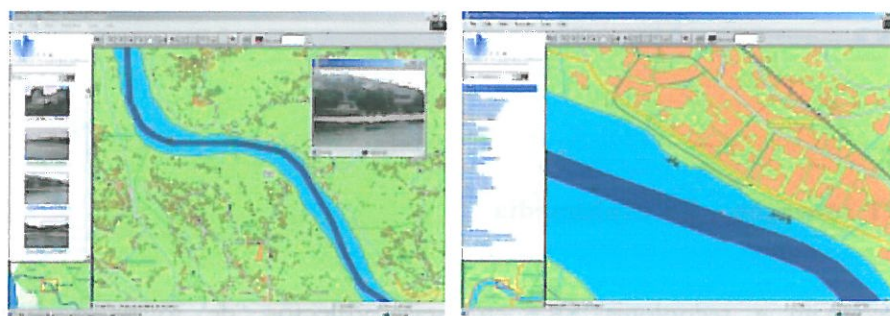


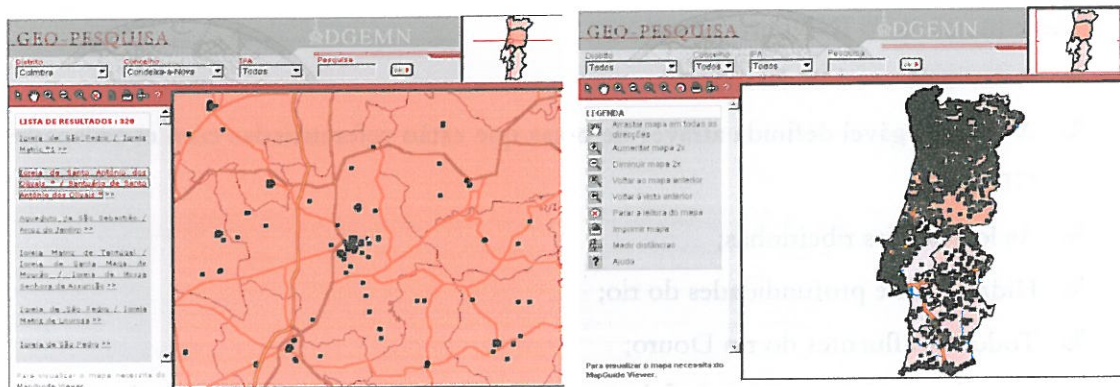
Figura 2.1 e 2.2 – Visualização do sistema INDouro [Micrograf, 2008].

DGEMN – Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

A DGEMN tem como principais funções a conservação e a salvaguarda do património classificado e garantir a instalação de serviços públicos, quer com a remodelação de edifícios existentes quer construindo novos edifícios com projectos próprios.

Contam com uma ferramenta SIG para os auxiliar na defesa e salvaguarda do património.

As principais vantagens deste tipo de sistemas [DGEMN, 2008], são a organização da informação de uma forma geo-referenciada, a garantia imediata da localização visual da informação. O facto da informação passar a estar enquadrada com a referência geográfica permite a sua apreciação mais eficaz [Micrograf, 2008].



Figuras 2.3 e 2.4 – Visualização do sistema DGEM [Micrograf, 2008].

Grupo PT

TMN – PT Inovação – PT Multimédia

Introduziu a tecnologia SIG em seis projectos, de forma a disponibilizar principalmente informação de localização sobre cartografia digital geo-referenciada num ambiente de Intranet:

- ↳ SICAM-Net: consulta do sistema de cadastro da TV Cabo, fornecido à TV Cabo Portugal;
- ↳ GlobalCAD: sistema de gestão de cadastro na Rede Móvel, fornecido à TMN;
- ↳ SIGREDE: sistema integrado de gestão de redes de telecomunicações, fornecido à CST (Companhia Santomense de Telecomunicações), CVT (Cabo Verde Telecom) e TDM (Telecomunicações de Moçambique);
- ↳ CROPT: cadastro da rede óptica, fornecido à PT Comunicações;
- ↳ SISGETA: sistema de gestão de transportes rodoviários, fornecido aos Transportes Urbanos de Aveiro;
- ↳ FrotaLink: serviço que permite às empresas que utilizam e gerem frotas de veículos rodoviários fazer a gestão das suas viaturas geograficamente, além de conseguir responder sobre qual a localização dos veículos, permite a comunicação a custo reduzido e permite acompanhar em tempo real o percurso e o estado de cada veículo.

CP – Comboios de Portugal

Tendo em vista a melhoria do seu desempenho, a CP desenvolveu o *Train Office*, cujos principais objectivos são a “obtenção de um maior controlo sobre os desvios do ‘realizado’ em relação ao ‘programado’, uma melhor gestão de meios e uma mais eficaz informação ao cliente” [Micrograf, 2008].

Pretende:

- ↪ Disponibilizar informação ao cliente da localização das mercadorias e a estimativa do prazo de entrega;
- ↪ Num futuro próximo disponibilizar informação *on-line* sobre a circulação dos comboios;
- ↪ Fazer a gestão da movimentação de carruagens, vagões e locomotivas;
- ↪ Emitir a bordo os boletins de circulação e frenagem;
- ↪ Informar da localização e estados dos veículos;
- ↪ Recolher dados sobre a ocupação dos recursos humanos e realização das respectivas tarefas.

Águas do Algarve S. A.– Grupo Águas de Portugal

No Águas do Algarve foi implementado um SIG devido ao “alto nível de qualidade da informação relativa ao Sistema” [AAlgarve, 2005].

O SIG foi desenvolvido para integrar diferentes níveis de informação, sendo que a cada um destes corresponde um modelo de dados onde são consideradas as entidades do sistema, caracterizados de acordo com diferentes práticas de engenharia e na perspectiva de integração com outros sistemas de informação (contabilidade, manutenção e gestão de activos, cadastro predial, modelo matemático, entre outros).

A aplicação foi elaborada para facilitar a disponibilização de dados, fiáveis e actualizados, a organismos que normalmente utilizem o subsolo para implementação de infraestruturas ou que de alguma forma interfiram com o cadastro [AAlgarve, 2005].

De acordo com as Águas do Algarve, S. A. [2005], os pontos fortes que motivaram o desenvolvimento de um SIG foram:

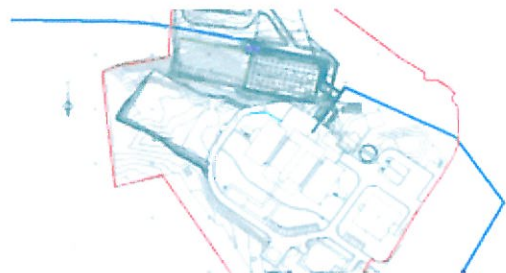
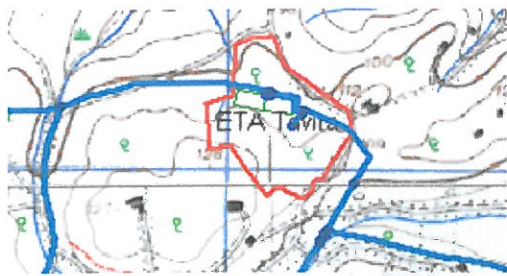
- ↳ Capacidade integradora de informação diversa;
- ↳ Permitir a consulta a entidades do sistema de abastecimento, saneamento e rede de telecomunicações;
- ↳ Projectar ampliações do sistema;
- ↳ Executar relatórios estatísticos e inventários;
- ↳ Saídas gráficas;
- ↳ Efectuar análises espaciais;
- ↳ Conciliar toda a informação alfanumérica e digital.

Os dados do SIG foram agrupados segundo os temas da seguinte forma:

- ↳ Base de referência geográfica;
- ↳ Rede de águas, saneamento e telecomunicações;
- ↳ Cadastro de terrenos, licenciamentos.

A informação contida em cada um dos temas gera funções específicas de edição, consulta e saídas gráficas. Os temas são apresentados com três tipos de escalas de representação, integrados numa base de referência geográfica [AAlgarve, 2005]:

- ↳ Nível regional à escala 1: 25 000 (pela utilização de cartas militares em formato matricial);
- ↳ Nível local à escala 1: 2 000 (pela utilização de ortofotografia numérica a cores à escala 1: 2000 e 1: 5 000 e *pixel* respectivamente de 25cm e 50cm, e levantamentos topográficos da área em questão);
- ↳ Nível de pormenor à escala superior ou igual a 1: 1 500 (inclui plantas ou desenhos de pormenor).



Figuras 2.5, 2.6 e 2.7 – Diferentes níveis de escala de representação (regional, local e pormenor) [AAlgarve, 2005].

O SIG possui ainda a característica de descrever as condutas e grande parte das válvulas, não só em termos topológicos (relativos à conectividade de troços e nós), mas também geométricos (diâmetros e comprimentos de condutas, diâmetros de válvulas) e altimétricos (cotas e nós). Possui ainda informação sobre o material, idade e outros elementos que possibilitam definir o coeficiente de rugosidade, essencial para o estudo do comportamento hidráulico, bem como parâmetros importantes para a simulação de qualidade da água.

II.2 – CASOS RELACIONADOS

REN (Rede Eléctrica Nacional)

A Rede Eléctrica Nacional (REN), em finais de 2002, desenvolveu uma ferramenta de gestão de informação, baseada em dois sistemas -*GesServ* e *GeoServ* - que lhe permite otimizar a relação com os vários milhares de proprietários dos terrenos (cerca de 40000) que são sobrepassados pelos 6437 km de linhas que integram a Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica (RNT), e que compreende duas fases:

- ↳ “Construção”, onde têm de ser identificadas, cadastradas e indemnizadas cada uma das parcelas.
- ↳ “Exploração”, onde é necessário as linhas serem devidamente vigiadas, assegurando as condições de segurança exigidas pela sua exploração.

Todo o trabalho realizado gera um grande volume de informação que tem de estar sempre acessível na área da exploração, para facilitar os contactos com os proprietários nas acções de manutenção que, periodicamente, ocorrem em todas as linhas.

“As aplicações desenvolvidas são ferramentas fundamentais, tanto para o estabelecimento de servidões como para o planeamento e gestão da sua manutenção, face à necessidade permanente de acessibilidade a todo o histórico, relativo aos cerca de 6437 km de linhas de muita alta tensão” [REN, 2002].

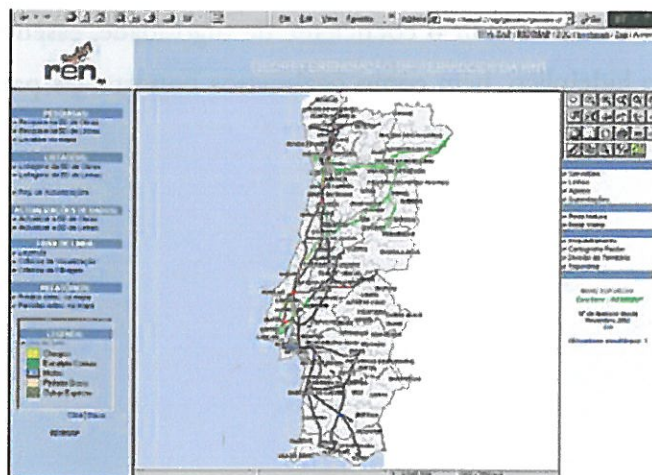


Figura 2.8 – SIG da REN [REN, 2007].

A aplicação *GeoServ* integra a informação alfanumérica com a informação geográfica e foi implementado em *Autodesk MapGuide*, estando igualmente integrado com um sistema de geo-referenciação da Rede Nacional de transporte de Energia Eléctrica denominado RENMAP.

A aplicação *GeoServ* permite uma actualização de dados em massa, através da selecção de uma elevada quantidade de elementos geográficos (prédios ou parcelas), que facilita o trabalho ao responsável pelas acções de manutenção das linhas.

O *GeoServe* e o *GeoServ*, além dos aspectos relacionados com a gestão das indemnizações, permitem o arquivo óptico dos processos de indemnização, bem como a gestão das parcelas sujeitas a manutenção, sendo as mesmas classificadas em termos do seu grau de prioridade para a exploração das linhas.



Figuras 2.9 e 2.10 – SIG da REN (RENMAP) [REN, 2007].

EEM (Energia Eléctrica da Madeira)

O projecto *SIT-GeoEEM*, permite dotar a EEM de uma plataforma integrada de SIG (Sistema de Informação Geográfica), com toda a informação técnica da rede eléctrica da Madeira, para efeitos de cadastro, planeamento, exploração e apoio ao cliente.

Pretende-se com este projecto constituir um registo geo-referenciado e actualizado de todas as infraestruturas eléctricas, desde as centrais aos clientes (centrais, subestações,

postos de transformação, linhas aéreas e subterrâneas de alta, média e baixa tensão, armários de distribuição, caixas de visita e clientes).

O SIT – GeoEEM permite:

- ↗ Sistematizar, centralizar e integrar a informação de carácter técnico;
- ↗ Melhorar a qualidade de serviço, através da identificação geo-referenciada dos clientes. Esta geo-referenciação permite identificar e diagnosticar eventuais incidentes na rede garantindo uma resposta mais rápida e eficaz;
- ↗ Identificar a abrangência de intervenções programadas na rede, permitindo uma comunicação prévia e personalizada aos clientes;
- ↗ Comunicar anomalias por geo-referenciação por parte dos clientes;
- ↗ Disponibilizar informação actualizada *on-line* aos serviços internos, e a outras entidades e clientes;
- ↗ Preparar uma plataforma de base para fins de planeamento (DPLAN - ferramenta de planeamento e exploração de redes), gestão de infra-estruturas (registo de intervenções, anomalias detectadas, programação de manutenções, etc.).

As principais ferramentas disponibilizadas pelo *Sit-GeoEEM* são as seguintes:

- ↗ ESIT Externo, (é uma aplicação *Web* destinada aos Clientes EEM, Entidades Institucionais e Profissionais. Esta ferramenta permite servir a consulta a determinadas infra-estruturas EEM e realizar um determinado número de operações);
- ↗ ESIT Interno, (é uma aplicação *Web* para uso interno na EEM, que proporciona o acesso a todos os conteúdos existentes na base de dados, sem qualquer tipo de restrição);
- ↗ GE Smallworld Spatial Intelligence, (é um módulo que permite visualizar e analisar todo o conjunto de informação georreferenciada introduzida no sistema em conjunto com outra informação exterior de interesse (Excel, etc.). Possui objectos de fácil utilização, na criação de mapas e relatórios, a partir dos quais se torna possível indicar tendências/direcções, estudar mudanças de padrões/modelos e descobrir as causas e efeitos);
- ↗ SIT, (Modulo principal de carregamento de dados, onde será realizado todo o carregamento inicial das infra-estruturas existentes);

- ↪ Design Manager (DM), (constitui uma ferramenta para Gestão e Coordenação de Projectos ao nível da Rede Eléctrica de Distribuição, permitindo a partilha de informação entre diferentes áreas e departamentos);
- ↪ Lusitânia, (permite a incorporação e exploração de todo o tipo de dados vectoriais ou matriciais, digitais ou analógicos).

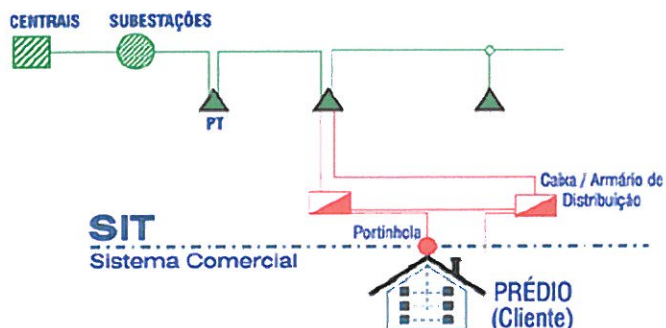


Figura 2.11 – Representação do papel do *SIT-GeoEEM* [EEM, 2007].



Figura 2.12 – SIG da EEM [EEM, 2007].

EDP (Electricidade de Portugal)

O “portal geográfico de Portugal – LusiGlob”, é propriedade da IT-GEO, empresa do universo EDINFOR (Grupo EDP), sendo considerado por esta “uma das pedras fundamentais para a Sociedade da Informação” [IT-GEO, 2003].

Trata-se de uma iniciativa que possibilita o “acesso Internet dos cidadãos, empresas, escolas, profissionais liberais, entidades públicas e privadas, nacionais e estrangeiros, a trinta e cinco milhões de euros da cartografia digital mais detalhada e de melhor qualidade cobrindo todo o território nacional e da funcionalidade de exploração mais avançada para objectivos profissionais, educativos e de lazer, não apenas destinada a consulta mas a comunicação e geo-referenciação de informação” [IT-GEO, 2003].

A IT – Geo garante, neste momento, a cobertura em cartografia digital da totalidade do território de 200 municípios portugueses.

Esta cobertura com cartografia digital vectorial, ortofotomapas e modelo de terreno de elevada qualidade “é fruto de uma iniciativa de elevada complexidade levada a efeito pela IT-GEO, em colaboração com grande parte da indústria de produção cartográfica nacional e complementada com alguns recursos internacionais” [IT-Geo, 2003].

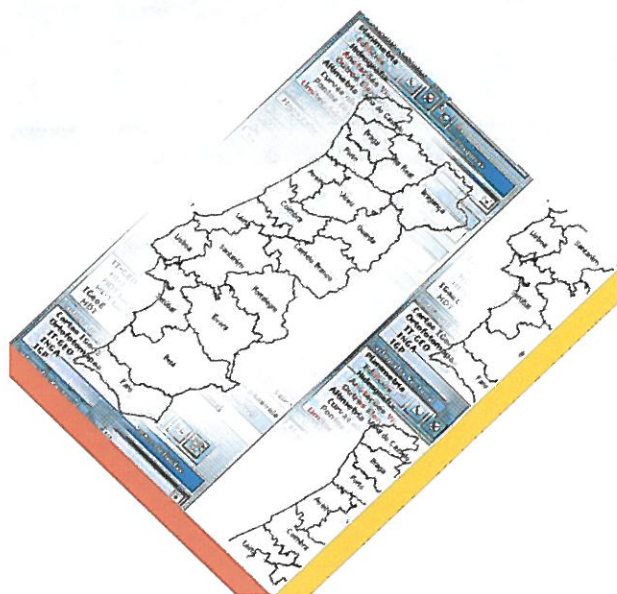


Figura 2.13 – Portal IT-GEO [IT-Geo, 2003].

II.3 – ADOPÇÃO DE UMA SOLUÇÃO SIG

Como verificámos pelos casos apresentados, uma solução SIG afigura-se como a melhor estratégia a adoptar no caso de pretendermos efectuar qualquer tipo de análise espacial.

Além disto, o SIG permite incluir informação proveniente de diferentes fontes e de diferentes tipos.

Um SIG pode desempenhar um papel importante nas seguintes áreas [Wikipedia, 2008]:

1. Localização: Inquirir características de um lugar concreto
2. Condição: Cumprimento ou não de condições impostas aos objectos.
3. Tendência: Comparação entre situações temporais ou espaciais distintas de alguma característica.
4. Rotas: Cálculo de caminhos óptimos entre dois ou mais pontos.
5. Modelos: Geração de modelos explicativos a partir do comportamento observado de fenómenos espaciais.

A adopção de um SIG permite responder a questões tais como [Abrantes, 1998]:

- ↗ Problemas envolvendo o conceito de distância, permitindo, por exemplo, o cálculo da distância entre dois pontos recorrendo a uma métrica predefinida, geração de *buffers*;
- ↗ Problemas envolvendo o conceito de área, permitindo, por exemplo, o cálculo da área de cada um dos diversos polígonos que constituem determinada entidade geográfica;
- ↗ Problemas de generalização sobre um conjunto de atributos frequentemente envolvendo também operações de reclassificação. O objectivo deste tipo de operações é a modificação do número de atributos, que caracterizam os vários objectos, ou a diminuição do número de valores possíveis de determinadas características;
- ↗ Problemas de classificação de áreas resolvidos recorrendo a operações de sobreposição (*overlay*), sendo provavelmente as mais utilizadas pelas suas enormes potencialidades, consistindo na criação de um conjunto de objectos poligonais a

partir de dois outros. Pela intersecção dos polígonos pertencentes aos conjuntos originais, são determinados novos polígonos cujos valores das características não-espaciais são definidos por determinada função;

- ↳ Problemas envolvendo relações topológicas definidas numa rede, sendo problemas típicos de aplicações que envolvem redes de comunicações.

É claro que cada um dos exemplos apresentados apenas apresenta uma representação conceptual da realidade, focando-se nos dados de interesse para os seus propósitos. Assim, o conjunto de informações de um sistema representa apenas uma descrição parcial da realidade, determinada fundamentalmente tendo em atenção os objectivos a atingir por esse mesmo sistema [Abrantes, 1998].

Existem outros sistemas que permitem a visualização gráfica semelhante à apresentada num sistema SIG, para produção cartográfica, tal como o *Computer-Aided Design* (CAD). A diferença entre estes e o SIG pode fazer-se recorrendo a um critério baseado na funcionalidade que cada um destes sistemas disponibiliza [Abrantes, 1998]:

- ↳ Um SIG permite realizar de uma forma automática a síntese de dados geográficos de diversas naturezas, incluindo dados calculados também pelo próprio sistema;
- ↳ Um SIG produz informação nova que pode ser utilizada para actualizar os dados desse mesmo SIG;
- ↳ A generalidade dos sistemas suporta representações gráficas da informação;
- ↳ Os sistemas cartográficos adequam-se melhor à produção automática de cartas, embora os SIG permitam geralmente a obtenção de cartas com alguma qualidade.

As operações que são possíveis de efectuar com um SIG encontram-se dependentes do contexto em que são tratadas. A descrição seguinte pretende organizar as operações conceptualmente e independentemente de qualquer sistema existente [Lanter, 1992, referido por Abrantes, 1998]:

- ↳ Entrada de dados
 - Compilação de dados
 - Georreferenciação de dados
 - Reestruturação de dados
 - Edição de dados
- ↳ Manipulação de dados

- Selecção
 - Descrição
 - Transformação por operações aritméticas para definição de categorias geométricas
 - Derivação de informação por generalização
 - Geração de *buffers*
 - Sobreposição de níveis de informação
 - Derivação sobre superfícies curvas
- ↳ Saída de resultados
- Desenho gráfico
 - Visualização
 - Reestruturação
 - Resumo de informação
- ↳ Aplicações 3D
- Cálculo de altitudes
 - Manipulação de imagem

A maior parte das operações efectuadas pelos SIG envolvem um grande volume de informação recorrendo a algoritmos frequentemente complexos.

Pode, por fim, dizer-se que o SIG parece ser a ferramenta cuja utilização tende a aumentar, devido ao largo espectro de actividades que permite auxiliar. Pensamos, portanto, ser a melhor solução para o desenvolvimento da presente dissertação, devido a todas as características enunciadas e tendo em conta os objectivos a que nos propomos.

É claro que o SIG por si só não responderá a todas as questões que nos propusemos implementar.

Utilizando um *software* SIG específico, no nosso caso o *ArcGIS – ArcInfo* da ESRI, pretende-se a criação de um sistema SIG de apoio ao planeamento de execução de trabalhos relacionados com a rede eléctrica, bem como a introdução de registos de indemnizações em formato digital numa Base de Dados. Será ainda necessário o desenvolvimento de ferramentas dentro do próprio sistema que permitam estas funcionalidades.

Para os objectivos a que nos propusemos, de permitir o preenchimento de Planos de Indemnização e o armazenamento dos respectivos dados numa Base de Dados, utilizámos o *Visual Basic* (a linguagem de programação interna do *software* escolhido) para o desenvolvimento das aplicações a que nos propusemos desenvolver nesta dissertação.

O *Visual Basic* (VB) é uma linguagem de programação orientada para objectos produzida pela *Microsoft*. É uma linguagem derivada de BASIC¹ (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) e permite a geração rápida de aplicações de interfaces gráficas para o utilizador, acesso a bases de dados utilizando o DAO² (*Data Access Objects*), RDO³ (*Remote Data Objects*) ou ADO⁴ (*ActiveX Data Objects*) e a criação de controlos de objectos *ActiveX*.

A programação em VB pretende ser uma combinação de componentes visuais num formulário, pela especificação de atributos e acções dessas componentes. Desde que os atributos e as acções sejam definidos para as diversas componentes, permite a criação de um programa de forma simples sem que o programador tenha que escrever qualquer linha de código.

Os Formulários são criados utilizando a técnica *drag and drop*. É utilizada uma ferramenta para colocar os comandos (por exemplo, caixas de texto, botões, etc.) no formulário. Os comandos possuem atributos e eventos associados, sendo indicados valores por defeito quando os comandos são criados, mas que podem ser modificados pelos programadores. Alguns valores dos atributos podem ser modificados durante a utilização da ferramenta implementada ou podem ser feitas modificações no ambiente, providenciando uma aplicação interactiva.

¹ BASIC é uma linguagem imperativa de alto nível, pertencente à terceira geração, que é normalmente interpretada e, originalmente, não estruturada, por ter sido fortemente baseada em Fortran II. Com o tempo, BASIC evoluiu, criando condições para a programação estruturada e até mesmo para a programação orientada a objectos, como é o caso das últimas versões do *Visual Basic*. [Wikipedia, 2008].

² Interface de programação geral para acesso a bases de dados em sistemas *Microsoft Windows* [Wikipedia, 2008].

³ Nome da interface de programação para acesso a dados utilizado inicialmente pelo VB. Inclui conexões a base de dados, *queries*, procedimentos de armazenamento e manipulação de dados [Wikipedia, 2008].

⁴ Conjunto de Component Object Model para aceder a fonts de dados. Providencia um nível entre as linguagens de programação e OLE DB. Permite escrever programas para aceder a dados sem saber como a base de dados foi implementada [Wikipedia, 2008].

A linguagem possui uma vasta livreria de objectos e possui suporte orientado para objectos. Uma vez que os componentes mais comuns são incluídos por defeito no ambiente do projecto, é necessário especificar livrerias adicionais.

CAPITULO III – METODOLOGIA

Como já foi referido nos Capítulos I e II, um SIG é um sistema constituído por *hardware*, *software* e procedimentos, construído para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de informação com referência espacial, com o objectivo de resolver problemas complexos de planeamento e gestão, que envolvem a realização de operações espaciais [Cowen, 1991].

A cronologia do desenvolvimento dos actuais SIG é demarcada por vários factores, entre os quais destacamos:

- ↗ Avanços na tecnologia do computador (*software* e *hardware*);
- ↗ Aumento da consciência social, com a sociedade exigindo os seus direitos de forma mais decisiva;
- ↗ Exigências de integração de informações sobre transportes, rotas, destinos, origens, tempos, entre outros;
- ↗ Impulsionamento dos estudos integrados na Universidade de *Washington* acerca de métodos estatísticos avançados, programação de computadores e cartografia por computador (1958-61).
- ↗ Estudos de alguns investigadores tais como Nystuen, Tobler ou Bunge, também foram importantes por terem desenvolvido ferramentas de base para a criação de SIG.

No presente capítulo pretende mostrar-se como o SIG foi implementado, quais os dados de entrada e respectivas fontes, e os algoritmos utilizados para o desenvolvimento da aplicação em VB, correspondentes tabelas de base de dados e seu funcionamento.

III.1 – DESENHO E ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA

Depois de nos termos debruçado no Capítulo II sobre as características dos SIG, vamos indicar o porquê da escolha do *software* SIG utilizado, indicar quais os dados e sua proveniência para utilização no SIG e como a base de dados se encontra estruturada.

O *ArcGIS*

O *ArcGIS* é “um conjunto integrado de produtos de *software* SIG” [ESRI, 2006] para construir Sistemas de Informação Geográfica.



Figura 3.1 – Arquitetura do *ArcGIS* [ESRI, 2006].

O *ArcGIS* possui a *Geodatabase* que é um modelo para trabalhar dados [ESRI, 2006]:

- ↪ Trabalha com tipos de informação complexa;
- ↪ Aplica regras e relações sofisticadas;
- ↪ Accede a grandes volumes de dados geográficos armazenados em ficheiros e bases de dados.

Algumas das vantagens encontradas para utilizar as versões 9.x do *ArcGIS – ArcInfo* são [Senografia, 2007]:

- ↪ *Interfaces* personalizadas;
- ↪ Entrada de dados flexível e rápida;
- ↪ Amplo acesso aos dados;
- ↪ Poderosa geração de dados;
- ↪ Bom ambiente de edição;
- ↪ Actualização dinâmica dos dados;
- ↪ Geocodificação e busca por endereço;
- ↪ Análise e monitorização de redes;
- ↪ Modelação de superfícies;
- ↪ Modelação *raster*;
- ↪ Projecção de mapas;
- ↪ Conversão de dados;
- ↪ Transformação de sistemas de coordenadas;
- ↪ Sobreposição de mapas topológicos;
- ↪ Geração de *buffers*;
- ↪ Análise de proximidades;
- ↪ Consulta espacial e lógica;
- ↪ Modelação hidrológica;
- ↪ Análise de superfícies;
- ↪ Modelação de localização/ alocação;
- ↪ Geração de relatórios;
- ↪ Produção de mapas cartográficos.

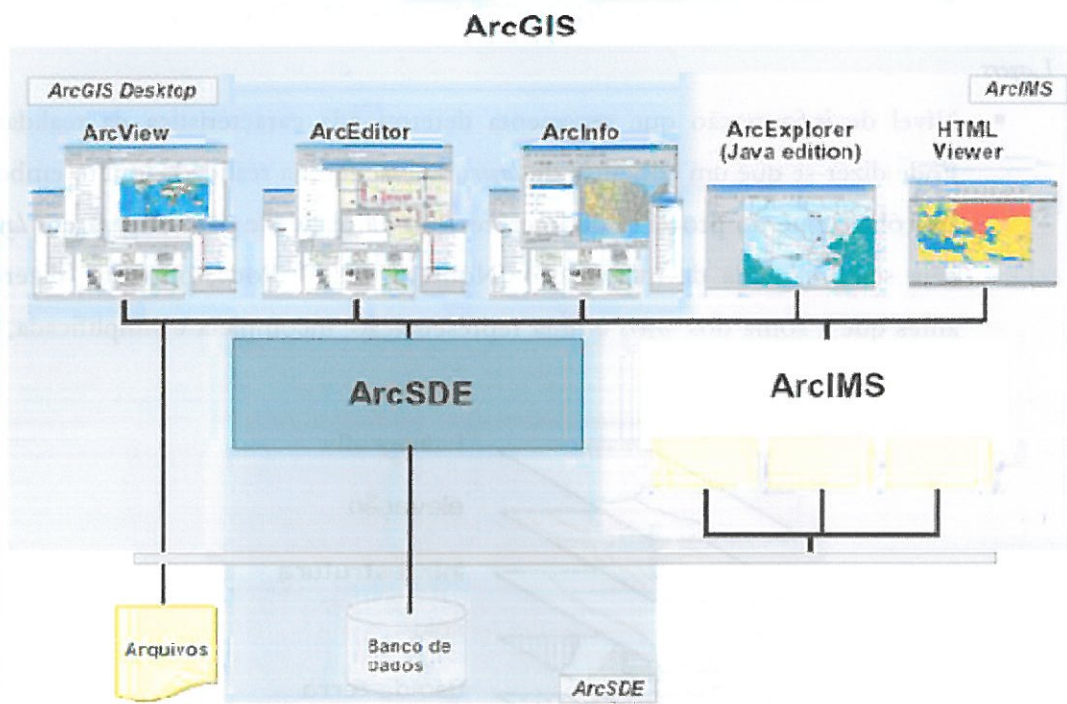


Figura 3.2 – Arquitectura do *ArcGIS* [Geoambiente, 2003].

As principais características do *ArcGIS* são [Geoambiente, 2007]:

- ↗ Facilidade de uso, oferecendo ferramentas de cartografia, análise e geração de dados;
- ↗ Funcional, incorporando poderosas ferramentas de edição, cartografia avançada, administração de dados e análises espaciais sofisticadas;
- ↗ Escalável, desenvolvido em programação orientada a objectos, permitindo que os *softwares* que compõem a família *ArcGIS* partilhem os mesmos aplicativos, interfaces e conceitos de operação;
- ↗ Habilitado para ser utilizado na Internet;
- ↗ Facilidade de customização, construído sob padrões abertos de mercado, possui diversas funcionalidades, com variada documentação e de acordo com as linguagens padrão mais utilizadas;
- ↗ Suporte a todos os padrões de dados vectoriais compatíveis da ESRI, entre eles:
 - *Shapefile* e *Coverage* – formato de armazenamento de dados vectoriais baseado em arquivos. Armazena elementos geográficos e seus atributos com topologia (no caso da *Coverage*);
 - *Geodatabase* – modelo de dados para representação das informações geográficas.

De entre as ferramentas básicas do *ArcGIS*, Nobrega [2003] destaca:

↳ *Layers*

- Nível de informação que representa determinada característica da realidade. Pode dizer-se que um conjunto de *layers* representam a realidade, muito embora seja óbvio que no processo de interpretação da realidade para se gerarem *layers* haja sempre perda de informação [Nóbrega, 2003]. Pode, portanto, dizer-se antes que a soma dos *layers* é uma representação, incompleta e simplificada, da realidade.

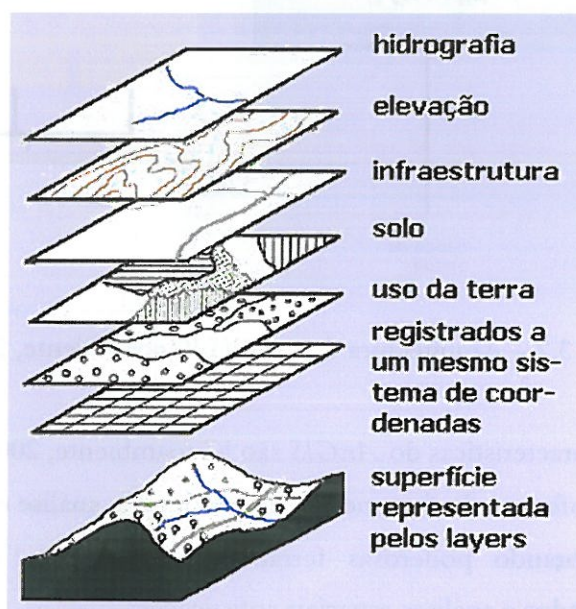


Figura 3.3 – Exemplo de *layers* utilizado para representar a realidade [Nobrega, 2003].

A capacidade de lidar com níveis de informação das mais diversas origens, possibilitando que o utilizador crie, por exemplo, um mapa temático a partir de dados provenientes de fontes distintas é uma característica distintiva dos SIG. Apesar dos sistemas CAD utilizar os conceitos de níveis de informação, o modo como estes se encontram armazenados (isto é, vários *layers* num único arquivo *.dwg) impede a sua pronta reutilização. No *software* SIG, basta escolher o nível de informação e utilizá-lo.

No *ArcGIS*, as diferentes formas de representação das *Shapefiles* permitem que estas sejam salvas como *layers* distintos. Isto é, para um mesmo *Shapefile* podem ser gerados diversos níveis de informação, cada um representando um campo diferente na sua tabela de atributos, ou ainda diferentes distribuições de cores para um mesmo campo.

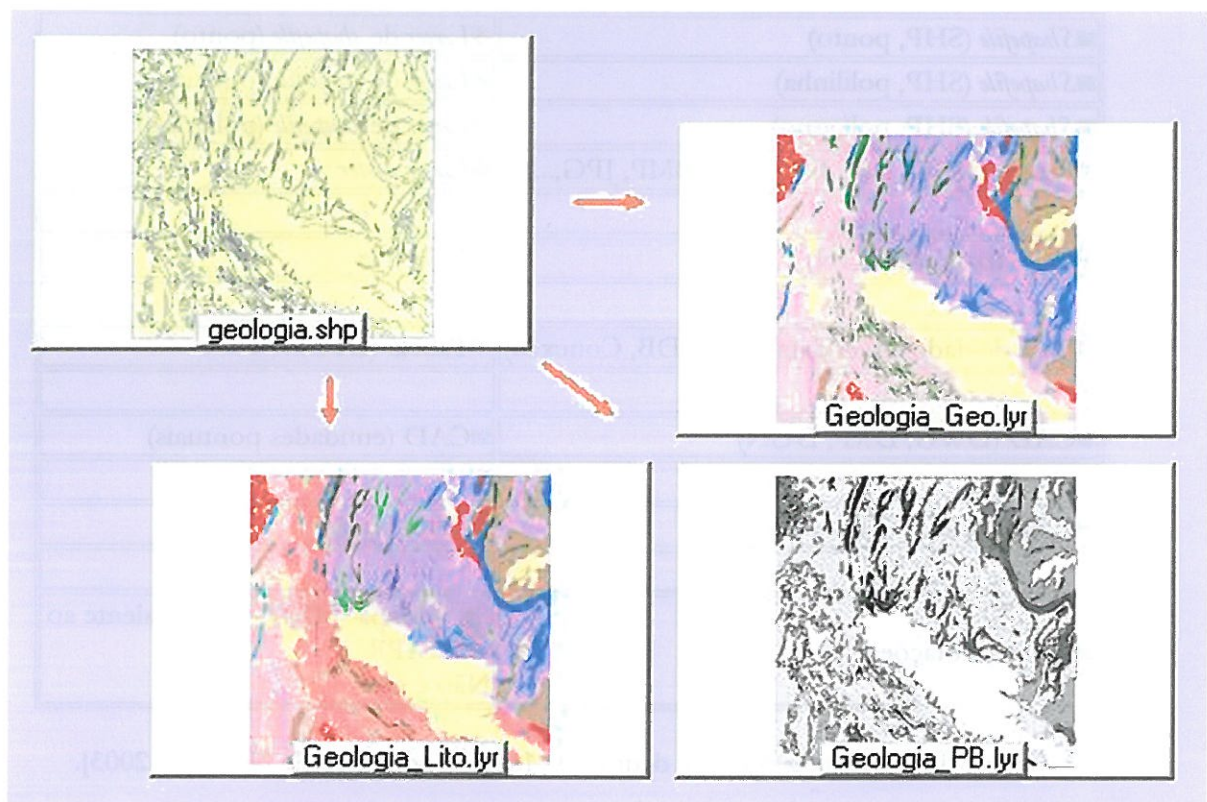


Figura 3.4 – Exemplo de *layers* criados a partir de uma *Shapefile* [Nóbrega, 2003].

No *ArcGIS* é possível ainda criar *layers* para os mais diversos tipos de dados: *shapefiles*, *coverages*, arquivos CAD, *rasters* variados e redes triangulares, tabelas de bases de dados, classes de entidades de uma *geodatabase*.

Na tabela seguinte são representados os principais tipos de dados (e respectivos níveis de informação) da forma como são representados como ícones pelo *ArcCatalog*.



















 <i>Shapefile</i> (SHP, ponto)	 <i>Layer</i> de <i>shapefile</i> (ponto)
 <i>Shapefile</i> (SHP, polilinha)	 <i>Layer</i> de <i>shapefile</i> (polilinha)
 <i>Shapefile</i> (SHP, polígono)	 <i>Layer</i> de <i>shapefile</i> (polígono)
 <i>Raster</i> (GRID, BIL, ERS, TIF, BMP, JPG,...)	 <i>Layer raster</i>
 Rede triangular (TIN)	 <i>Layer Tin</i>
 Base de dados (Geodatabase, MDB, Conexão)	 Tabela (DBF)
 CAD (DWG, DXF, DGN)	 CAD (entidades pontuais)
 CAD (entidades lineares)	 CAD (áreas)
 CAD (anotações)	 Mapa (MXD) - Equivalente ao APR Não é <i>layer</i>

Tabela 3.1 – Principais tipos de dados do *ArcGIS* [adaptado de Nóbrega, 2003].

❖ Visualização de atributos

- Atributos são as propriedades de um objecto, isto é, são as informações qualitativas e quantitativas, textuais e numéricas. Correspondem à componente não-espacial do objecto, acompanhando a forma e a posição do mesmo. O *ArcGIS* armazena os atributos na forma de campos da tabela de atributos.

❖ Navegação

- Entende-se por navegação o processo de investigação visual dos dados geográficos, como ampliar detalhes, afastar para ter uma visão geral (*zoom*), ou se deslocar lateralmente (*pan*).

❖ Consulta espacial

- Tem por objectivo encontrar objectos que satisfaçam determinadas condições, normalmente para realizar qualquer tipo de operações sobre os objectos seleccionados. A consulta espacial pode ser feita interactivamente, onde o utilizador indica os objectos que satisfazem determinada condição, ou através

de uma consulta por atributos, utilizando expressões em SQL para inquirição da base de dados.

Bases de dados

Embora existam vários modelos de bases de dados para descrever os dados, as relações entre os dados, a semântica dos dados e as restrições sobre os dados, como por exemplo o modelo orientado para objectos, o modelo de dados semi-estruturado, o modelo hierárquico ou o modelo em rede, em geral o modelo relacional é o mais utilizado.

O modelo relacional utiliza uma colecção de tabelas para representar tanto os dados como as relações entre eles. Cada tabela tem múltiplas colunas, sendo que cada coluna tem um nome diferente.

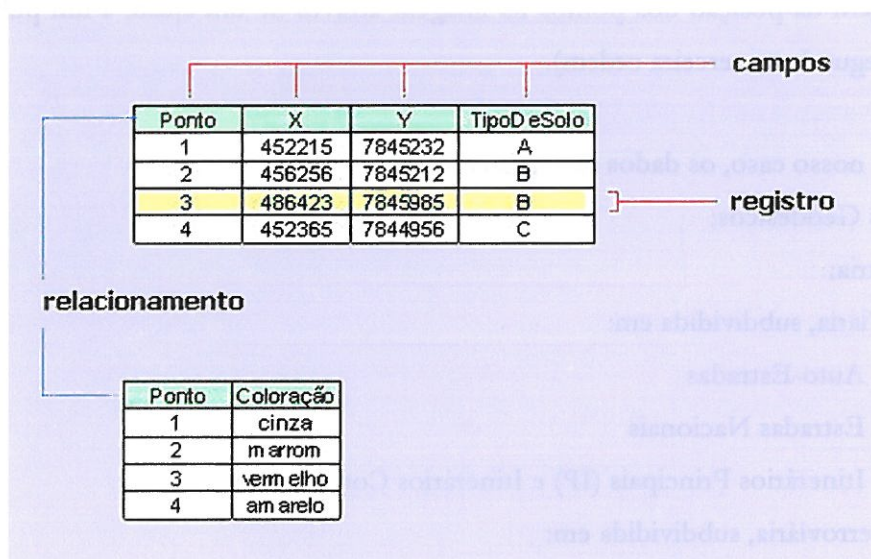


Figura 3.5 – Características do modelo relacional [Nóbrega, 2003].

Dados de entrada do SIG

O *ArcGIS* suporta vários formatos gerados nos dois sistemas de CAD mais utilizados em cartografia: o *AutoCAD* (arquivos *.dwg e *.dxf) e a *Microstation* (*.dgn), não sendo necessário fazer a conversão para *shapefiles* para a utilização destes arquivos.

Os arquivos CAD são criados como múltiplos níveis de informação sem nenhuma restrição quanto à geometria dos objectos neles armazenados. No *ArcGIS* os *layers* contêm apenas uma das geometrias, e portanto a inserção de informações geradas em CAD devem ser decompostas [Nóbrega, 2003].

Como já foi referido, não é necessária a conversão de arquivos CAD para *shapefile*, no entanto, se se pretender manipular a informação, por exemplo, acrescentando informações nas tabelas ou efectuar operações geométricas, será necessária a conversão, que consiste em seleccionar os objectos a serem convertidos e, em seguida, ordenar a sua conversão.

Existem mapas cuja georreferenciação não se encontra disponível ou não se encontra de acordo com o sistema de coordenadas adoptado. Há então a necessidade de realizar o registo (com rotação e translação da informação), ou a rectificação (com a reamostragem da posição dos pontos na imagem através de um ajuste a um polinómio de primeira, segunda ou terceira ordem).

No nosso caso, os dados de entrada foram:

- ↳ Marcos Geodésicos;
- ↳ Altimetria;
- ↳ Rede Viária, subdividida em:
 - Auto-Estradas
 - Estradas Nacionais
 - Itinerários Principais (IP) e Itinerários Complementares (IC)
- ↳ Rede Ferroviária, subdividida em:
 - Linha da Beira Alta
 - Linha da Beira Baixa
 - Linha da Póvoa
 - Linha de Cascais
 - Etc.
- ↳ Rede Eléctrica Nacional (REN), subdividida em:
 - Linhas de 150 kW
 - Linhas de 220 kW

- Linhas de 400 kW
- Subestações (polígonos)
- Pórticos das Subestações
- ↪ Limites de Portugal Continental
- ↪ Portugal Continental, toponímia de aldeias, vilas e cidades
- ↪ Rede Hidrográfica subdividida em Rios:
 - Principal
 - Afluente
 - Subafluente
 - Limite de afluente
- ↪ Albufeiras, subdivididos em:
 - Aguiçeira
 - Alto Cavado
 - Etc.
- ↪ Lagoas, subdivididos em:
 - Barra de Esmoriz
 - Barrinha de Mira
 - Etc.
- ↪ Parques naturais, subdivididos em:
 - Albufeira do Azibo
 - Corno do Bico
 - Etc.
- ↪ Sítios, subdivididos em:
 - Alvito/ Cuba
 - Alvão/ Marão
 - Arquipélago da Berlenga
 - Barrocal
 - Cabeção
 - Etc.
- ↪ Novas Zonas de Protecção Especial subdivididos em:
 - Caldeirão
 - Cuba
 - Monchique
 - Veiros

- Vila Fernando
 - Évora (norte)
 - Évora (sul)
 - Etc.
- ↪ Zonas de Protecção Especial subdividida em:
- Açude de Murta
 - Cabo Espichel
 - Etc.
- ↪ Zonas de Protecção Especial Limites Alterados, subdivididas em:
- Castro Verde
 - Mourão/ Moura/ Barrancos

Alguns dos ficheiros possuem a extensão *.dwg e *.txt, mas na sua maior parte, já são importados como *.shp.

Os ficheiros foram tirados de diversos *sites* na Internet:

- ↪ Marcos Geodésicos, do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG);
- ↪ Altimetria, do IA;
- ↪ Rede Viária, do Instituto Geográfico do Exército (IGEOE) – Carta Itinerária;
- ↪ Rede Ferroviária, da REFER;
- ↪ Rede Eléctrica Nacional (REN), da Rede Eléctrica Nacional;
- ↪ Portugal Continental, do Instituto Geográfico Português (IGP) – Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP);
- ↪ Limites de Portugal Continental, adaptada da CAOP, retirando apenas informação relativa a Distritos;
- ↪ Rede Hidrográfica, do Instituto do Ambiente (IA);
- ↪ Sítios, do IA;
- ↪ Parques Naturais, do IA;
- ↪ Lagoas, do IA;
- ↪ Albufeiras, do IA;
- ↪ Novas Zonas de Protecção Especial, do IA;
- ↪ Zonas de Protecção Especial, do IA;
- ↪ Zonas de Protecção Especial Limites Alterados, do IA.

A Base de Dados do SIG não possui qualquer tipo de relações estabelecidas entre as diferentes tabelas que a constituem, uma vez que as tabelas do SIG não possuem qualquer ligação entre si.

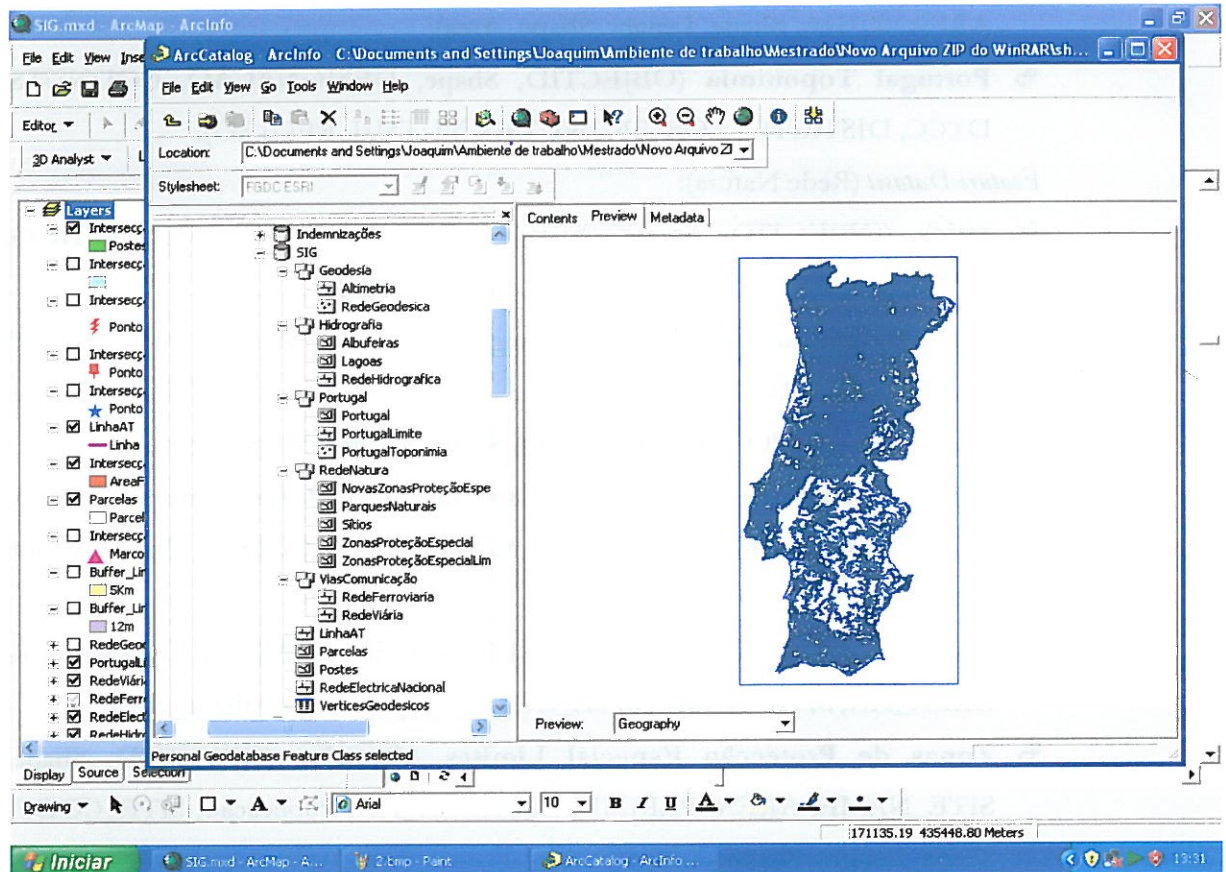


Figura 3.6 – Informação contida na Base de dados.

A base de dados encontra-se subdividida em *Feature Datasets*.

As tabelas e respectivos atributos contidos nas diferentes *Feature Datasets* são:

Feature Dataset (Geodesia):

- ↗ **Marcos Geodésicos** (Marco, Ordem, X, Y, Cota Topo);
- ↗ **Altimetria** (OBJECTID, Shape, COTA, TIPO, Shape_Length).

Feature Dataset (Hidrografia):

- ↗ **Rede Hidrográfica** (OBJECTID, Shape, LENGTH, CODRIOS, DESIGNACAO, TIPO, Shape_Length);
- ↗ **Albufeiras** (OBJECTID, Shape, AREA, PERIMETER, DESIGNAÇÃO, FIM, AREA_INUN, Shape_Length, Shape_Area);
- ↗ **Lagoas** (OBJECTID, Shape, AREA, PERIMETER, DESIGNAÇÃO, Shape_Length, Shape_Area).

Feature Dataset (Portugal):

- ↳ **Portugal Limite** (OBJECTID, Shape, LENGTH, Shape_Length);
- ↳ **Portugal** (OBJECTID, Shape, FREGUESIA, CONCELHO, DISTRITO, AREA2007HA, Shape_Length, Shape_Area);
- ↳ **Portugal Toponímia** (OBJECTID, Shape, DESIGNAÇÃO, CODNUTS, DTCC, DISTRITO, AGRUPC, NUTSII, NUTSIII, REGIÃO).

Feature Dataset (Rede Natura):

- ↳ **Sítios** (OBJECTID, Shape, AREA, PERIMETER, CLASS, CODIGO, AREA_HA, FASE, NOME, Shape_Length, Shape_Area);
- ↳ **Parques Naturais** (OBJECTID, Shape, AREA, PERIMETER, PARQ_NAT, PARQ_NAC, RESERV_NAT, PAIS_PROT, SIT_CLASS, AP_INT_REG, MON_NAT, TIPO, DESIGNAÇÃO, Shape_Length, Shape_Area);
- ↳ **Novas Zonas de Protecção Especial** (OBJECTID, Shape, AREA, PERIMETER, AREA_HA, SITE_NAME, SITE_CODE, Shape_Length, Shape_Area);
- ↳ **Zonas de Protecção Especial** (OBJECTID, Shape, AREA, PERIMETER, AREA_HA, SITE_NAME, SITE_CODE, Shape_Length, Shape_Area);
- ↳ **Zonas de Protecção Especial Limites Alterados** (OBJECTID, Shape, SITE_NAME, AREA, PERIMETER, AREA_HA, Publicacao, SITE_CODE, Shape_Length, Shape_Area).

Feature Dataset (Vias Comunicação):

- ↳ **Rede Viária** (OBJECTID, Shape, Entity, Handle, Layer, Color, Linetype, Elevation, Thickness, Text, Shape_Length);
- ↳ **Rede Ferroviária** (OBJECTID, Shape, LENGTH, COD_VIA, DESIGNACAO, Shape_Length).

Feature Class (Rede Electrica Nacional):

- ↳ **Rede Eléctrica Nacional (REN)** (OBJECTID, Shape, Entity, Handle, Layer, Color, Linetype, Elevation, Thickness, Text, SDF_KEY, SDF_NAME, DESIG, ID, Shape_Length).

Como dispúnhamos da *shapefile* que continha informação relativa á altimetria de Portugal decidimos criar um modelo digital do terreno (utilizando *Triangular Irregular Network- TIN*).

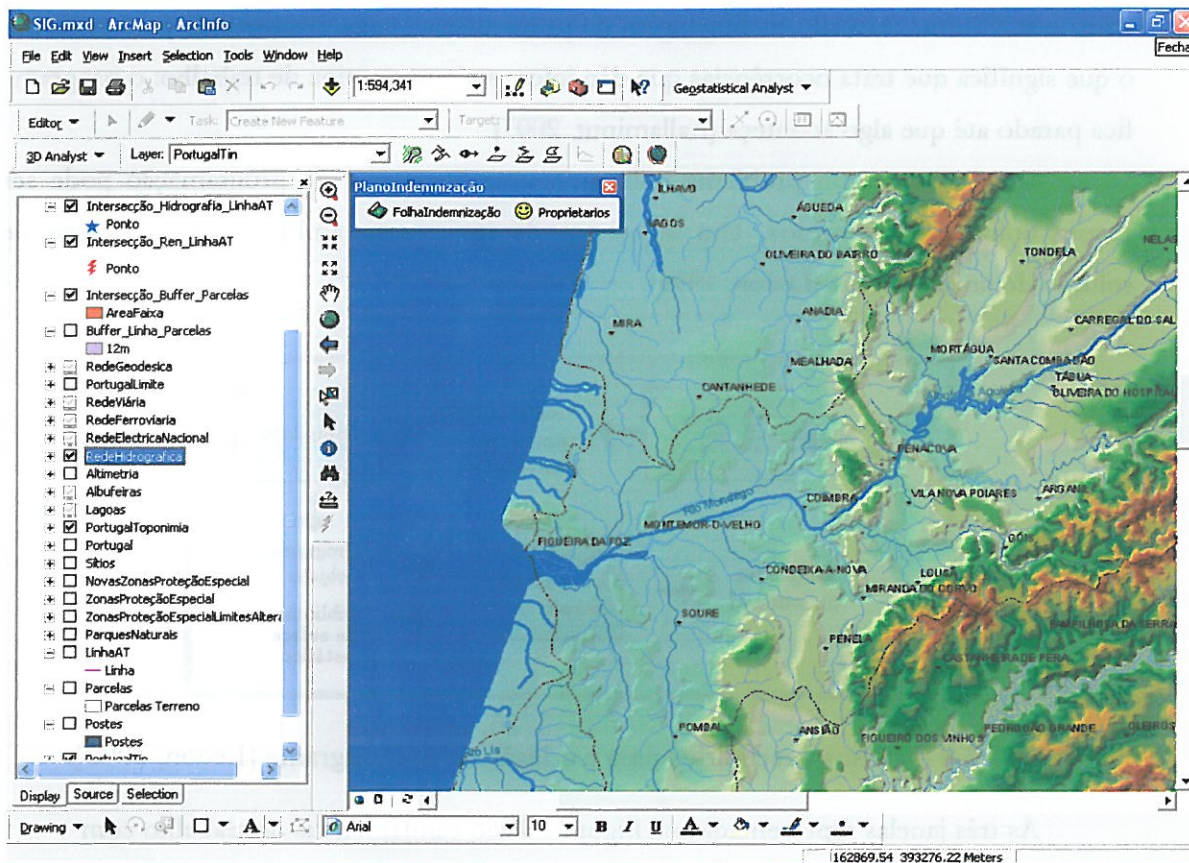


Figura 3.7 – Modelo digital terreno de Portugal.

III.2 – PROGRAMAÇÃO EM VISUAL BASIC

O *Microsoft Visual Basic* é um pacote para desenvolvimento de aplicações visuais em ambiente *Windows*, baseado na linguagem de programação *Basic*. É orientada para objectos, o que significa que trata ocorrências que dão início a alguma rotina de trabalho: o programa fica parado até que algo aconteça [Ballaminut, 2007].

A solução de um problema utilizando uma linguagem de programação pode ser escrita utilizando algoritmos. Um algoritmo descreve, sem ambiguidades, a lógica de solução de um problema [Ledón, 1999].

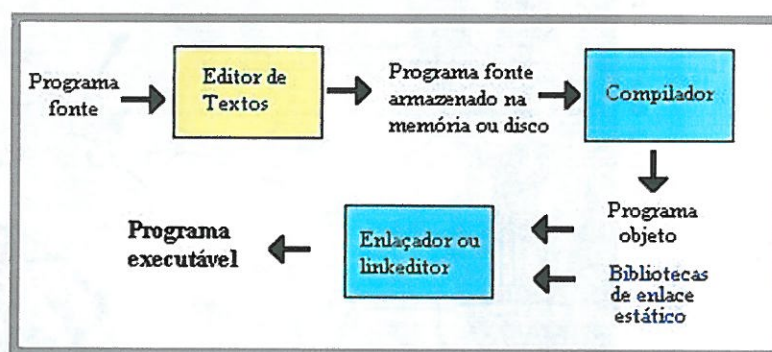


Figura 3.8 – Passos necessários para a criação de um programa [Ledón, 1999].

As três janelas representadas na Figura 3.9 são fundamentais no trabalho com *Visual Basic*.

- ↳ Project Explorer -> Explorador do projecto
- ↳ Properties Window -> Janela de propriedades
- ↳ Toolbox -> Caixa de ferramentas

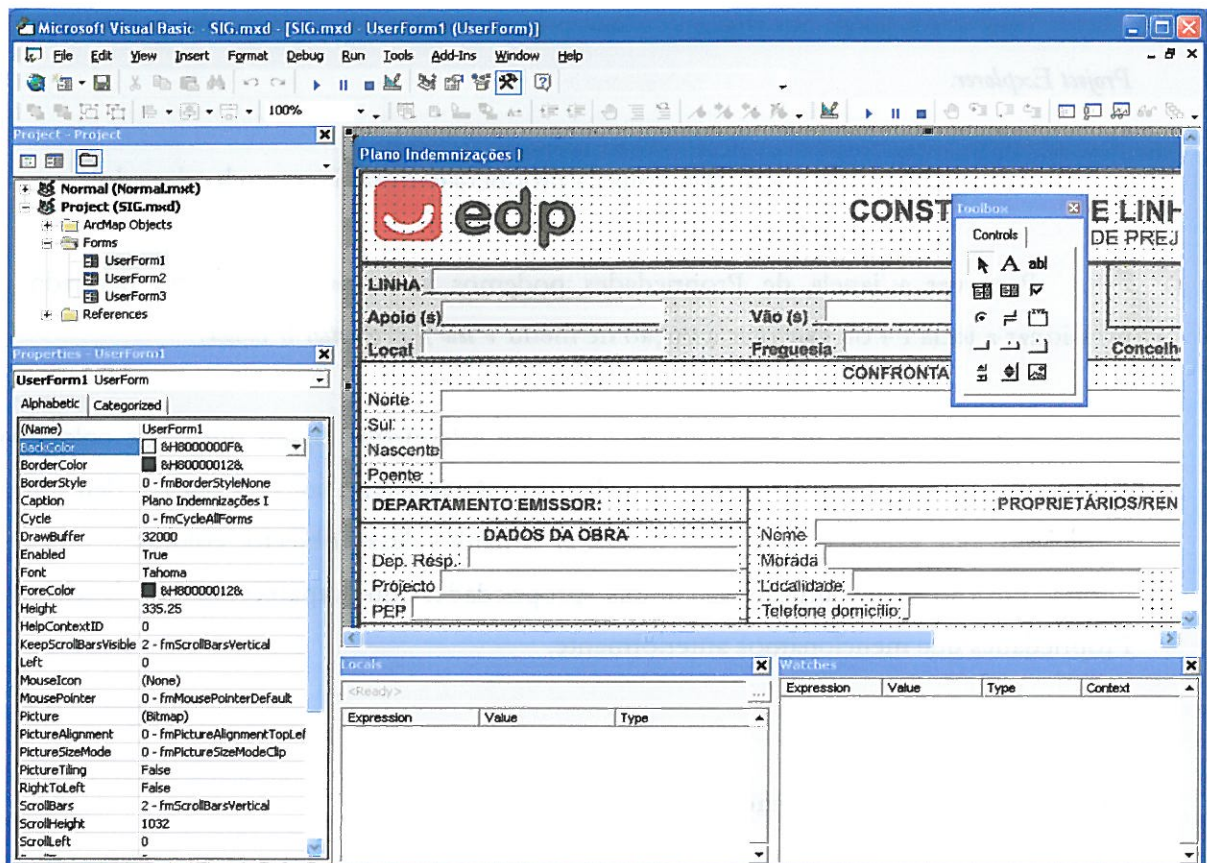


Figura 3.9 – Principais janelas do VB [Ledón, 1999].

Um projecto em *Visual Basic* é uma descrição dos componentes de nosso aplicativo. No *Project Explorer* existe uma lista de janelas ou formulários (*Forms*), módulos, módulos de classes, controlos de utilizadores e páginas de propriedades, que fazem parte do projecto. Na figura anterior, o *Project Explorer* apresenta o conteúdo desse projecto: duas janelas ou formulários *Form1* e *Form2*.

Existe a possibilidade de ter um grupo de projectos que compartilhem diferentes recursos, inserir novos projectos e criar um grupo de projectos (*Make Project Group*).

Cada projecto pode ser compilado para obter um arquivo com o programa executável (*.exe no caso de um *Standard .EXE*, ainda que um projecto possa ser de outro tipo: *ActiveX*, *DLL*, etc.). A opção para compilar e obter um arquivo executável é *File/Make XXX.EXE*.

Para ver a janela do *Project Explorer* podemos executar a opção de menu *View / Project Explorer*.

A janela de propriedades apresenta as propriedades do objecto seleccionado.

Para ver a janela de Propriedades podemos seleccionar o objecto desejado e pressionar a tecla F4 ou executar a opção de menu *View / Properties Window*.

A janela "Caixa de Ferramentas", permite seleccionar algum objecto e colocá-lo dentro de um formulário. Esta operação chama-se de arrastar e soltar. Uma vez dentro do formulário, por exemplo, podemos mudar o tamanho desse objecto, colocar o objecto noutra posição e modificar as outras propriedades que aparecerão na janela de Propriedades que mencionámos anteriormente.

Implementação do algoritmo

Foi necessário criar um conjunto de tabelas (em *Access*) para armazenar a informação à medida que os PI vão sendo preenchidos.

As tabelas são (aparecendo por ordem alfabética e de acordo com a ordem em que aparecem as páginas dos PI):

edp		CONSTRUÇÃO DE LINHAS AÉREAS RELATÓRIO DE PREJUÍZOS						
LINHA _____		Vão (s) <u>1</u>		RELATÓRIO DE PREJUÍZOS N.º / /				
Apoio (s) _____		Freguesia _____		Concelho _____				
Local _____		CONFRONTAÇÕES						
Norte _____		2						
Sul _____								
Nascente _____								
Poente _____								
DEPARTAMENTO EMISSOR:		PROPRIETÁRIOS/RENDEIROS						
DADOS DA OBRA		Nome _____						
Dep. Resp. _____		Morada _____						
Projecto _____ 3		Localidade _____ 4		Código Postal _____ - _____				
PEP _____		Telefone domicílio _____		Telemóvel _____				
IDENTIFICAÇÃO DOS PREJUÍZOS A INDEMNIZAR								
1 - OCUPAÇÃO DE ESPAÇO			4 - PREJUÍZOS DE NATUREZA FLORESTAL					
N.º Apoio	Área da base	Área Neutral.	Cultura	Área da Faixa de Protecção (Aceiro) - c _____ x _____ = _____ m2				
5			Povoamento	EUCALIPTAL	PINHAL	MISTO		
			Determinantes	_____ anos	_____ anos	_____ anos	_____ anos	_____ anos
			DENSIDADE		Denso Claro Mº Claro	Denso Claro Mº Claro	Denso Claro Mº Claro	Denso Claro Mº Claro
			2 - PREJ. DE NATUREZA AGRÍCOLA	REVOLUÇÃO	C/ Cortes S/ Cortes			
Cultura	Área - m2	LOCALIZAÇÃO	Mº Boa Boa Regular	Mº Boa Boa Regular	Mº Boa Boa Regular	Mº Boa Boa Regular	Mº Boa Boa Regular	
Trigo		VIGOR VEGETATIVO	Mº Bom Bom Regular Fraco	Mº Bom Bom Regular Fraco	Mº Bom Bom Regular Fraco	Mº Bom Bom Regular Fraco	Mº Bom Bom Regular Fraco	
Aveia		ACEIRO	C- _____ m l- _____ m A- _____ m2	C- _____ m l- _____ m A- _____ m2	C- _____ m l- _____ m A- _____ m2	C- _____ m l- _____ m A- _____ m2	C- _____ m l- _____ m A- _____ m2	
Cevada		4.1 - DESARBORIZAÇÃO FLORESTAL/ABATE DE ÁRVORES DISPERSAS						
Triticale		ÁRVORES ABATIDAS		ESTRUTURA DOS POVOAMENTOS				
Milho		CLASSES DAP	DAP-cm	PAP-cm	Pinheiro	Eucalipto	Carvalho	Castanheiro
Girassol		5	2,5 - 7,5	8 - 24				
Batata		10	7,5 - 12,5	24 - 39				
Couve		15	12,5 - 17,5	39 - 55				
Ervilha		20	17,5 - 22,5	55 - 71				
Fava		25	22,5 - 27,5	71 - 86				
Feijão		30	27,5 - 32,5	86 - 102				
Arroz		35	32,5 - 37,5	102 - 118				
Áreas Calçadas		40	37,5 - 42,5	118 - 134				
		45	42,5 - 47,5	134 - 149				
		50	47,5 - 52,5	149 - 165				
3 - PREJUÍZOS ARBÓREOS OU VÍTCOLAS		8						
Espécie	Idade (anos)					Quantidade		
Alfarrobeiras								
Citrinos								
Macieiras								
Oliveiras								
Pereiras								
Videiras								
Observações: _____								
O EMPREITEIRO		O FISCAL		O PROPRIETÁRIO				
_____		_____		_____				
O GESTOR DE OBRA		_____						

Figura 3.10 – Página 1 da Folha de Indemnizações.

Decomposição da Folha de Indemnizações (Página 1) em tabelas da base de dados:

Confrontações (2)

Departamento Emissor (3)

Desarborização Florestal Abate Carvalho
Desarborização Florestal Abate Castanheiro
Desarborização Florestal Abate Eucalipto
Desarborização Florestal Abate Outro
Desarborização Florestal Abate Outro1
Desarborização Florestal Abate Pinheiro

} (9)

Linhas (1)

Ocupação de Espaço
Ocupação de Espaço1
Ocupação de Espaço2
Ocupação de Espaço3
Ocupação de Espaço4
Ocupação de Espaço5

} (5)

Prej Arboreos Vitícolas
Prej Arboreos Vitícolas1

} (8)

Prej Natureza Agrícola (7)

Prej Natureza Florestal Eucalip
Prej Natureza Florestal Misto
Prej Natureza Florestal Outro
Prej Natureza Florestal Outro1
Prej Natureza Florestal Pinhal

} (6)

Decomposição da Folha de Indemnizações (Página 2) em tabelas da base de dados:

Anexos (1)

ResumoApoio
ResumoApoio1
ResumoApoio2
ResumoApoio3 } (2)

ResumoArvoresdispersasValor
ResumoArvoresdispersasValor1 } (6)

ResumoOutros
ResumoOutros1
ResumoOutros2
ResumoOutros3 } (7)

ResumoPrejAgricola
ResumoPrejAgricola1
ResumoPrejAgricola2 } (3)

ResumoPrejArbVitcolasValor
ResumoPrejArbVitcolasValor1
ResumoPrejArbVitcolasValor2 } (4)

ResumoPrejFlorestalValor
ResumoPrejFlorestalValor1
ResumoPrejFlorestalValor2
ResumoPrejFlorestalValor3 } (5)

ValorDaIndemnização (8)

Os atributos de cada uma das tabelas são:

Página 1:

Confrontações (Relatorio, Norte, Sul, Este, Oeste)

Departamento Emissor (Relatorio, DepResponsavel, Projecto, PEP)

Desarborização Florestal Abate Carvalho (Relatorio, DAP5, DAP10, DAP15, DAP20, DAP25, DAP30, DAP35, DAP40, DAP45, DAP50)

Desarborização Florestal Abate Castanheiro (Relatorio, DAP5, DAP10, DAP15, DAP20, DAP25, DAP30, DAP35, DAP40, DAP45, DAP50)

Desarborização Florestal Abate Eucalipto (Relatorio, DAP5, DAP10, DAP15, DAP20, DAP25, DAP30, DAP35, DAP40, DAP45, DAP50)

Desarborização Florestal Abate Outro (Relatorio, DAP5, DAP10, DAP15, DAP20, DAP25, DAP30, DAP35, DAP40, DAP45, DAP50)

Desarborização Florestal Abate Outro1 (Relatorio, DAP5, DAP10, DAP15, DAP20, DAP25, DAP30, DAP35, DAP40, DAP45, DAP50)

Desarborização Florestal Abate Pinheiro (Relatorio, DAP5, DAP10, DAP15, DAP20, DAP25, DAP30, DAP35, DAP40, DAP45, DAP50)

Linhas (Relatorio, Linha, Apoios, Vãos, Local, Freguesia, Concelho)

Observações (Relatorio, Área)

Ocupação de Espaço (Relatorio, N°Apoios, AreaBase, AreaNeutral, Culturas)

Ocupação de Espaço1 (Relatorio, N°Apoios, AreaBase, AreaNeutral, Culturas)

Ocupação de Espaço2 (Relatorio, N°Apoios, AreaBase, AreaNeutral, Culturas)

Ocupação de Espaço3 (Relatorio, N°Apoios, AreaBase, AreaNeutral, Culturas)

Ocupação de Espaço4 (Relatorio, N°Apoios, AreaBase, AreaNeutral, Culturas)

Ocupação de Espaço5 (Relatorio, N°Apoios, AreaBase, AreaNeutral, Culturas)

Prej Arboreos Vitícolas (Relatorio, Alfarrobeiras, Citrinos, Macieiras, Oliveiras, Pereiras, Videiras, Outras)

Prej Arboreos Vitícolas1 (Relatorio, Alfarrobeiras, Citrinos, Macieiras, Oliveiras, Pereiras, Videiras, Outras)

Prej Natureza Agrícola (Relatorio, Trigo, Aveia, Cevada, Triticale, Milho, Girassol, Batata Couve, Ervilha, Fava, Feijão, Arroz, AreasCalcadas, Outras)

Prej Natureza Florestal Eucalipto (Relatorio, Idade, Densidade, Revolução, Localização, VigorVegetativo, Aceiro)

Prej Natureza Florestal Misto (Relatorio, Idade, Densidade, Revolução, Localização, VigorVegetativo, Aceiro)

Prej Natureza Florestal Outro (Relatorio, Idade, Densidade, Revolução, Localização, VigorVegetativo, Aceiro)

Prej Natureza Florestal Outro1 (Relatorio, Idade, Densidade, Revolução, Localização, VigorVegetativo, Aceiro)

Prej Natureza Florestal Pinhal (Relatorio, Idade, Densidade, Revolução, Localização, VigorVegetativo, Aceiro)

Proprietários (Relatorio, Nome, Morada, Localidade, CodigoPostal, Telefone, Telemovel)

Página 2:

Anexos (Relatório, N°(s), IF, Data, data1, Observações)

ResumoApoio (Relatorio, Apoio, Valor)

ResumoApoio1 (Relatorio, Apoio, Valor)

ResumoApoio2 (Relatorio, Apoio, Valor)

ResumoApoio3 (Relatorio, Apoio, Valor)

ResumoArvoresdispersasValor (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoArvoresdispersasValor1 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoOutros (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoOutros1 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoOutros2 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoOutros3 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejAgricola (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejAgricola1 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejAgricola2 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejArbVitcolasValor (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejArbVitcolasValor1 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejArbVitcolasValor2 (Relatorio, Resumo, Valor)

ResumoPrejFlorestalValor (Relatorio, Eucaliptal, Valor)

ResumoPrejFlorestalValor1 (Relatorio, Pinhal, Valor)

ResumoPrejFlorestalValor2 (Relatorio, Misto, Valor)

ResumoPrejFlorestalValor3 (Relatorio, Outros, Valor)

De notar ainda que todas as relações existentes entre tabelas são do tipo 1:1, uma vez que cada PI corresponde apenas a um caso, isto é, um PI corresponde apenas a um terreno, a uma linha, a um proprietário, etc.

Esquemáticamente, o algoritmo implementado tem o seguinte conteúdo (Figuras 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22 e 3.23):

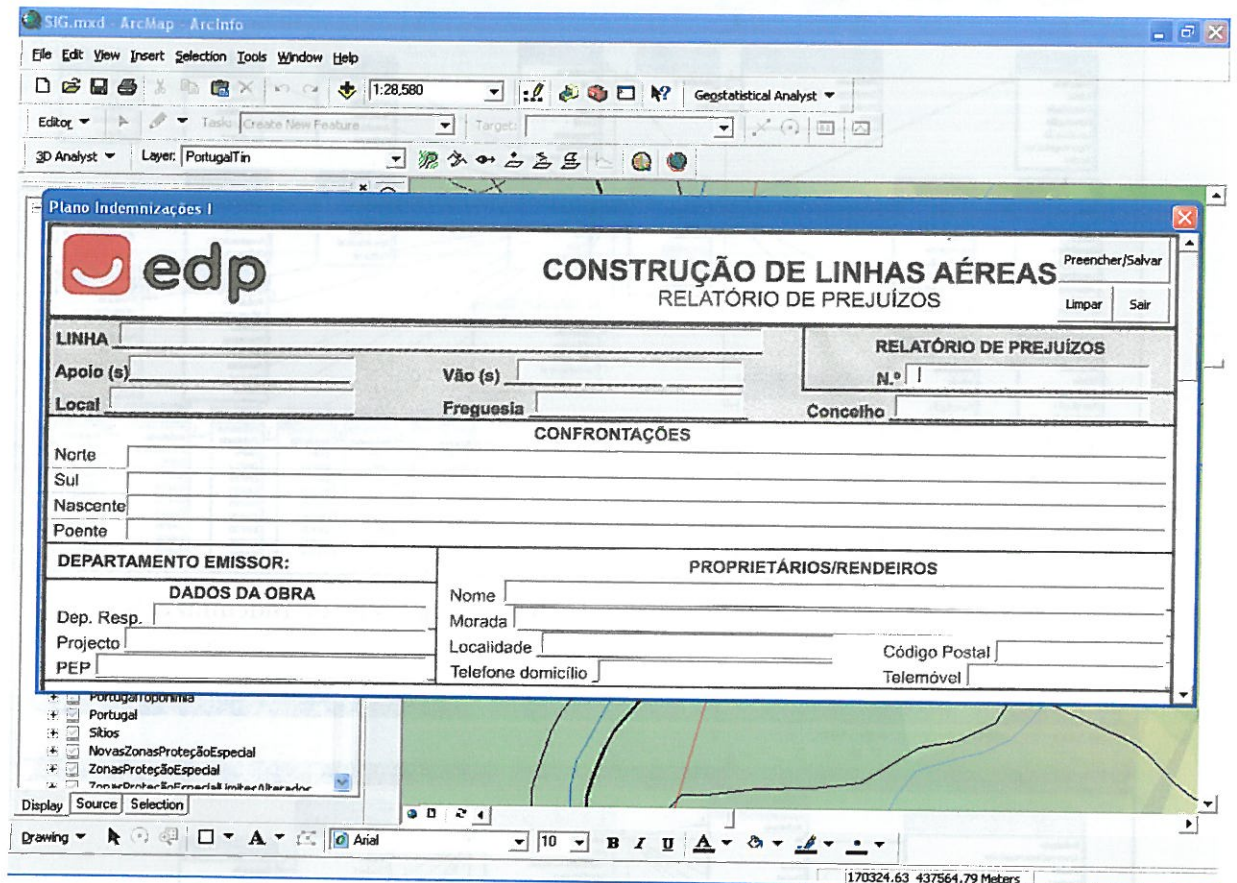


Figura 3.14 – Visualização dos botões “Preencher/ Salvar”, “Limpar” e “Sair”.

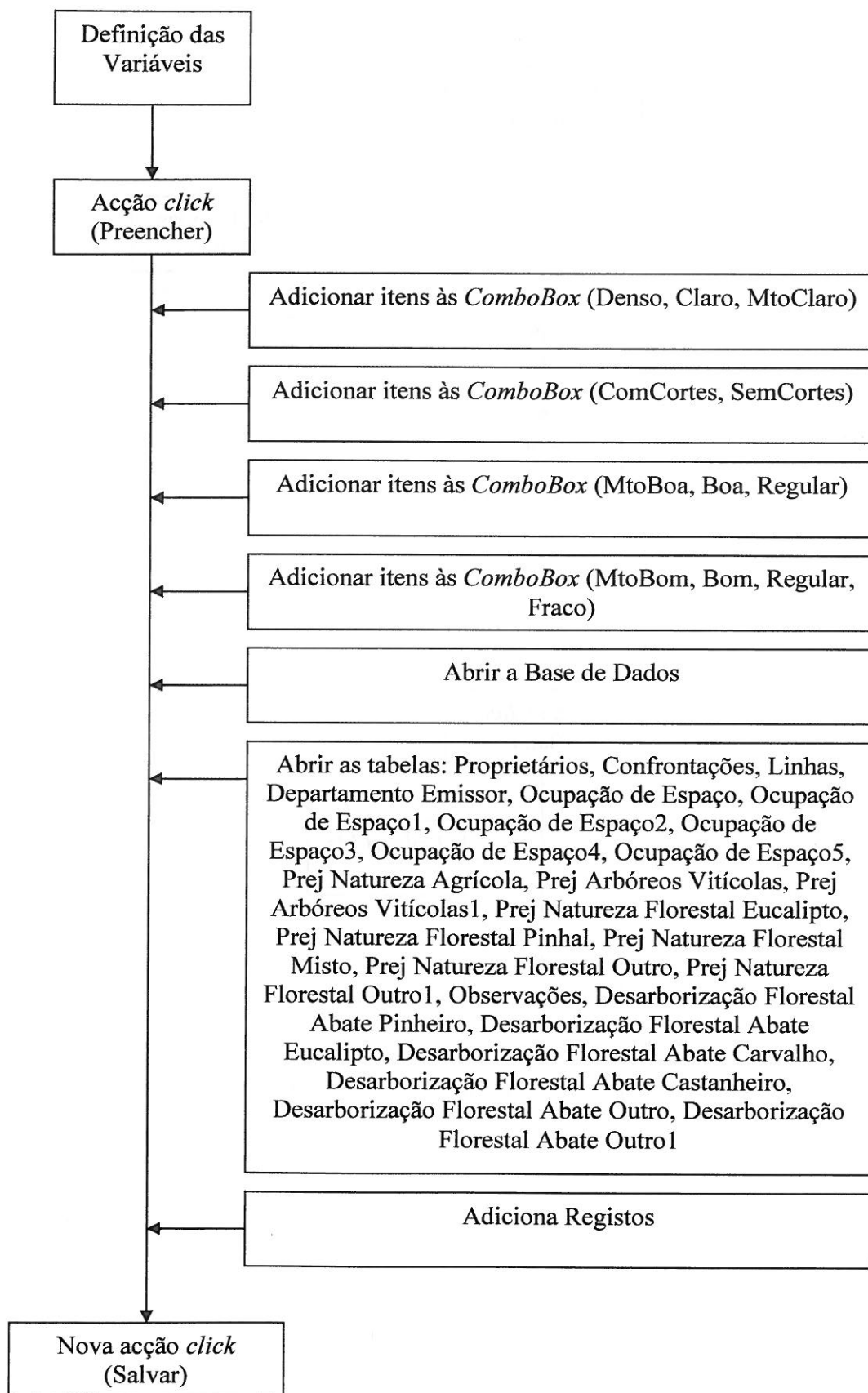


Figura 3.15 – Algoritmo do botão “Preencher/ Salvar”.

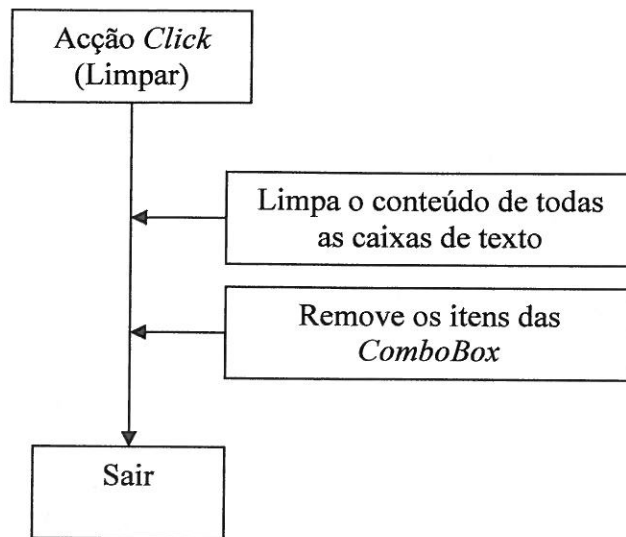


Figura 3.16 – Algoritmo do botão “Limpar”.

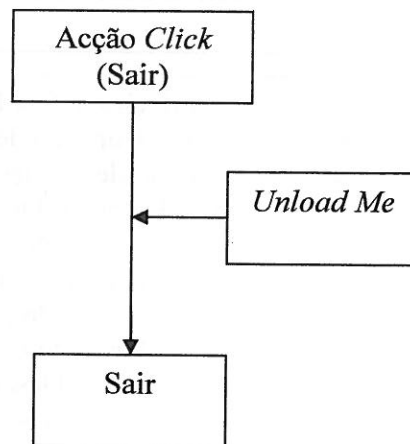


Figura 3.17 – Algoritmo do botão “Sair”.

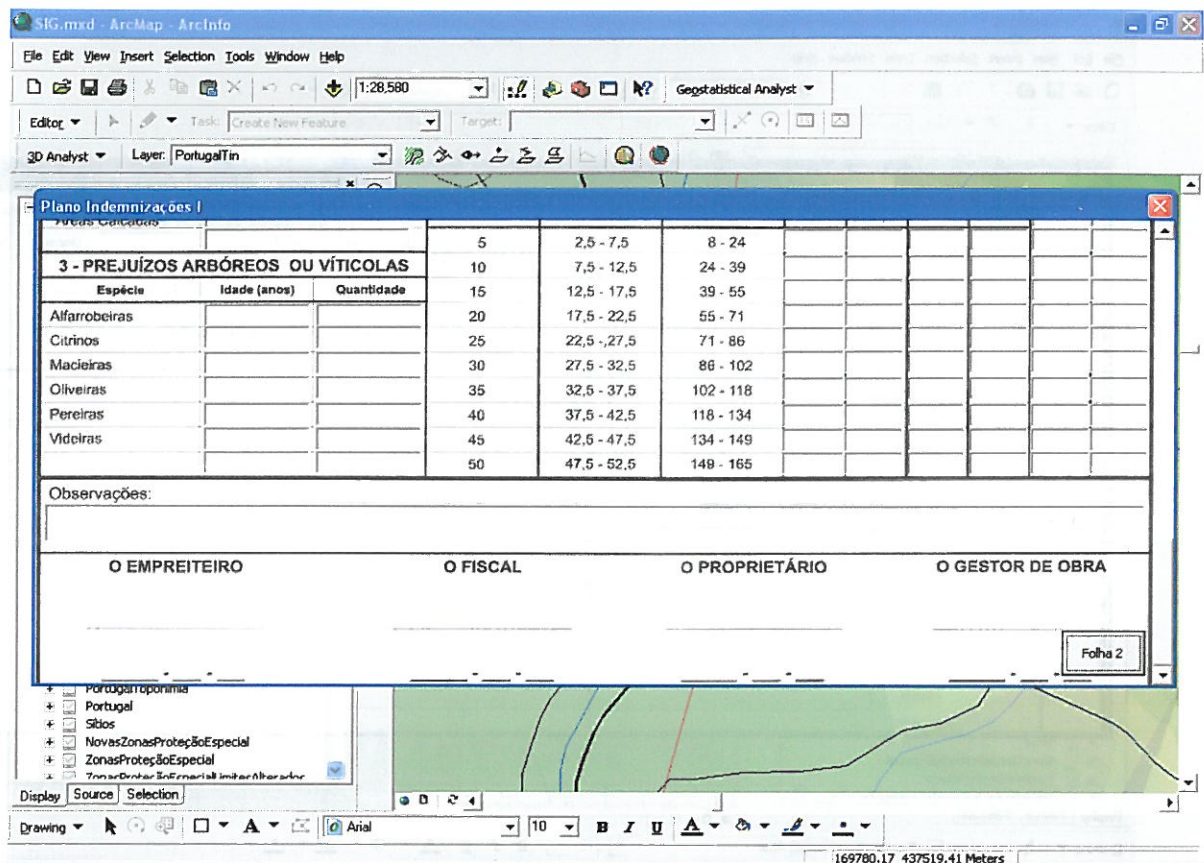


Figura 3.18 – Visualização do botão “Folha 2”.

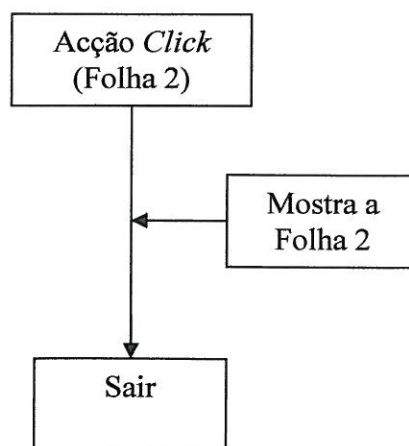


Figura 3.19 – Algoritmo do botão “Folha2”.

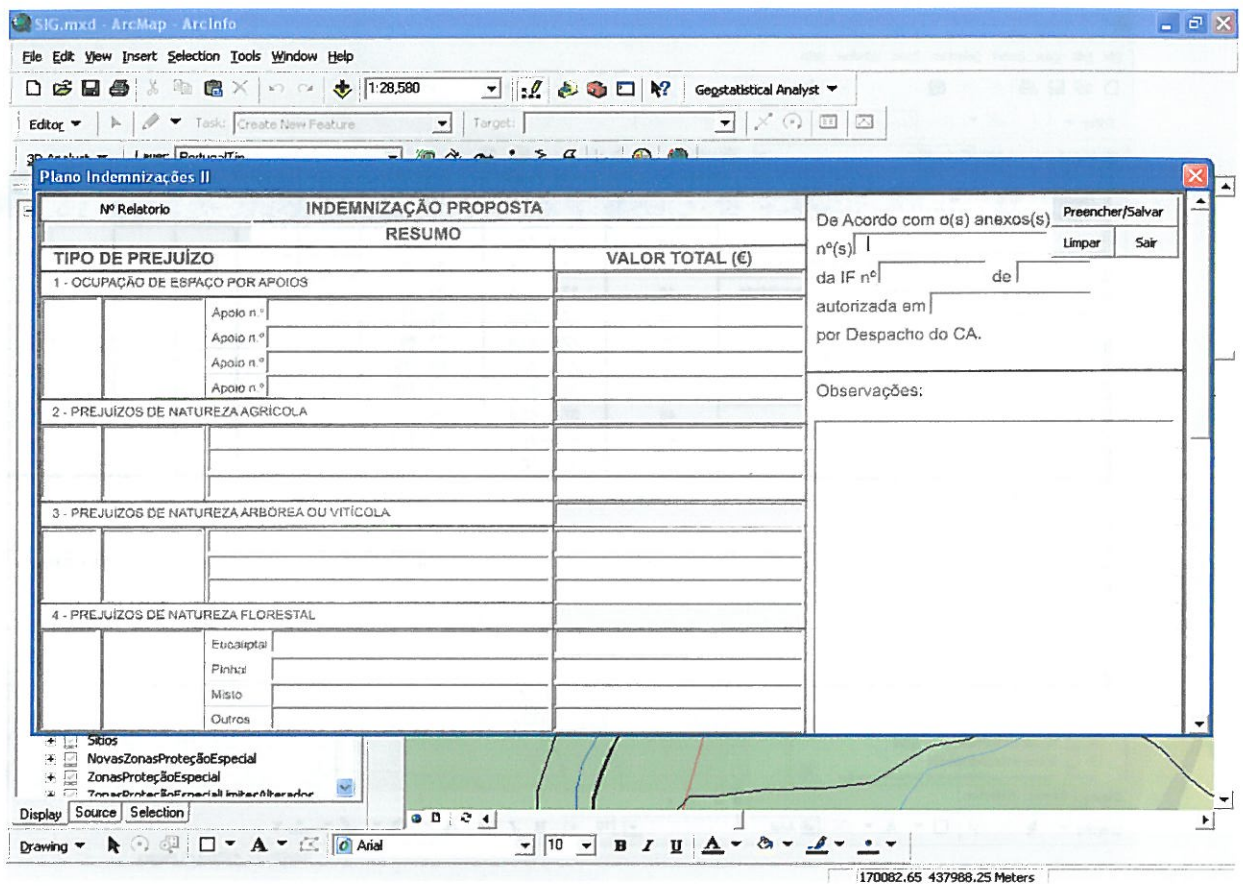


Figura 3.20 – Visualização dos botões “Preencher/ Salvar”, “Limpar” e “Sair” da Página 2 do PI.

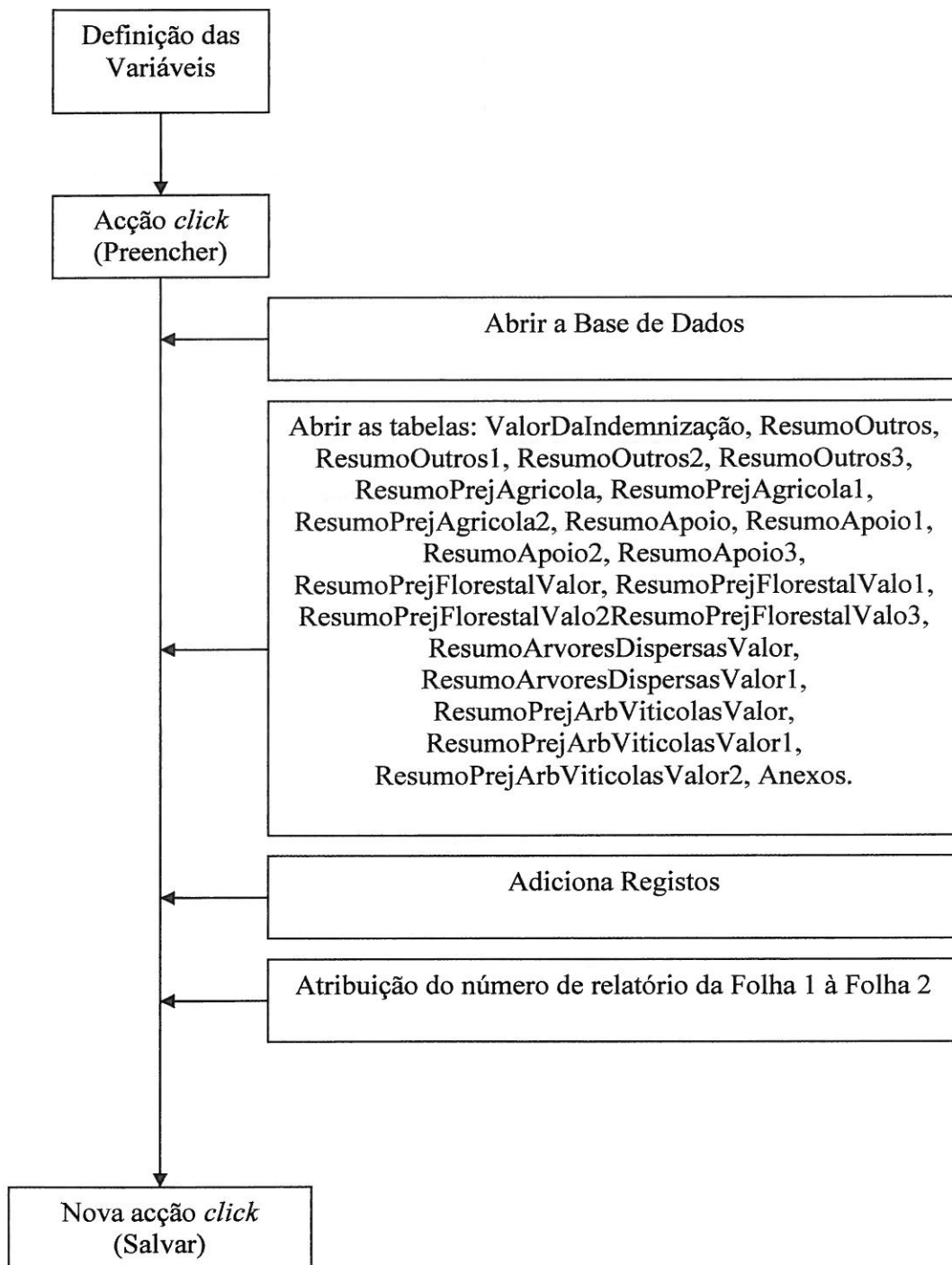


Figura 3.21 – Algoritmo do botão “Preencher/ Salvar” da Folha 2.

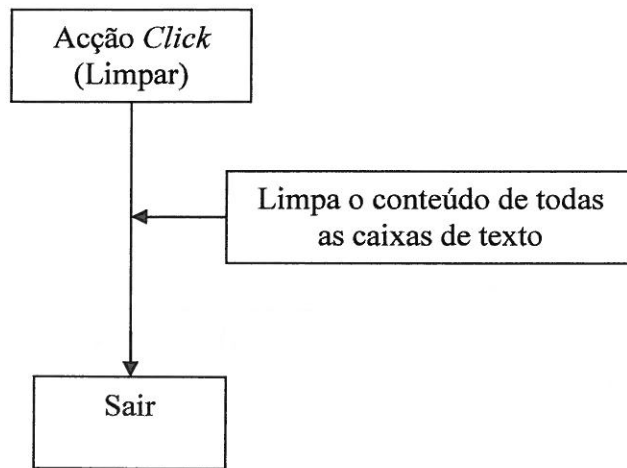


Figura 3.22 – Algoritmo do botão “Limpar” da Folha 2.

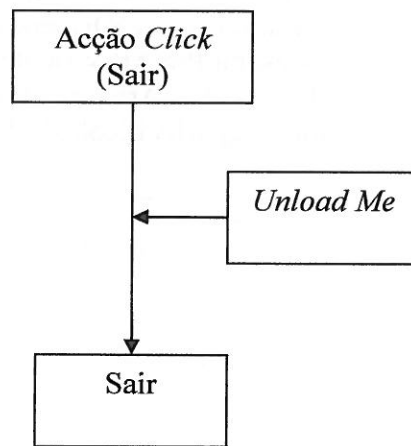


Figura 3.23 – Algoritmo do botão “Sair” da Folha 2.

Para realizar a pesquisa de registos, implementámos ainda os seguintes botões: ver Figuras 3.24, 3.25.

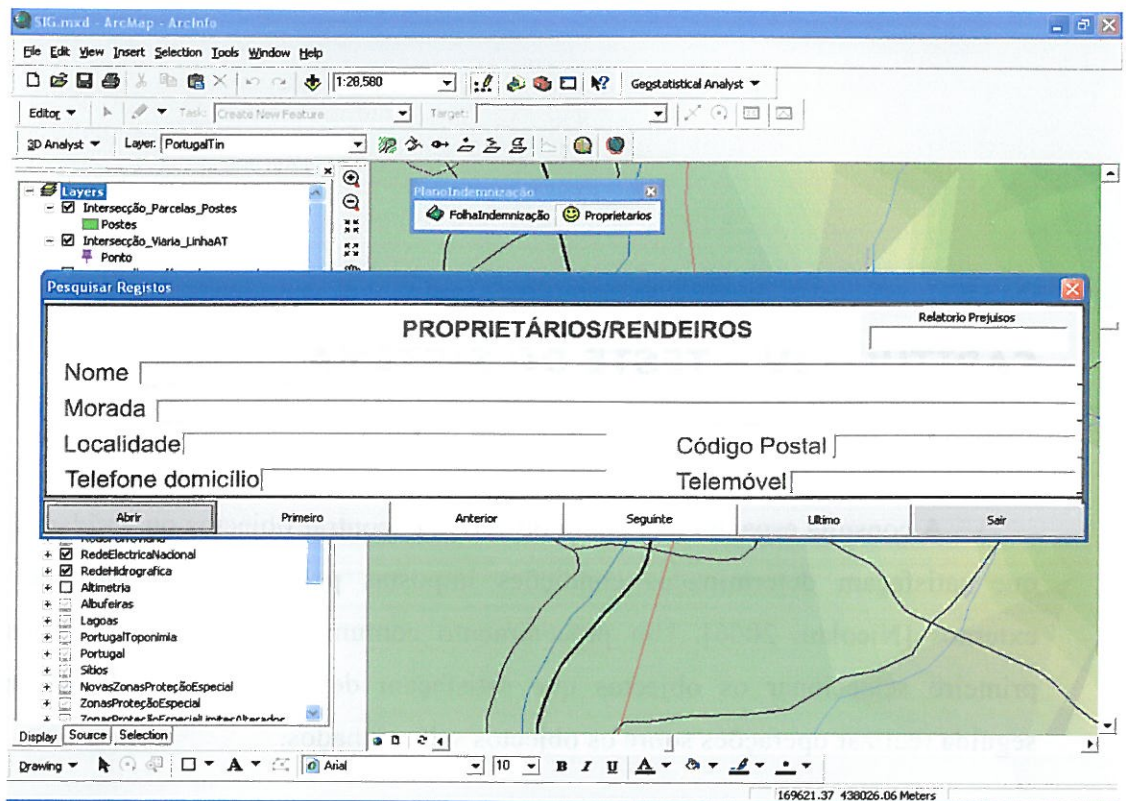


Figura 3.24 – Visualização dos botões que permitem navegar pelos registos da Base de Dados.

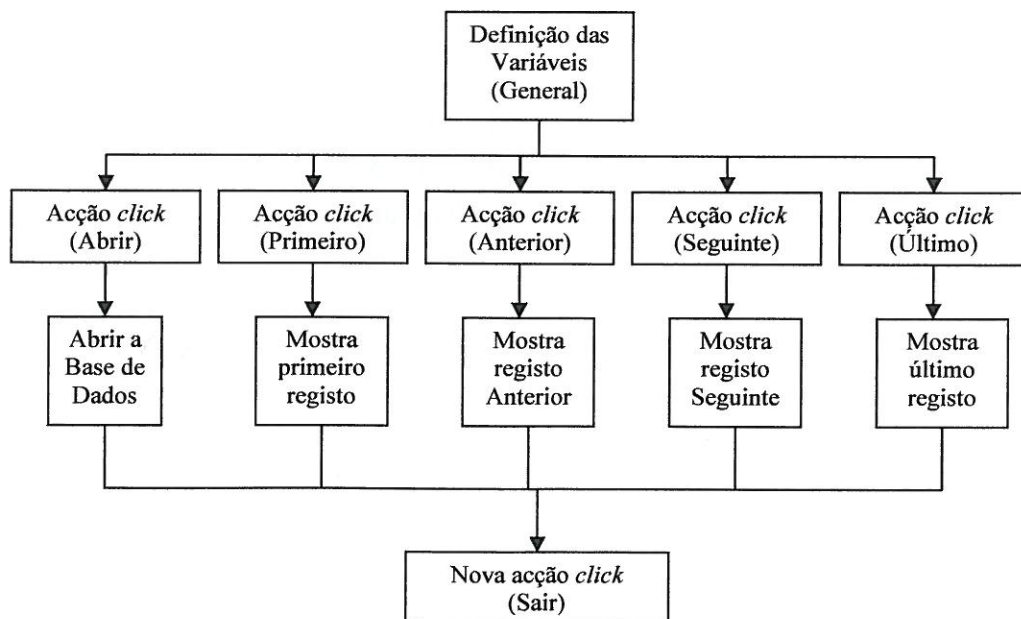


Figura 3.25 – Algoritmo dos botões que permitem fazer a navegação dos registos.

O código fonte implementado encontra-se no Anexo.

CAPITULO IV – TESTE DO SISTEMA

A consulta espacial tem como objectivo encontrar objectos ou entidades gráficas que satisfaçam determinadas condições impostas pelo utilizador ou por factores externos [Nicolau, 2006]. Um procedimento comum ao lidar com IG consiste em primeiro seleccionar os objectos que satisfaçam determinadas condições, para em seguida realizar operações sobre os objectos seleccionados.

Neste capítulo pretendemos mostrar o correcto funcionamento das várias componentes do SIG. Para tal, decidimos dividir a verificação de três formas, através de consultas espaciais:

- ↳ Teste do SIG, através da execução de operações que relacionam os seus componentes;
- ↳ Teste do SIG para uma situação específica de se possuir o projecto de uma linha eléctrica, através de várias inquirições ao sistema;
- ↳ Procedimentos para o preenchimento da Folha de Indemnização, com um caso de estudo.

IV.1 – TESTE DO SIG COM PROJECTO DE LINHA ELÉCTRICA

A título de exemplo, iremos executar as operações mais comuns a que um SIG pode responder, mostrando o resultado obtido e fazendo uma análise crítica.

Possuindo o projecto de uma linha de alta tensão, criada previamente em *AutoCAD* a partir de um perfil de que se dispunha, efectuam-se as operações que nos permitam

responder às perguntas inerentes ao projecto de uma linha (Figura 4.1). Utilizou-se uma linha existente a que tínhamos acesso o respectivo perfil, embora com modificações, nomeadamente relativa às parcelas cadastrais de forma a proteger os dados das pessoas envolvidas.

A opção de utilizarmos o perfil existente de uma linha também se prende com o facto de podermos verificar se o SIG funciona correctamente.

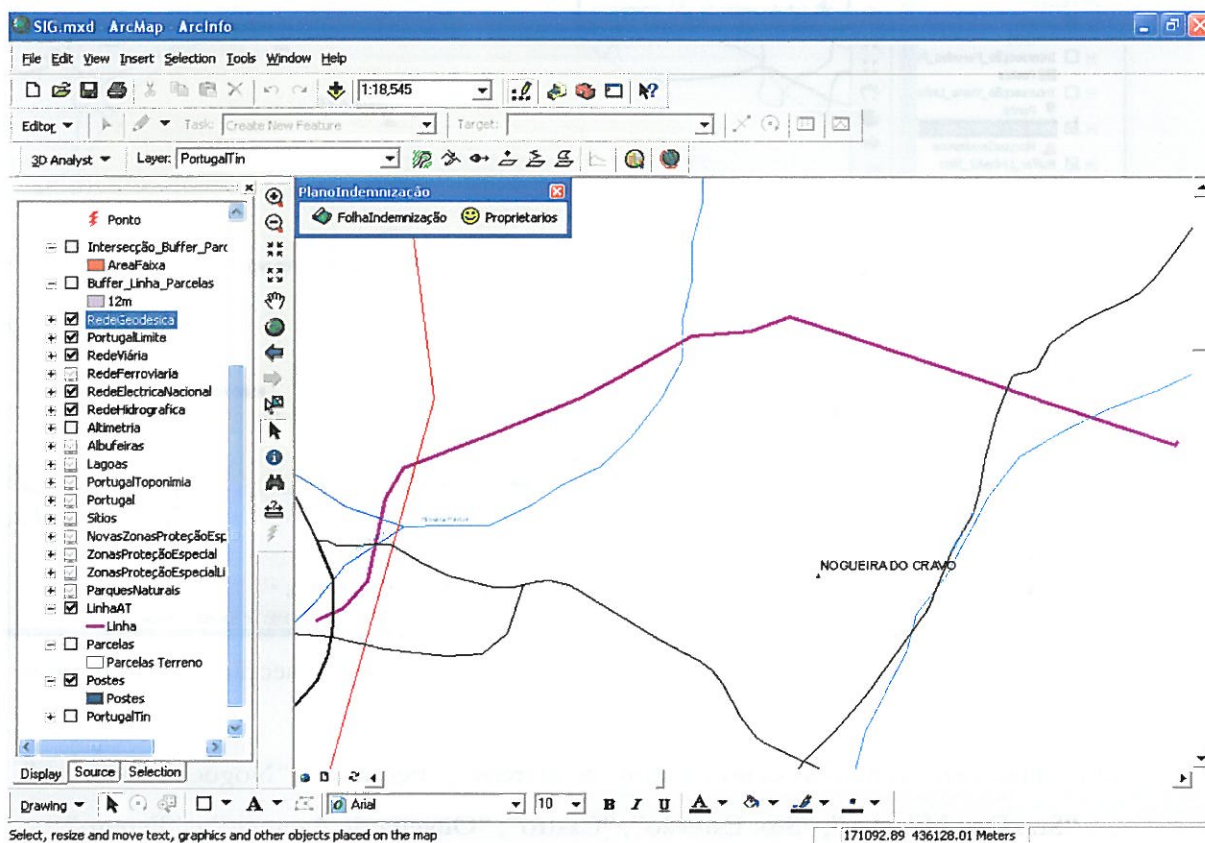


Figura 4.1 – Projecto da linha de alta tensão no SIG construído.

“Para fazer a implantação dos postes da linha, quais os marcos geodésicos mais próximos num raio de 5 km?”

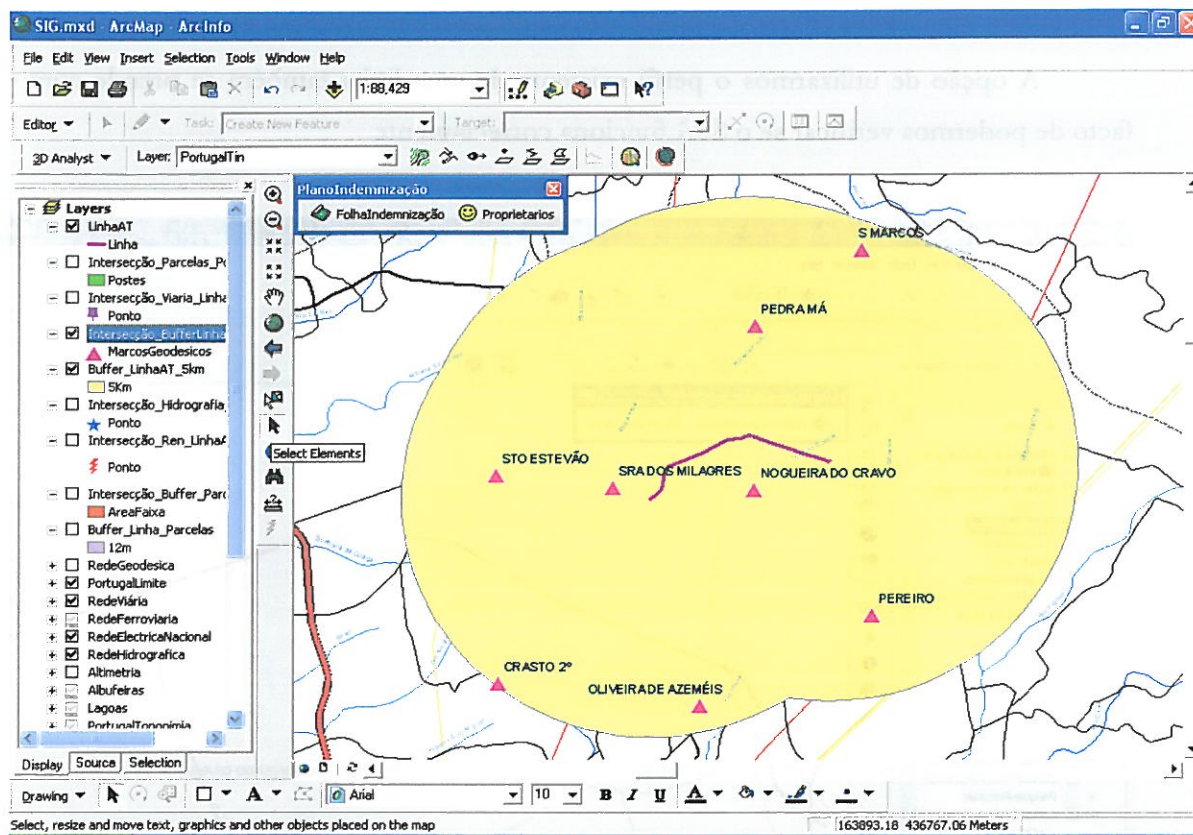


Figura 4.2 – “Buffer” de 5 km em redor da linha (a amarelo) e intersecção com os marcos geodésicos.

O resultado são os marcos denominados “S. Marcos”, “Pedramá”, “Nogueira do Cravo”, “Sra. Dos Milagres”, “Sto. Estêvão”, “Castro”, “Oliveira de Azeméis” e “Pereiro”.

“Quais as linhas de água intersectadas pela linha de alta tensão?”

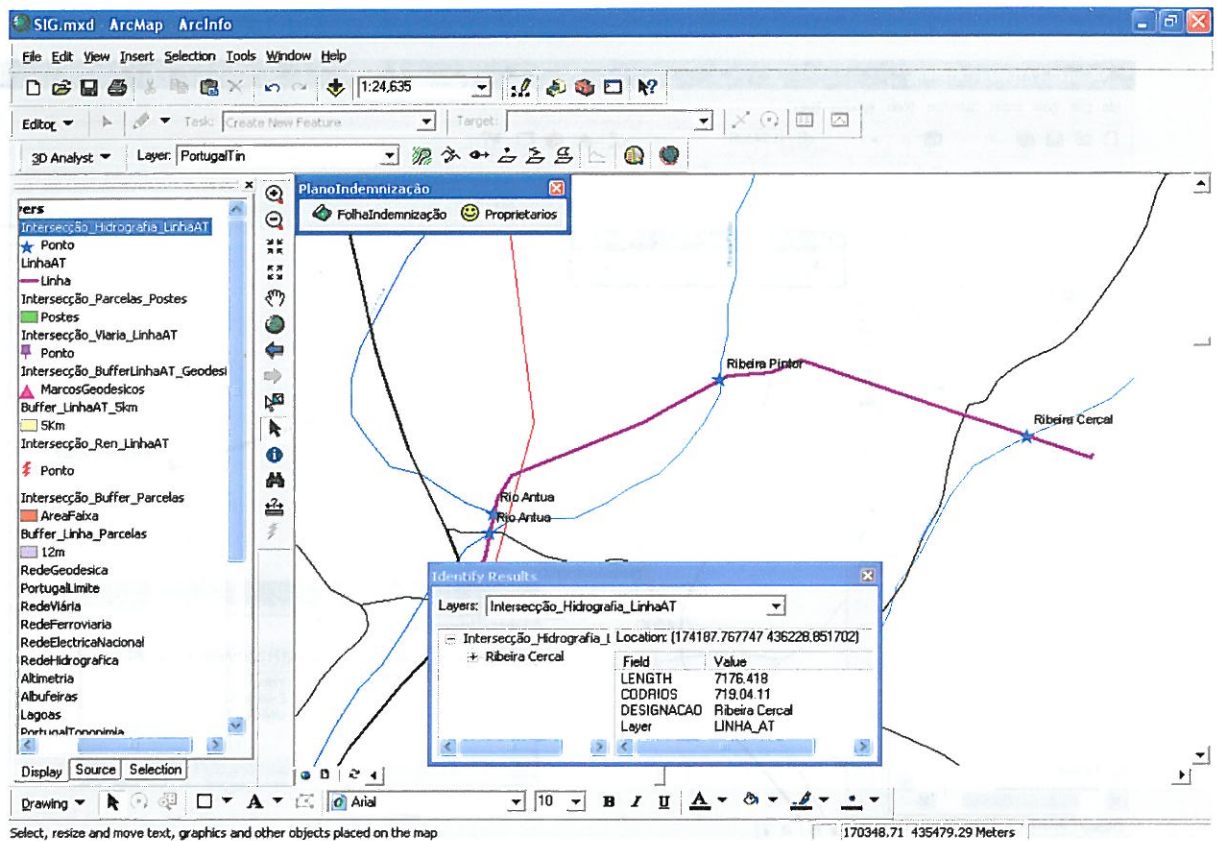


Figura 4.3 – Pontos de intersecção do trajecto da linha de alta tensão com as linhas de água.

A linha de alta tensão intersecta o “Rio Antuã” em dois pontos, a “Ribeira do Pintor” e a “Ribeira do Cercal”.

“O trajecto da linha intersecta alguma estrada ou ferrovia?”

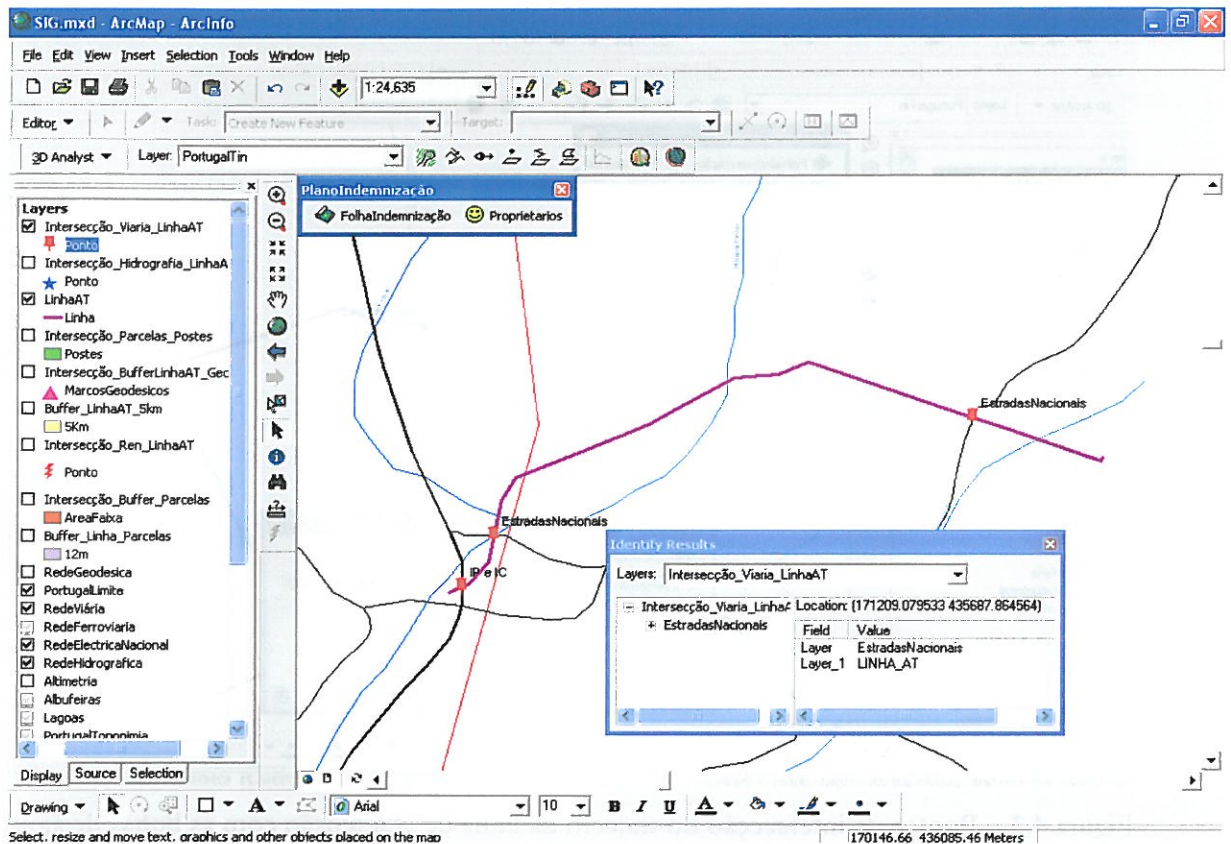


Figura 4.4 – Pontos de intersecção do trajecto da linha com a rede viária.

Note-se que não existe nenhuma intersecção com a rede ferroviária. A linha de alta tensão intersecta por duas vezes uma estrada nacional e por uma vez um itinerário principal ou complementar. Estes pontos são importantes para o caso de existirem erros no perfil, relativamente às coordenadas dos postes, para auxiliar na verificação e correcção de omissões de levantamento topográfico de linha.

“Existe intersecção da linha de alta tensão com linhas da REN?”

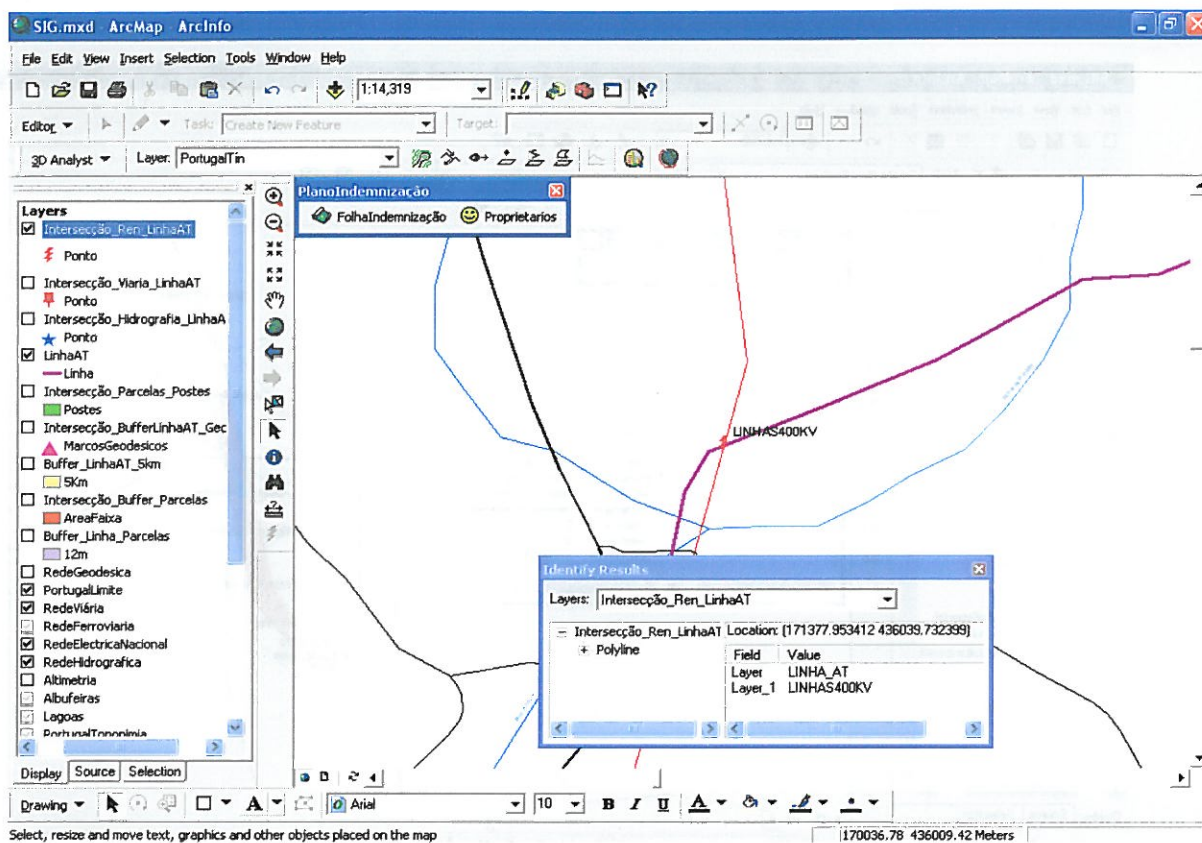


Figura 4.5 – “Intersecção” da linha com uma linha de muito alta tensão da REN.

Os pontos de intersecção das linhas eléctricas com linhas de muito alta tensão são importantes uma vez que é necessário tomar precauções quando se cruzam linhas de muito alta tensão com as restantes linhas, devido a problemas de indução.

“Relativamente à faixa de limpeza necessária em redor da linha (12m para cada lado), quais as entidades cadastrais sobrepassadas e qual a área afectada em cada propriedade?”

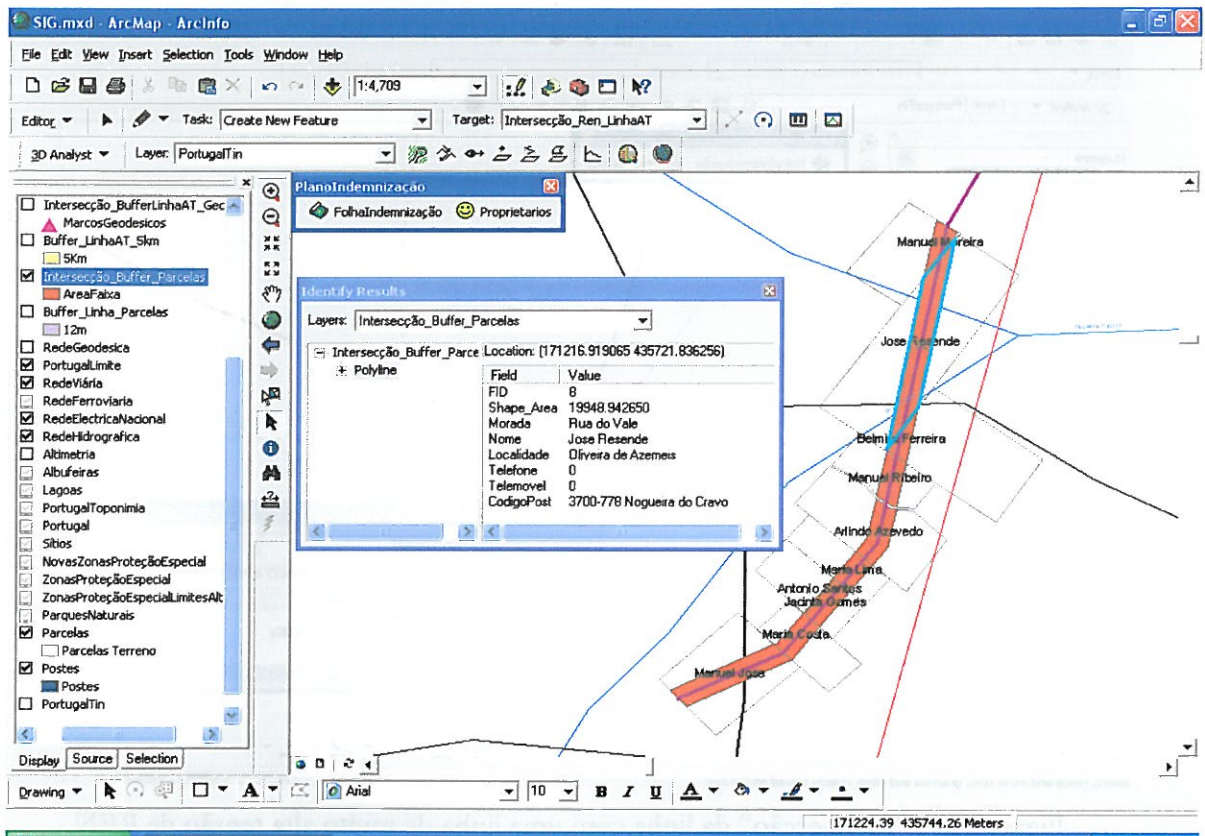


Figura 4.6 – “Buffer” de 12m em redor da linha e intersecção desta com as entidades cadastrais (na legenda da figura aparecem os nomes dos proprietários afectados).

Foram introduzidos, a título de exemplo, dados fictícios sobre proprietários das parcelas cadastrais. Quando procuramos informação sobre as diferentes parcelas cadastrais, é-nos disponibilizado a área ocupada de faixa, o nome do proprietário, a morada, localidade, código postal e número de telefone e de telemóvel.

“Existe algum sítio ou zona de protecção especial intersectado pelo trajecto pretendido para a linha?”

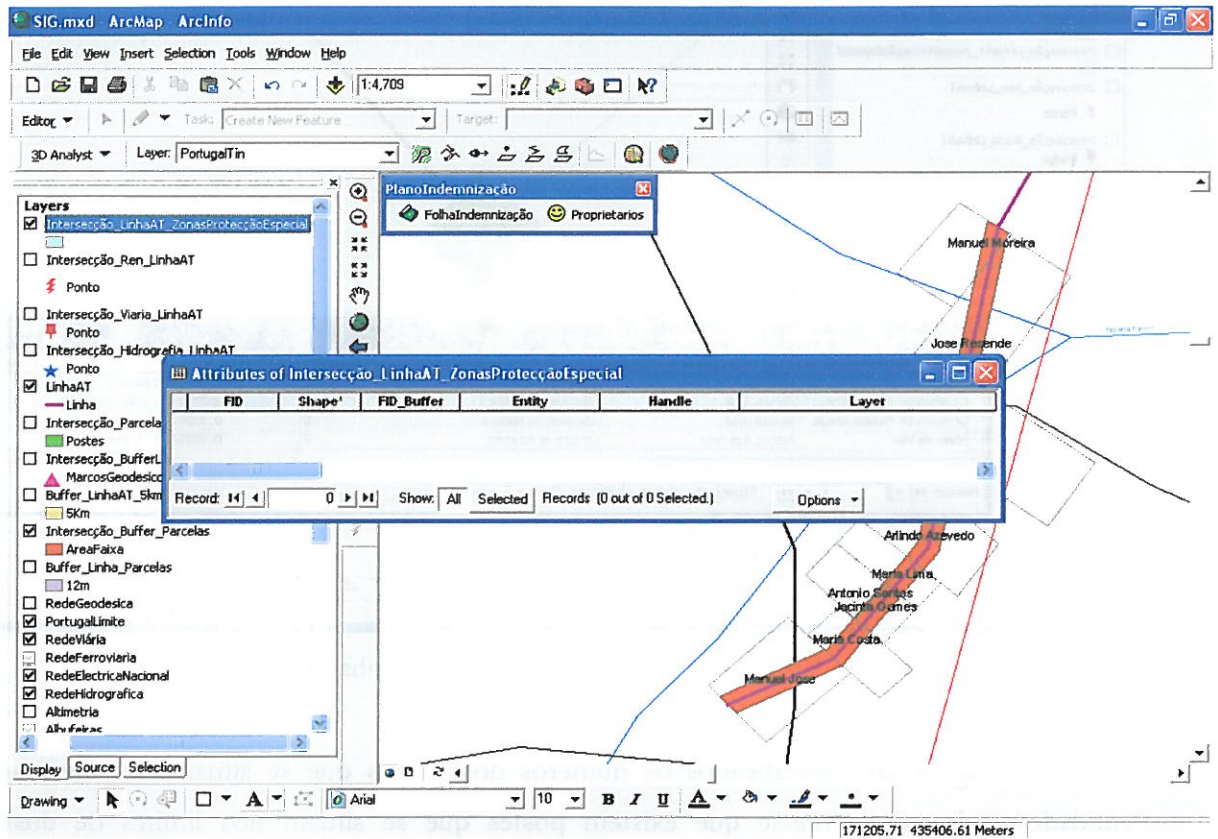


Figura 4.7 – Resultado da “intersecção” da linha com as zonas de protecção.

Não obtivemos qualquer resultado, uma vez que não existe nenhuma zona de protecção que seja sobrepassada pela linha projectada.

“Quais as parcelas cadastrais que possuem postes?”

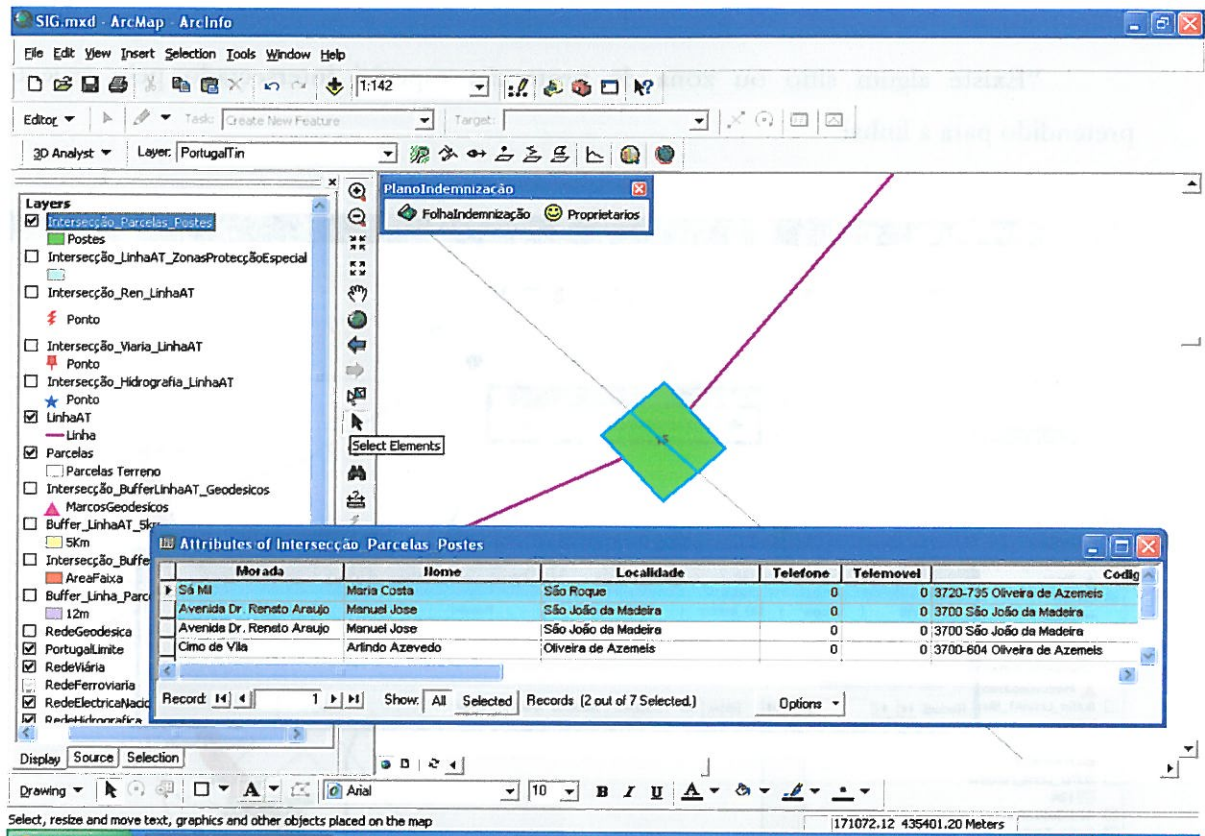
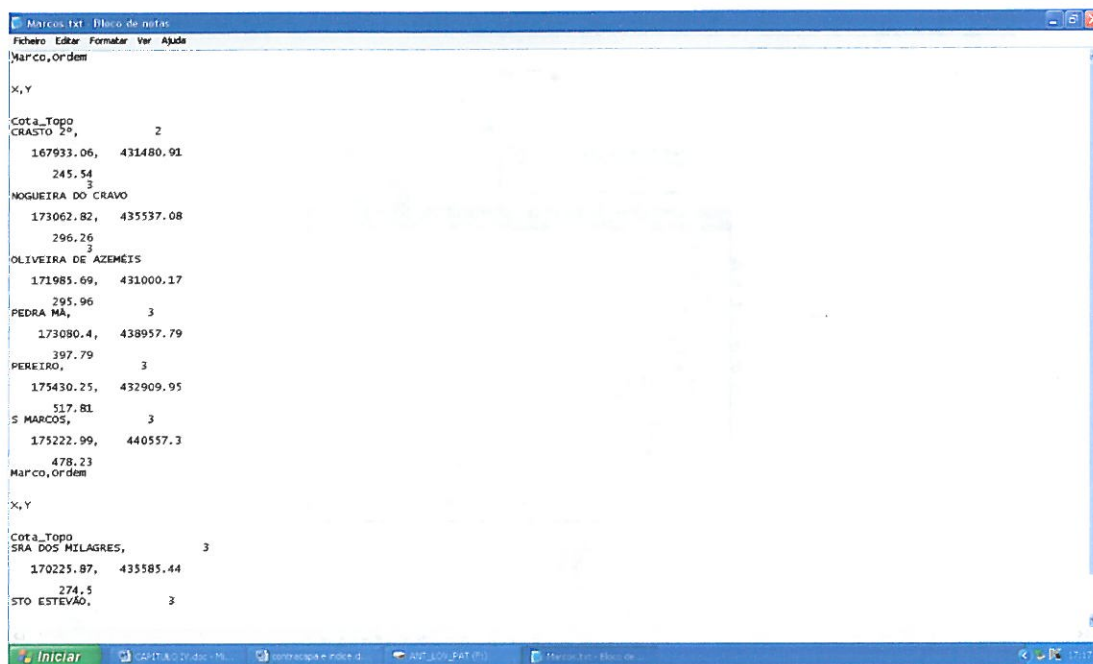


Figura 4.8 – Entidades que possuem postes da linha de alta tensão.

Na figura são identificados os números dos postes que se situam nas diversas entidades cadastrais. Note-se que existem postes que se situam nos limites de duas entidades são indicados na tabela com o nome do proprietário e o mesmo número do poste.

É de salientar que o SIG permite, qualquer que seja a operação de análise espacial realizada, gerar um relatório, como é mostrado na Figura 4.9.



```

Marcos.txt - Bloco de notas
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda
-----
Marco,Ordem
X,Y
Cota_Topo
CRASTO 2º, 2
167933.06, 431480.91
245.54
3
NOGUEIRA DO CRAVO
173062.82, 435537.08
296.26
3
OLIVEIRA DE AZEMÉIS
171985.69, 431000.17
295.96
3
PEDRA MÁ, 3
173080.4, 438957.79
397.79
3
PEREIRO, 3
175430.25, 432909.95
517.81
3
S MARCOS, 3
175222.99, 440557.3
478.23
Marco,Ordem
X,Y
Cota_Topo
SRA DOS MILAGRES, 3
170225.87, 435585.44
274.5
3
STO ESTEVÃO, 3

```

Figura 4.9 – Relatório gerado na análise espacial da Intersecção do *Buffer* da linha com rede geodésica

Uma vez que possuíamos o perfil da linha, verificámos que todos os resultados de análise espacial se encontram correctos, de acordo com os dados que possuíamos.

IV.2 – PREENCHIMENTO DA FOLHA DE INDEMNIZAÇÃO

A Folha de Indemnização relativa a um proprietário de uma entidade cadastral pode ser chamada no SIG a partir do botão “Folha de Indemnização” da barra de ferramentas (Figura 4.9).



Figura 4.10 – Barra de ferramentas criada para aceder do SIG à Folha de Indemnização e para a consulta dos proprietários (“Proprietários”).

A criação destes comandos obedece-se á seguinte ordem:

↳ Criação da barra de ferramentas (Figura 4.11);

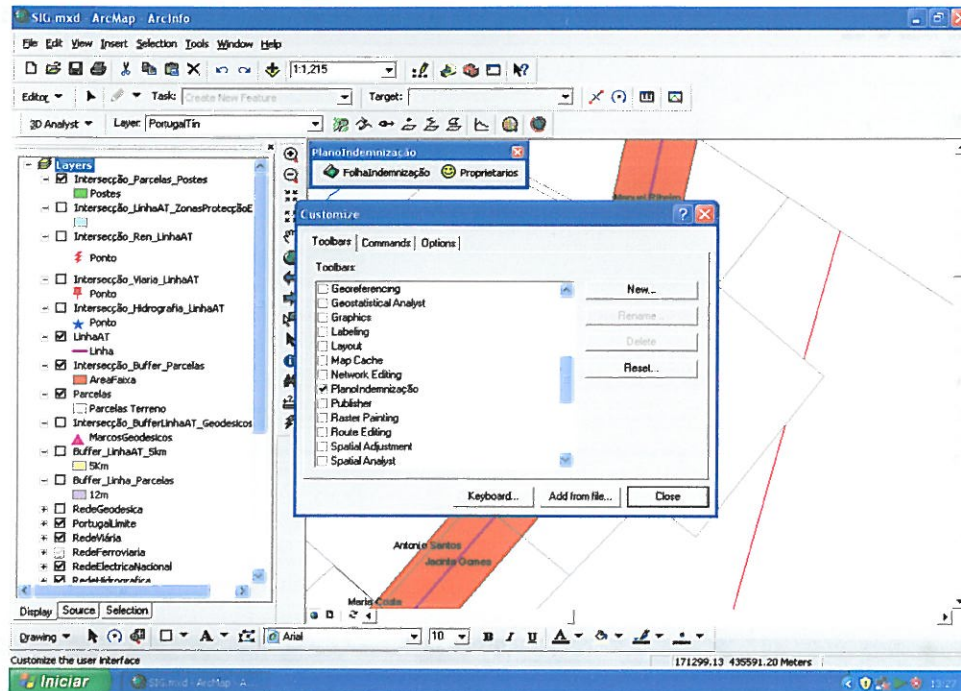


Figura 4.11 – Criação da barra de ferramentas.

↳ Criação dos botões de comando (Figura 4.12).

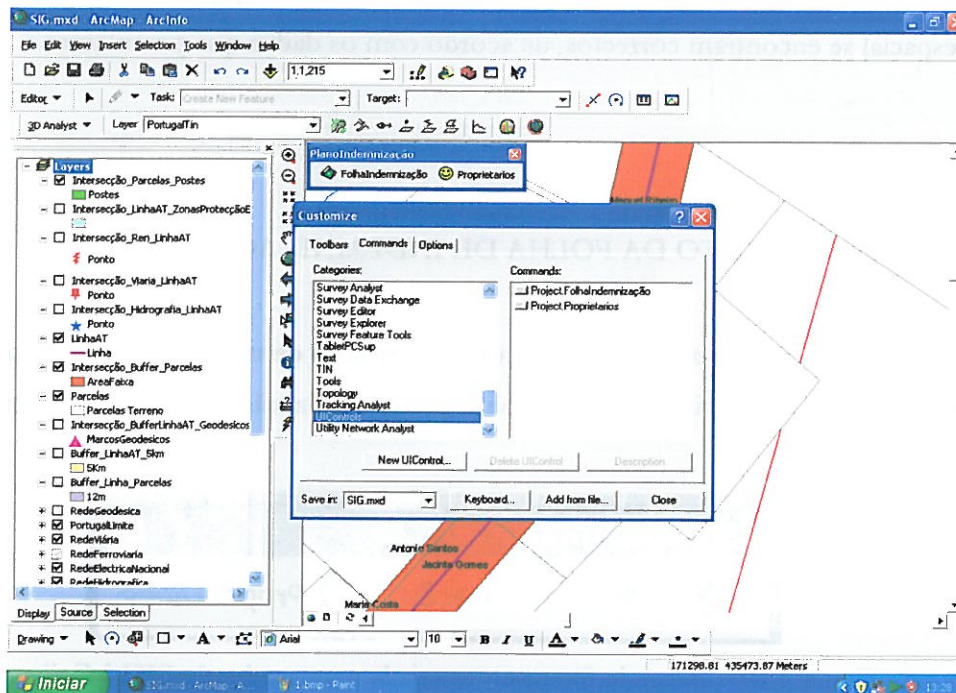


Figura 4.12 – Criação dos botões de comando.

Quando a Folha nos é disponibilizada, basta carregar no botão “Preencher/ Salvar” para começar a preencher os diversos campos que constituem a folha (Figuras 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 e 4.17).

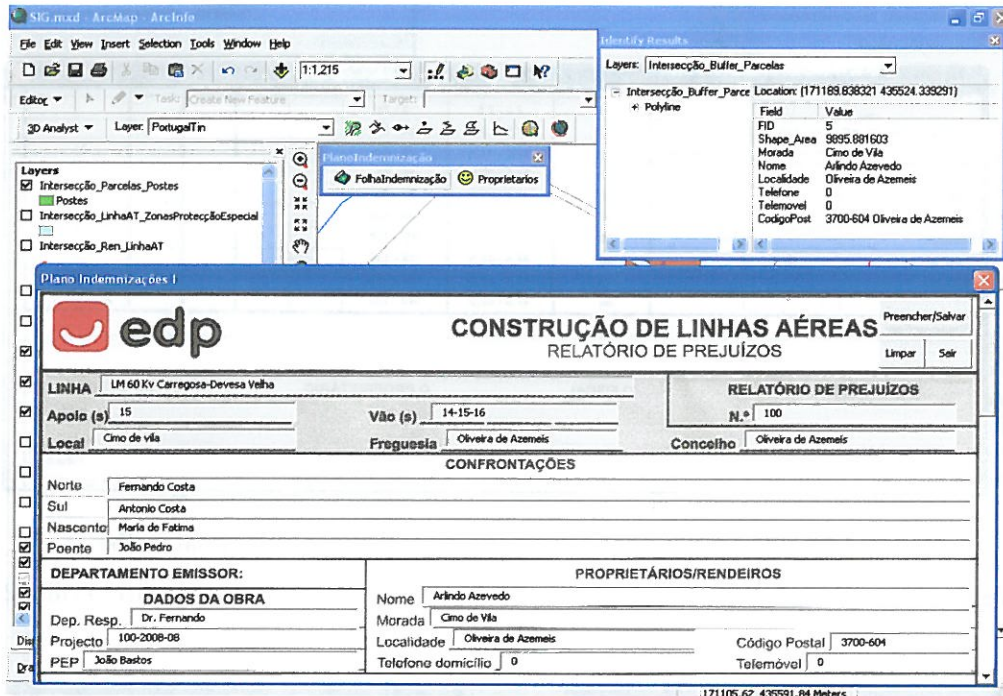


Figura 4.13 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Proprietários).

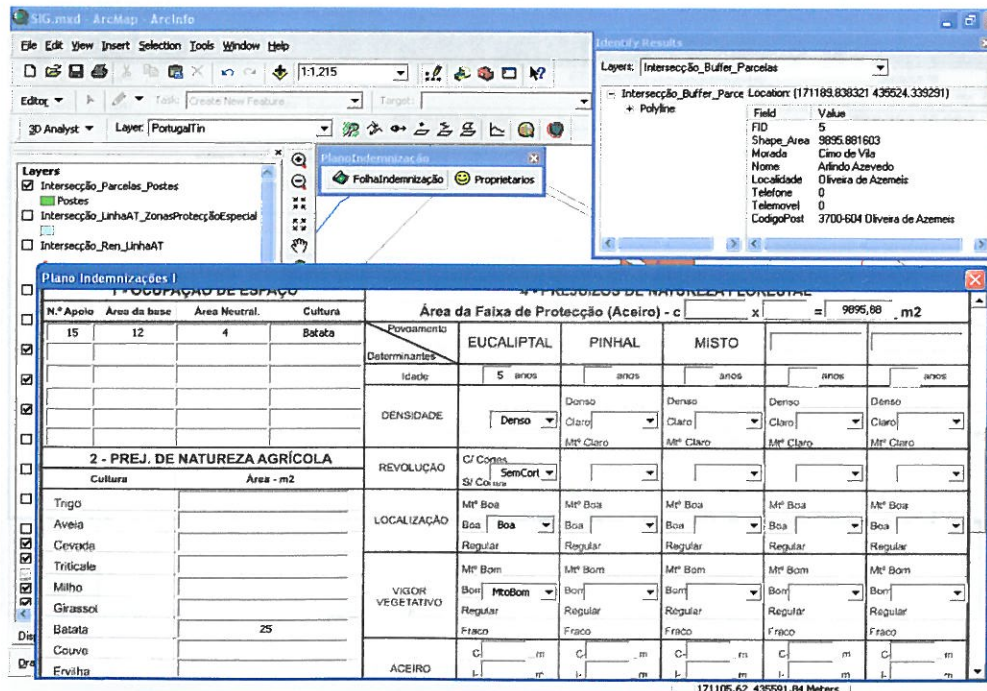


Figura 4.14 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Prejuízos).

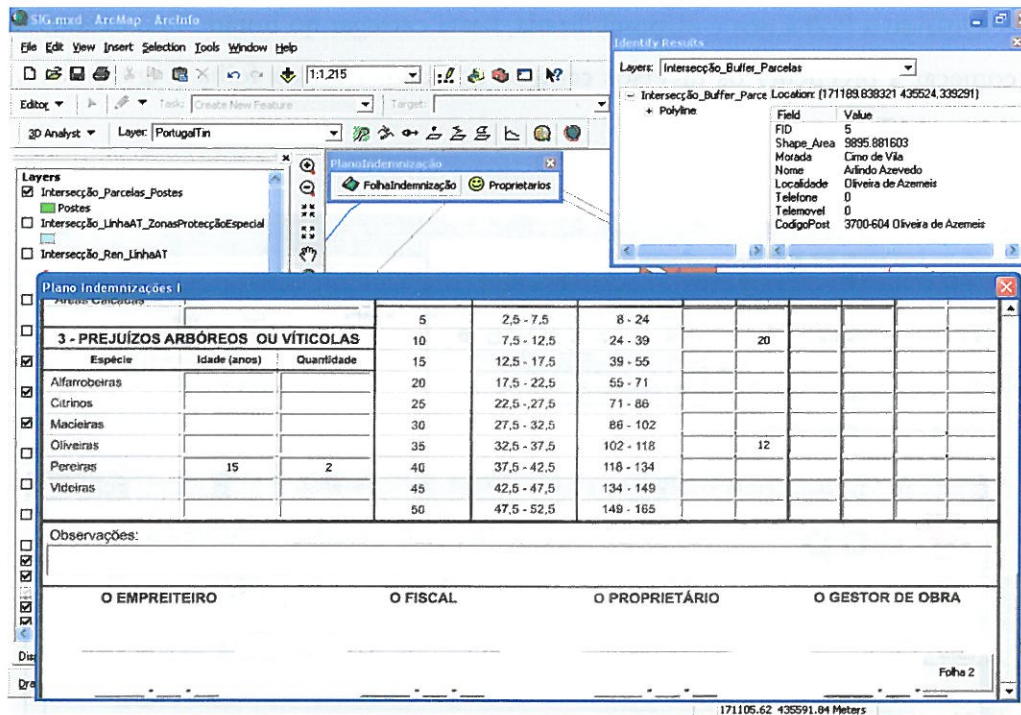


Figura 4.15 – Preenchimento da Folha de Indemnização (final Folha 1).
Neste momento, para acedermos ao verso da folha devemos carregar em “Folha 2”.

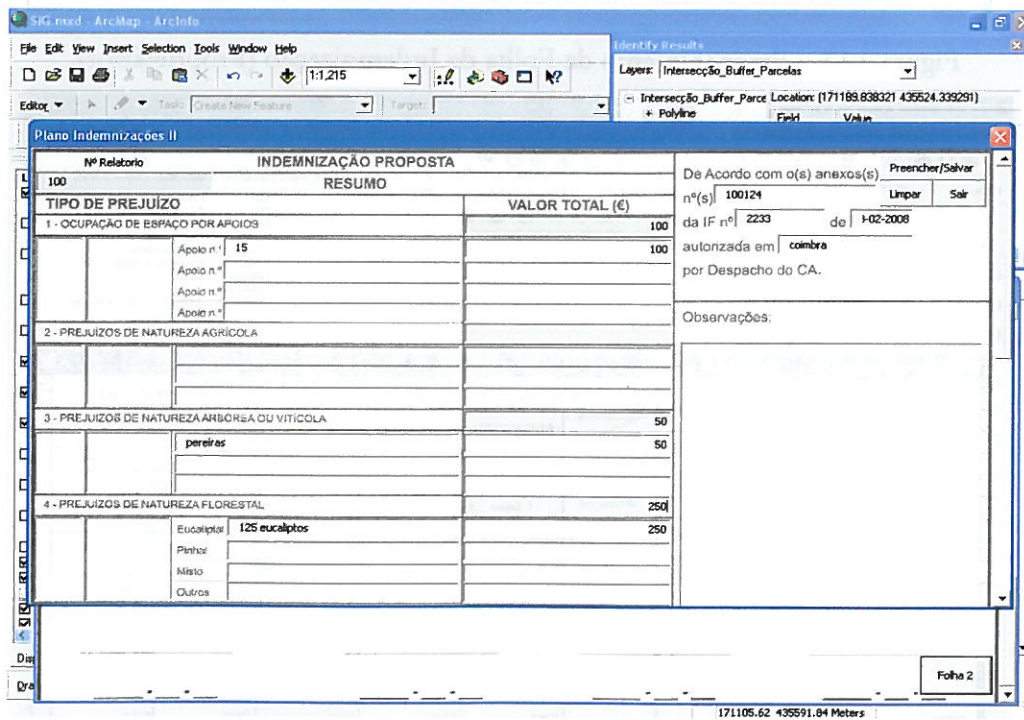


Figura 4.16 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Folha 2).

Antes de começarmos a preencher temos que ter o cuidado de carregar em “Preencher/ Salvar” e automaticamente é carregado o número de relatório relativo ao processo que se encontra em preenchimento.

The screenshot shows the ArcMap interface with a form titled "Plano Indemnizações II". The form contains the following fields and sections:

- TOTAL**: 400
- VALOR DA INDEMNIZAÇÃO**: (€) 400
- Extenso**: quatrocentos euros
- O PROPONENTE**: [Empty field]
- CA/DPIN, DPIC, DIS, AR**: [Empty field]
- TESOURARIA**: [Empty field]
- Pagamento em**: 26-10-2007
- através do cheque nº**: 123456789
- s/ Banco**: BES

Figura 4.17 – Preenchimento da Folha de Indemnização (Folha 2 – final).

Para terminar, voltamos a carregar em “Preencher/ Salvar”, para guardar os dados na base de dados relativos a esta folha, carregamos no botão “Sair” e acedemos então à Folha 1.

Seguidamente realizamos o mesmo procedimento para a Folha 1, e temos então todos os dados armazenados na base de dados “Indemnizações” (Figuras 4.18 e 4.19).

Relatorio	Linha	Apoios	Vãos	Local	Freguesia	Conselho
1	Carregosa	15	14-15-16	Cimo de vila	Coimbra	coimbra
100	LM 60 Kv Carre	15	14-15-16	Cimo de vila	Oliveira de Azei	Oliveira de Azei

Figura 4.18 – A título de exemplo, ilustramos o preenchimento da base de dados com os dados introduzidos numa das tabelas (“Linhas”) a que corresponde determinado campo da Folha de Indemnizações da Folha 1.

Relatorio	PrejArboreaViti	Dados	Dados1	Resumo	Valor
1	100	50		pereiras	50
400	400	quatrocentos euros	2008-07-26	123456789	BBB

Figura 4.19 – A título de exemplo, ilustramos o preenchimento da base de dados com os dados introduzidos numa das tabelas (“Prejuízos de natureza arbóreo vitícola”) a que corresponde determinado campo da Folha de Indemnizações da Folha 2.

CAPITULO V – CONCLUSÕES

V.1 – COMENTÁRIOS GERAIS

Relativamente aos objectivos propostos no desenvolvimento desta dissertação:

- ↗ Fizemos uma síntese bibliográfica que abarca sistemas de informação geográfica utilizados por diferentes empresas portuguesas, não só ligadas à Rede Eléctrica, e que servem como uma base de apoio à decisão;
- ↗ Constituiu-se um SIG com toda a informação que considerámos essencial para o desenvolvimento de trabalhos relacionados com a Rede Eléctrica (marcos geodésicos, rede viária e ferroviária, rede hidrográfica, zonas de protecção...);
- ↗ Desenvolvemos uma interface para preenchimento em formato digital da Folha de Indemnização e armazenamento dos dados numa Base de Dados;
- ↗ Testámos o sistema, pela utilização de um projecto de uma linha, e realizámos várias operações no SIG para verificar a sua consistência e funcionalidades.

A *interface* desenvolvida permite:

- ↗ Preencher a Folha de Indemnização com os registos referentes ao processo em questão,
- ↗ Guardar toda a informação numa base de dados,
- ↗ Efectuar cálculos relativos a áreas de ocupação e soma de valores monetários,
- ↗ Passar de uma folha para outra,
- ↗ Limpar os campos da Folha de Indemnização,
- ↗ Permite fazer a navegação de registos, mas apenas para a tabela relativa aos Proprietários, com os comandos que permitem aceder ao primeiro ou último registo e ainda navegar pelos registos anteriores e seguintes,

- ↳ Pode ser utilizada noutros *softwares* que possuam VB como linguagem de programação incorporada.

Não se revelou necessário utilizar o VBA para criação da *interface* com recurso aos *ArcObjects* do *ArcGIS*. Relativamente aos objectivos propostos não conseguimos editar os registos da Folha de Indemnizações, não conseguimos navegar pelos registos de todas as tabelas nem obter o valor total da indemnização, mas pensamos que estas funcionalidades poderão ser implementadas futuramente.

Verificámos, através de um exemplo o mais completo possível, que o SIG funciona, permitindo diversas operações de análise espacial com os diversos componentes de informação que constituem o sistema.

Tendo em conta os condicionalismos das empresas ligadas ao ramo eléctrico, e o *software* utilizado por estas (CAD), consideramos que uma grande parte dos objectivos foram atingidos uma vez que a interface criada também pode ser incorporada em aplicações CAD com VB e portanto a opção por uma base de dados externa encontra-se salvaguardada com esta versatilidade implementada.

V.2 – TRABALHO FUTURO

Os SIG são uma ferramenta cuja utilização tende a aumentar, principalmente devido ao vasto leque de actividades em que intuitivamente se pode perceber a aplicabilidade desta ferramenta.

Numa altura em que as empresas têm que otimizar todas as variáveis, consideramos que os SIG serão um elemento de apoio à decisão que começa a ser imprescindível para o sucesso dos negócios, sendo também uma ferramenta que pelas suas potencialidades se tornarão imprescindíveis para aumentar a competitividade daquelas.

Com as cada vez maiores preocupações ambientais, consideramos também que o armazenamento a informação em formato digital em contraponto com o formato

analógico, serão essenciais, e o armazenamento em bases de dados permitem o acesso rápido e credível aos dados.

Pensamos que, apesar de termos implementado muito do que nos tínhamos inicialmente proposto, podemos ainda melhorar a interface e o próprio SIG. Relativamente ao SIG, poderíamos adicionar mais informação, de forma a torná-lo mais completo, como a rede viária actualizada, as estações GPS permanentes, entre outros.

No caso da interface, pensamos que será uma mais valia a possibilidade de navegar pelos registos de todas as tabelas, de editar os registos da Folha de Indemnização e calcular o valor total da indemnização.

BIBLIOGRAFIA

Abrantes, G.; <http://www.isa.utl.pt/dm/sigdr/sigdr01-02/SIGConceitos.html>, 1998, acessido em 15 de Novembro de 2007

Atlas do Ambiente, <http://www.iambiente.pt>, 2008, acessido em 25 de Abril de 2008

EDINFOR, <http://lusiglob.edinfor.logicacmg.com/principal.html>, 2005, acessido em 14 de Novembro de 2007

Electricidade da Madeira, www.eem.pt/, 2005, acessido em 14 de Novembro de 2007

Energias De Portugal,
<http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/AboutEDP/default.htm>, 2006, acessido em 14 de Novembro de 2007

Micrograf, <http://www.micrograf.pt/>, 2008, acessido em 28 de Março de 2008

Rede Eléctrica Nacional, <http://www.ren.pt/portal/home.asp>, 1994, acessido em 2 de Novembro de 2007

Rede Eléctrica Nacional, Relatório do Ambiente, 2004

Rede Eléctrica Nacional, http://www.micrografico.micrograf.pt/mic_29/2921.pdf, 2004, acessido em 14 de Novembro de 2007

Roque, C.;
http://enggeografica.fc.ul.pt/documentos/doc_apoio_aulas/COT_Teorica_2.pdf, 2006, acessido em 15 de Novembro de 2007

Silva, R., "O Pioneirismo de Cidades Europeias na área de GIS", 2003

Wikipédia,

http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistemas_de_Informa%C3%A7%C3%A3o_Geogr%C3%A1fica, 2007, acessido em 2 de Novembro de 2007

Pedro Trocado, "Manual do ArcGIS", 2007

Visual Basic Developer Center,

<http://msdn.microsoft.com/en-us/vbasic/default.aspx>, 2004, acessido em 2 de Novembro de 2007

Macoratti.net - Artigos mais recentes,

<http://www.macoratti.net/>, 2004, acessido em 2 de Novembro de 2007

About Visual Basic,

<http://www.visualbasic.about.com/> 2004, acessido em 2 de Novembro de 2007

Visual Basic Explorer,

<http://www.vbexplorer.com/>2004, acessido em 5 de Novembro de 2007

Visual Basic Tutorial,

<http://www.vbtutor.net/vbtutor.html>, 2006, acessido em 5 de Novembro de 2007

The Visual Basic Programming Language,

<http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/vbasic/vbasic.html>, 2005, acessido em 5 de Novembro de 2007

visual basic, vb, vbscript, Free source code for the taking. Over ...

<http://www.planetsourcecode.com/vb/> , 2004, acessido em 10 de Novembro de 2007

What is Visual Basic? - A Word Definition From the Webopedia ...

http://www.webopedia.com/TERM/V/Visual_Basic.html , 2003, acessido em 6 de Novembro de 2007

Baixar visual basic Windows

<http://www.superdownloads.uol.com.br/windows/programacao/visual-basic.html>, 2003, acessido em 12 de Novembro de 2007

ITtoolbox Visual Basic Knowledge Base

<http://www.visualbasic.ittoolbox.com/> , 2005, acessido em 22 de Novembro de 2007

Apostilando.com 2008:: Apostilas de Visual Basic

<http://www.apostilando.com/sessao.php?>, 2007, acessido em 15 de Novembro de 2007

Truques e Dicas

http://www.truquesedicas.com/tutoriais/visual_basic/index.htm , 2003, acessido em 25 de Novembro de 2007

Tutorial de Visual Basic Script

http://www.criarweb.com/visual_basic/ , 2005, acessido em 3 de Dezembro de 2007

Microsoft Visual Basic Tutorials - Tutorialized

<http://www.tutorialized.com/tutorials/Visual-Basic/1> , 2005, acessido em 3 de Dezembro de 2007

Visual Basic Tutorials

<http://www.imt.net/~joe/matt/program/vb/Tutorials/> , 2005, acessido em 3 de Dezembro de 2007

Visual Basic 6 Projects tutorial with source code

<http://www.profsr.com/vb/vbintro.htm> , 2005, acessido em 3 de Dezembro de 2007

VB Tutorial 1

<http://www.theopensource.com/vb01tut.htm>, 2005, acessado em 4 de Dezembro de 2007

Programmingtutorials.com - Free Online Programming Tutorials

<http://www.programmingtutorials.com/vb6.aspx>, 2005, acessado em 5 de Dezembro de 2007

Fundamentals of Visual Basic

<http://www.free-ed.net/free-ed/infotech/informit/ITLC04.asp>, 2005, acessado em 6 de Dezembro de 2007

Free Visual Basic Training & Tutorials

http://www.intelligentedu.com/newly_researched_free_training/Visual_Basic.html, 2005, acessado em 8 de Dezembro de 2007

ASP.NET, C#, Visual Basic Tutorials and Training on ...

<http://www.learnvisualstudio.net/>, 2002, acessado em 10 de Dezembro de 2007

Free Visual Basic , Delphi and Java ebooks.

<http://www.oflameron.com/>, 2004, acessado em 8 de Dezembro de 2007

Developer Fusion - Visual Basic, C# Programming, ASP.NET, .NET ...

<http://www.developerfusion.co.uk/>, 2005, acessado em 5 de Dezembro de 2007

Microsoft Visual Basic .NET tutorials for Beginners

<http://www.homeandlearn.co.uk/NET/vbNet.html>, 2005, acessado em 9 de Dezembro de 2007

About Visual Basic

<http://www.visualbasic.about.com/> 2003, acessado em 9 de Dezembro de 2007

Visual Basic Help, Visual Basic Tutorials, Visual Basic Code ...

<http://www.devarticles.com/c/b/Visual-Basic/> 2004, acessado em 9 de Dezembro de 2007

Visual Basic

[http://www.msdn.microsoft.com/en-us/library/2x7h1hfk\(VS.80\).aspx](http://www.msdn.microsoft.com/en-us/library/2x7h1hfk(VS.80).aspx) ,2005, acessido em 9 de Dezembro de 2007

Visual Basic Tutorials - Learn Visual Basic Programing

<http://www.freetutes.com/> ,2004, acessido em 9 de Dezembro de 2007

Visual Basic Tutorial (Introduction)

<http://www.devdos.com/vb/wanttobe.shtml> , 2005, acessido em 19 de Dezembro de 2007

Visual Basic .NET Tutorial - FunctionX

<http://www.functionx.com/vbnet/index.htm> , 2003, acessido em 19 de Dezembro de 2007

Visual Basic 6 (VB6) | tutorials and source code samples

<http://www.vb6.us/> , 2006, acessido em 19 de Dezembro de 2007

Free Visual Basic ebook - Automation Word. VB ebook

<http://www.builder.oflameron.ru/> , 2005, acessido em 19 de Dezembro de 2007

The QP7 Programming Page: Visual Basic Tutorial

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Bay/5707/vbasic.html> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Tutorial: Programming in Visual Basic 6.0

http://www.hsc.csu.edu.au/sdd/core/package/solution_package/tutorials/visualbasic_tutorial.pdf , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Visual Basic tutorial - game builder on VB - Visual Basic , VB.NET

<http://www.a1vbcode.com/app-3725.asp> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Visual Basic Tutorial Online for FREE

<http://www.provbsolutions.net/>, 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Excel VBA Basic Tutorial 1

<http://www.anthony-vba.kefra.com/vba/vbabasic1.htm> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Beginning Visual Basic 5/6

<http://www.kidwaresoftware.com/beginvb.htm> , 2004, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Visual Basic Tutorial

<http://www.blueclaw-db.com/accessvisualbasic/> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

DevCentral - Visual Basic Tutorials

<http://www.devcentral.iftech.com/articles/VB/default.php> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

VBTown - Visual Basic Tutorial

<http://www.cuinl.tripod.com/> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Visual Basic Tutorials and Source Code

<http://www.devdos.com/vb/> , 2006, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Visual Basic Programming VB, Learn Visual Basic, Visual Basic ...

<http://www.onesmartclick.com/programming/visual-basic.html> , 2007, acessido em 20 de Dezembro de 2007

Programmingtutorials.com - Free Online Programming Tutorials

<http://www.programmingtutorials.com/vbnet.aspx> , 2006, acessido em 10 de Fevereiro de 2008

Microsoft Visual Basic Programming

<http://www.functionx.com/vb/index.htm> , 2006, acessido em 10 de Fevereiro de 2008

Free Visual Basic Tutorial. Wallpaper change. Free ebook

<http://www.wallpaper.oflameron.com/> , 2006, acessido em 10 de Fevereiro de 2008

Chris & Tim's RAD Web Site: VB4 Tutorial

<http://www.zetnet.co.uk/rad/tutvb4.html> , 2006, acessido em 12 de Fevereiro de 2008

VB Helper Tutorials

<http://www.vb-helper.com/tutorial.htm>, 2006, acessido em 12 de Fevereiro de 2008

Visual Basic for Applications - Wikipedia, the free encyclopedia

en.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_for_Applications

VisualBoyAdvance Homepage - Gameboy Advance Emulator

<http://www.vba.ngemu.com/>, 2006, acessido em 15 de Fevereiro de 2008

Visual Basic for Applications

<http://www.msdn.microsoft.com/en-us/isv/bb190538.aspx> , 2005, acessido em 18 de Fevereiro de 2008

Linha de Código - VBA (Office)

<http://www.linhadecodigo.com.br/Vba.aspx> , 2006, acessido em 20 de Fevereiro de 2008

Escritório virtual - VBA Business Center - São Paulo e ABC

<http://www.vba.com.br/> , 2006, acessido em 22 de Fevereiro de 2008

VBA para Excel

<http://www.cce.puc-rio.br/engemecanica/vbaexcel.htm> , 2007, acessido em 3 de Março de 2008

Webboom.pt - Access 2007 Macros & VBA

<http://www.webboom.pt/ficha.asp?ID=171864> , 2007, acessido em 3 de Março de 2008

Benefits - Veterans Benefits Administration Home

<http://www.vba.va.gov/> , 2007, acessido em 3 de Março de 2008

VBA - msdn-br

<http://www.forums.microsoft.com/MSDNBR/ShowForum.aspx?ForumID=654&SiteID=21> , 2007, acedido em 3 de Março de 2008

Visual Basic for Applications

<http://www.neng.usu.edu/cee/faculty/gurro/VBA&Excel.htm>, 2007, acedido em 3 de Março de 2008

Notas sobre programação VBA em Access 2000

Luís Abreu

Ano Lectivo 2001/2002

Apostila vba

<http://www.apostilando.com>, 2007, acedido em 3 de Março de 2008

Noções de Orientação a Objectos

Samuel Nunes da Silva Carvalho

Programming ArcObjects with VBA, Second Edition

Kang-Tsung Chang

1
2
3

4
5
6