



# Sistema de Extração, Publicação e Análise de Informação Geográfica



**Carlos Alberto da Encarnação Valério**

Mestrado em Engenharia Informática



**Orientador:** Professor Doutor Carlos Alberto Zany Pampulim Martins Caldeira

(Universidade de Évora)

**Universidade de Évora**

Mestrado em Engenharia Informática

**Dissertação**

**Sistema de Extração, Publicação e  
Análise de Informação Geográfica**

*Carlos Alberto da Encarnação Valério*

*Orientador:*

*Professor Doutor Carlos Alberto Zany Pampulim Martins*

*Caldeira*

Évora - 2011

*Aos meus pais, **Joaquim** e **Ana do Carmo**;*

*À minha namorada, **Sara Margarida**;*

*À demais família e amigos;*

*“O sucesso é a soma de pequenos esforços  
repetidos dia após dia.”*

**(Robert Collier)**

*“SIG é para a análise geográfica o que o microscópio,  
o telescópio e os computadores foram  
para outras ciências.”*

**(Abler)**

*“The application of GIS is limited only by the imagination of those who use it.”*

**(Jack Dangermond, President of ESRI)**

# Agradecimentos

Não posso concluir este trabalho sem agradecer àqueles que directa ou indirectamente contribuíram para que este estudo se tornasse uma realidade. Assim gostaria de expressar a minha gratidão:

- Ao Professor Doutor Carlos Pampulim Caldeira, por todos os esforços, na orientação desta dissertação e pela atenção que sempre dedicou nos assuntos relacionados com a mesma.
- À Professora Doutora Fernanda Olival que sempre se prontificou a esclarecer todos os pontos relacionados com o projecto, com a História e as demais áreas para uma correcta compreensão do problema.
- Ao Professor Doutor Nuno Neves do departamento de Geociências da Universidade de Évora e ao Major Agostinho J C Freitas chefe da Secção de Desenvolvimento de Aplicações do Instituto Geográfico do Exército, que se prontificaram a esclarecer dúvidas relacionadas com os sistemas de informação geográfica.
- Aos meus pais, que viveram comigo as tormentas deste trabalho e a quem devo tudo aquilo que sou, pelo apoio, pelo amor, carinho e paciência essencialmente nos maus momentos, e agradeço todo o empenho na minha formação. A eles dedico este trabalho.
- À restante família e namorada, que sempre me apoiaram e estiveram presentes nos vários momentos de desenvolvimento deste estudo.
- À Arquitecta Sara Duarte, que prontamente se disponibilizou para efectuar os mapas utilizados no trabalho.
- A todos o meu bem-haja!

## Resumo

Com o objectivo de generalizar a possibilidade de visualizar e analisar informação geográfica, desenvolveu-se este trabalho que propõe um sistema de extração, publicação e análise de informação geográfica, tendo como ponto de partida, a independência da fonte de dados e da temática.

O trabalho realizado passou por três fases de desenvolvimento, sendo a primeira fase, a criação de uma interface simples e o desenvolvimento de todos os processos de extração de informação com o recurso a ligações *ODBC* com as diferentes fontes de dados. A segunda fase teve como objectivo todo o processo intermédio de geração de ficheiros *KML* e por fim a última fase, que consistiu no processo de publicação da informação, através do recurso a uma ferramenta de visualização e divulgação de informação geográfica, onde a escolha recaiu sobre o *Google Earth*.

O trabalho desenvolvido teve resultados muito interessantes que possibilitam analisar e visualizar informação geográfica, não apenas do projecto no âmbito do qual surgiu (*FCOMP-01-0124-FEDER-007360 – Inquirir da Honra: Comissários do Santo Ofício e das Ordens Militares em Portugal (1570 – 1773)*) e que até ao momento conseguia a visualização desta mesma informação apenas textualmente, como fornece ferramentas essenciais e de aplicação prática noutros âmbitos similares em diferentes áreas e contextos, trazendo incrementos à informação anteriormente disponível, ao permitir visualizar as variáveis com geo-referenciação sobre mapas de fundo histórico e a cartografia em todo o planeta, sem dificuldade.

### **Palavras-Chave:**

*Base de dados prosopográfica; Visualização de Informação; Integração de Sistemas; Ligação ODBC; KML; MySQL; Google Earth; Sistema de Informação Geográfica; Geoprocessamento*

## Abstract

With the purpose of opening to the general public the possibility of visualization and analysis of geographic information, this work proposes the development of a system of extraction, publication and analysis of geographic information, based on independent sources and themes.

This work has been developed within three stages; the first, creation of an interface and the development of all processes of information extraction based on ODBC connections with the different data sources. In the second stage, KML files were generated based on the previous extracted data, and in the final stage, all information was published with the help of a geographic visualization tool, where the choice was Google Earth.

This study was developed over the (FCOMP-01-0124-FEDER-007360 – Inquirir da Honra: Comissários do Santo Ofício e das Ordens Militares em Portugal (1570 – 1773)) Project, in order to improve the resulting data, which was only textual, providing new tools and visualization interface with the increment of the resulting information.

The results obtained with this work in the field of geographic visualization were very interesting and showed potential in multiple purposes, such as geo-mapping over layers of ancient maps and cartography.

**Keywords:** *Prosopographic database; Information Visualization; Systems Integration; ODBC Connection; KML; MySQL; Google Earth; Geographic Information System; Geoprocessing*

# Índice de Figuras

Figura 1 - Áreas de aplicação de um SIG (Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, 2010)....	10
Figura 2 - MarketMaker: Exemplo de um SIG para Retail Business (ESRI, 2007c) .....	11
Figura 3 - Jogo caça ao Tesouro, utilizando o Google Earth (Araújo, Aragão, Santos, Jesus, & Silva, 2009) .....	12
Figura 4 - Aplicação SIG utilizada pela Saudi Arabian Oil Company (ESRI, 2007b).....	13
Figura 5 - Utilização de um SIG para áreas afectadas por SARS (ESRI, 2009b).....	14
Figura 6 - Aplicação SIG para visualização dados tráfego aéreo (ESRI, 2009c).....	15
Figura 7 - Aplicação SIG para resultados eleitorais (Leip's, 2004) .....	16
Figura 8 - Aplicação SIG para simulação da propagação de incêndios florestais (Jankowski, 2003) ..	17
Figura 9 - Aplicação SpatialFX (ObjectFX, s/d).....	19
Figura 10 - Aplicação IDRISI Taiga (Geosfera, 2009) .....	20
Figura 11 - Ferramenta ArcGIS Desktop (Demis, s/d).....	21
Figura 12 - Aplicação GeoServer (Blanco, 2009) .....	22
Figura 13 - Aplicação gvSIG (Anguix, 2007).....	23
Figura 14 - Aplicação NASA World Wind (NASA, s/d).....	24
Figura 15 - Aplicação Google Earth.....	25
Figura 16 - Aplicação ArcGis Explorer (ESRI, 2009a) .....	26
Figura 17 - Modelos de aproximação da superfície terrestre (Mundo Vestibular, 2008).....	29
Figura 18 - Ângulos de Latitude (Associação Nacional de Cruzeiros, s/d) .....	30
Figura 19 - Ângulos de Longitude (Associação Nacional de Cruzeiros, s/d) .....	31
Figura 20 - Estrutura do sistema de informação .....	33
Figura 21 – Arquitectura geral de funcionamento do Sistema de Extração, Publicação e Análise de Informação Geográfica.....	34
Figura 22 – Processo de extração de dados.....	35
Figura 23 - Menu de ligação do Access a dados externos.....	37
Figura 24 - Menu do Access para dados externos.....	41
Figura 25 - Menu Access 2007 de criação de interfaces.....	41
Figura 26 - Processo para gerar Ficheiros KML .....	43
Figura 27 - Folha de cálculo KML.....	47
Figura 28 - Folhas de cálculo para cada funcionalidade KML.....	47
Figura 29 - Processo de visualização de informação .....	51
Figura 30 - Versão gratuita do Google Earth .....	53
Figura 31 - Exemplo da utilização da funcionalidade de visualização simples.....	56
Figura 32 - Código HTML para tabela de visualização simples.....	57
Figura 33 - Tabela com informação utilizada na visualização simples.....	58

Figura 34 - Código KML para definição da escala de um ícone.....	58
Figura 35 - Exemplo da utilização da funcionalidade visualização com gráfico circular de frequências.....	59
Figura 36 – Visualização da informação adicional na funcionalidade gráfico circular de frequências .....	60
Figura 37 - Exemplo da funcionalidade visualização da informação com gráfico de barras .....	61
Figura 38 - Exemplo da utilização da funcionalidade gráfico de barras .....	61
Figura 39 - Código para definição do gráfico de barras .....	62
Figura 40 - Código para definição dos valores e legenda do gráfico de barras .....	62
Figura 41 - Exemplos de variância da funcionalidade gráfico de barras .....	62
Figura 42 - Exemplo da utilização da funcionalidade visualização com integração de vídeo .....	63
Figura 43 - Exemplo da utilização de vídeos na tabela de informação adicional.....	64
Figura 44 - Menu de controlo de animação .....	64
Figura 45 - Etiquetas KML para animação de marcadores de lugar .....	65
Figura 46 - Exemplo de aplicação da funcionalidade animação .....	65
Figura 47 - Exemplo de visualização de informação para Air Navigation Plan (ICAO, s/d) .....	66
Figura 48 - Exemplos de representação de dados em gráficos (Google Earth Community, 2006)...	67
Figura 49 - Sobreposição de imagens no Google Earth .....	69
Figura 50 - Escolha independente de placemarks no Google Earth.....	70
Figura 51 - Edição de KML no Google Earth .....	70
Figura 52 - Envio de imagens por e-mail no Google Earth.....	71
Figura 53 - Modelo de dados do sistema SPARES.....	75
Figura 54 - Interface desenvolvida para o projecto .....	77
Figura 55 - Esquema em Estrela para Habilitações SO .....	80
Figura 56 - Tabela Comissários da base de dados Prosopográfica.....	83
Figura 57 - Exemplo cabeçalho ficheiro KML.....	84
Figura 58 - Exemplo de definição de conteúdo para um <i>placemark</i> num Ficheiro KML.....	85
Figura 59 - Exemplo de <i>placemark</i> num Ficheiro KML.....	86
Figura 60 - Exemplo ficheiro link para sobreposição de imagens.....	87
Figura 61 - Exemplo Ficheiro sobreposição de imagens para mapa.....	88
Figura 62 - Visualização de um marcador de lugar para as habilitações SO no Google Earth.....	90
Figura 63 - Visualização de um marcador de lugar para os locais de actuação dos comissários SO - Google Earth.....	90
Figura 64 - Visão geral dos locais de nascimento dos comissários SO no Google Earth .....	91
Figura 65 - Visualização detalhada dos locais de nascimento dos comissários SO no Google Earth .....	92
Figura 66 - Visualização dos locais de nascimento dos comissários SO com recurso ao plug-in do Google Earth para browser. ....	92

Figura 67 - Visão geral do itinerário biográfico de um comissário.....	93
Figura 68 - Visão detalhada do itinerário biográfico de um comissário .....	94
Figura 69 - Visualização de um marcador de local de actuação de um comissário .....	95
Figura 70 - Listagem cronológica da biografia de um comissário .....	95
Figura 71 - Visualização da sobreposição de imagens (mapas) no Google Earth.....	96

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Exemplo KML (Google, 2007) .....	27
Tabela 2 - Exemplo tabela KML .....	45
Tabela 3 - Questões a cartografar .....	76

# Índice

Capítulo I: Introdução .....	1
1.1. Objectivos do Estudo .....	3
1.2. Relevância do Estudo .....	3
1.3. Estrutura da Dissertação .....	5
Capítulo II: Sistemas de Informação Geográfica .....	6
2.1. Definição e Conceitos.....	6
2.1.1. Informação.....	6
2.1.2. Sistemas de Informação.....	6
2.1.3. Sistemas de Informação Geográfica .....	7
2.1.3.1. Importância e casos de Aplicação .....	8
2.1.3.2. Tecnologias existentes.....	17
2.1.3.3. Linguagem KML.....	26
2.2. Visualização da Informação Georreferenciada .....	28
Capítulo III: Sistema de Extracção, Publicação e Análise de Informação Geográfica.....	32
3.1. Extracção da informação.....	34
3.1.1. Ligação ODBC.....	36
3.1.2. Fonte dos dados .....	38
3.1.2.1. Bases de Dados Relacionais .....	38
3.1.2.2. Data Warehouses .....	38
3.1.2.3. Folhas de cálculo.....	39
3.1.3. Interface.....	39
3.1.3.1. Microsoft Access 2007 .....	40
3.2. Gerador de Ficheiros KML .....	42
3.2.1. Tabelas KML.....	43
3.2.2. Folhas de cálculo.....	46
3.2.3. Módulos VBA.....	48
3.3. Visualização da informação .....	51
3.3.1. Google Earth .....	52
3.3.1.1. Funcionalidades.....	55
3.3.1.2. Utilização do Google Earth.....	67

Capítulo IV: Aplicação do sistema a uma Base de Dados Prosopográfica.....	<b>72</b>
4.1. Inquirir da honra: comissários do Santo Ofício e das Ordens Militares em Portugal (1570 – 1773) .....	73
4.1.1. Interface.....	77
4.1.2. Extracção da Informação.....	78
4.1.2.1. Data Warehouse como fonte de dados .....	79
4.1.3. Ficheiros KML.....	84
4.1.4. Visualização da informação no Google Earth .....	88
 Capítulo V: Conclusão.....	<b>97</b>
5.1. Perspectivas Futuras .....	100
 Referências .....	<b>103</b>
 Anexos .....	<b>111</b>
Anexo I- Modulo VBA para Ficheiro KML de Visualização simples de Informação ....	111
Anexo II- Ficheiro KML de Nascimentos de Testemunhas de um Processo .....	114

# Capítulo 1

## Introdução

Ao combinar tecnologias como o processamento de imagem, a computação gráfica, animação, simulação, multimédia e realidade virtual, os computadores podem ajudar a apresentar informação de uma forma nova de modo a que padrões sejam encontrados, a análise de informação melhorada, e os processos de decisão facilitados (Buckley & Clarke, 2000).

Graças à existência de diferentes ferramentas de publicação e análise de informação o utilizador consegue tomar decisões com maior facilidade e rapidez. O estudo apresentado inclui-se na área de visualização e análise de informação sobre um mapa.

A visualização e análise de informação sobre um mapa, tem-se tornado num método essencial para ajudar os utilizadores a obter intuitivamente e produtivamente a informação pretendida, permitindo a análise de grandes volumes de informação e auxiliar os processos de decisão (Wernecke, 2009). Esta é uma área actualmente muito activa e a existência de diferentes sistemas de informação geográfica (SIG), tem contribuído para isso mesmo.

Actualmente, há uma grande vontade de incluir a componente geográfica nos diversos Sistema de Informação, sem se terem que assumir grandes custos adicionais por essa mais-valia. Em particular, com a expansão da Internet, verifica-se uma forte procura do grande público em serviços baseados na localização geográfica (Rocha, 2005)

A visualização de informação geográfica para além da localização geográfica (expressa em coordenadas num mapa) é caracterizada por atributos descritivos (informação não geográfica textual e numérica).

No âmbito do projecto FCOMP-01-0124-FEDER-007360 – Inquirir da Honra: Comissários do Santo Ofício e das Ordens Militares em Portugal (1570 – 1773) surgiu a necessidade de cartografar os diferentes eventos registados pelos investigadores do projecto, para que a

análise e interpretação da informação seja mais fácil e intuitiva. Deste modo, surge então a ideia de desenvolver um sistema que efectuassem essa tarefa, respondendo às necessidades pretendidas.

Tendo esse objectivo como ponto de partida, emergiu uma outra ideia em formato de pergunta – Porque não desenvolver um sistema capaz de publicar e analisar informação georreferenciada, independentemente da fonte de dados e da temática? – Permitindo assim um uso generalizado desta aplicação, tornando-se este o trabalho desenvolvido, e não algo somente para aplicar ao projecto.

A independência em relação à fonte de dados caracteriza-se pela possibilidade de se extrair informação de diferentes tecnologias de sistemas de gestão de base de dados. Por outro lado, seria interessante o sistema adaptar-se e possibilitar a visualização sobre um mapa, de informação de diferentes temáticas. No capítulo 3 o sistema desenvolvido será devidamente explicado.

Com o objectivo de se escolher a ferramenta de publicação e análise de informação georreferenciada, estudou-se a oferta existente para que a ferramenta escolhida se enquadrasse nos objectivos do trabalho, interligando-a com outras ferramentas utilizadas para desenvolver o sistema. Na prática, o trabalho desenvolvido foi o resultado da integração de diferentes tecnologias que apresentam os requisitos necessários, e que no seu conjunto permitem a gestão e análise de dados, dando o controlo ao utilizador para que seja ele o elemento que decide como, quando e de que forma pretende analisar os dados.

Desta forma, a utilização e integração de várias tecnologias, desde a tecnologia para gerir os dados, MySQL (ferramenta de gestão de base de dados utilizada no projecto), até às tecnologias de publicação de informação, HTML e KML (Keyhole Markup Language), que são linguagens padrão nas respectivas áreas e direccionadas para a Web, permitem garantir o presente e o futuro.

## 1.1 Objectivos do Estudo

O estudo apresentado ao longo deste trabalho, tem como objectivo principal, desenvolver um sistema de extracção, publicação e análise de informação geográfica capaz de extrair informação de forma transparente para o utilizador e permitir ao mesmo visualizar, analisar e partilhar a mesma de uma forma simples e fácil.

Os objectivos específicos deste estudo definem-se pelos seguintes pontos:

- Compreender a importância da forma como a informação sobre um mapa é importante nas tomadas de decisão.
- Perceber e conhecer os Sistemas de Informação Geográfica e aplicações que derivam dos mesmos, quais as suas diferentes aplicações e importância para a visualização e análise de dados.
- Garantir um sistema capaz de extrair informação das principais fontes de dados actualmente utilizadas.
- Permitir a independência do sistema desenvolvido perante a temática da informação.
- Adoptar uma forma de acondicionamento dos dados importantes para o funcionamento do sistema, de modo a permitir uma expansão do mesmo num futuro próximo.
- Preocupação em utilizar formatos normalizados para várias aplicações dentro da área do trabalho desenvolvido, fomentando a utilidade e partilha dos dados.

## 1.2 Relevância do Estudo

Sabendo-se da importância da interoperabilidade entre tecnologias, e da versatilidade que os sistemas hoje em dia devem apresentar para que se adaptem às diferentes tecnologias existentes no mercado e também às constantes mudanças das mesmas, implicou um planeamento cuidadoso do trabalho desenvolvido.

Deste modo, o presente estudo apresenta uma importância relevante em diversos aspectos, sendo que aquele que assume maior destaque é a ligação dos sistemas de gestão de base de dados a ferramentas de georeferenciação, que permite visualizar e analisar informação

independentemente da tecnologia da fonte de dados. Acredita-se que os principais objectivos para o desenvolvimento deste trabalho, referidos nos Objectivos do estudo, aclarem a importância do mesmo e abram novas portas no desenvolvimento e integração de sistemas para a visualização e análise de informação, ou até mesmo permitir alterações ao sistema desenvolvido de forma a melhorá-lo e aumentar o número de funcionalidades.

Apesar de o trabalho ter sido desenvolvido tendo como base o projecto, o mesmo tem potencialidades para poder ser utilizado em diferentes contextos, por diferentes pessoas, com as devidas adaptações (principalmente ao nível da extracção de informação), não existindo um público-alvo definido.

Uma das características mais relevantes deste trabalho é a sua potencial aplicabilidade a diversas temáticas como, por exemplo, às vendas de uma superfície comercial e ao registo da criminalidade de um país.

A integração de tecnologias como o HTML, com outras recentes como é o caso do KML constitui igualmente um ponto forte e uma relevância extrema já que a adaptação ao mundo da Internet fica a um simples passo, proporcionando assim uma divulgação acessível, rápida e de forma gratuita de todos os recursos criados.

A possibilidade de análise dos dados geográficos, sem depender do sistema de gestão de base de dados e independente da plataforma do sistema operativo é um aspecto bastante relevante, já que o Google Earth (ferramenta escolhida) encontra-se disponível para diferentes plataformas. Portanto, é viável a um utilizador, a utilização de um dispositivo móvel, ou um computador com um Sistema Operativo Windows® ou um computador com o Sistema Mac OS X®, ou com um Sistema Linux, para a visualização e análise da informação, não esquecendo que recentemente foi desenvolvido um plug-in do Google Earth para incorporação em páginas Web (Google, s/d), como acontece com o Google Maps.

A possibilidade de integração de diferentes ferramentas e tecnologias contribuiu para o desenvolvimento do sistema de extracção, publicação e análise de informação geográfica.

Concluindo, o resultado final do sistema desenvolvido assenta na tentativa de retirar o melhor de cada ferramenta utilizada.

### **1.3 Estrutura da Dissertação**

A dissertação apresentada está dividida em cinco capítulos.

O primeiro capítulo, faz uma introdução ao trabalho desenvolvido, contextualizando o mesmo, apresenta os objectivos a atingir e a relevância do mesmo na área para o qual é proposto.

No capítulo seguinte, o segundo, aborda-se a importância da visualização e análise da informação sobre um mapa, caracterizando-se as ferramentas e aplicações desenvolvidas para esse propósito, abordando-se aspectos como a importância da utilização de uma aplicação SIG na visualização e análise de informação. É ainda apresentado neste capítulo, uma exposição das diferentes aplicações existentes e dos aspectos necessários à publicação de dados numa aplicação deste género.

Posteriormente, no capítulo três, é apresentado o trabalho desenvolvido com o objectivo de responder aos propósitos iniciais. Ao longo desse capítulo são apresentadas e caracterizadas todas as fases de desenvolvimento, explicadas as características das aplicações escolhidas e os fundamentos que levaram a essas escolhas.

O caso de estudo é apresentado no quarto capítulo, no qual, é caracterizado o projecto financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia denominado por FCOMP-01-0124-FEDER-007360 e é possível verificar os resultados obtidos com a aplicação do sistema desenvolvido.

Por fim, o capítulo cinco refere-se às conclusões deste estudo e às perspectivas para trabalhos futuros.

## Capítulo 2

### Sistemas de Informação Geográfica

Neste capítulo são apresentados os conceitos essenciais sobre a informação geográfica, Sistemas de Informação Geográfica e aplicações de visualização de informação georreferenciada, que se enquadram dentro do trabalho desenvolvido, mostrando a importância, utilidade e aplicação dos mesmos.

#### 2.1. Definição e Conceitos

##### 2.1.1. Informação

A informação resulta de todos os dados e factos obtidos capazes de diminuir o nível de incerteza na tomada de decisão, e que afectam o nível de conhecimento de alguém, o valor da informação assiste unicamente na sua capacidade de afectar o comportamento, decisão ou resultado (Fulgencio, 2007).

Na realidade existem muitas e variadas definições de informação, cada uma mais complexa que outra (Braga, 2000), no entanto, segundo Robertson e referido por (Braga, 2007) a informação para uns pode exprimir um conjunto de dados recolhidos, processados, transformados, transferidos e tornados utilizáveis; para outros, sistemas de imagens e, ainda, para outros pode significar conhecimento ou armazém de conhecimentos. Mas, o fundamental é que cada um saiba o que é para si Informação e de seguida procurar geri-la.

##### 2.1.2. Sistemas de Informação

Um sistema define-se pela união de diversas partes interdependentes que conjuntamente visam atingir um objectivo comum.

Os sistemas de informação têm como objectivo gerar informações para ajudar nos processos de decisão através de uma série de elementos ou componentes inter-relacionados. Têm como finalidade obter, manipular, armazenar, divulgar os dados e informações e fornecer um mecanismo de feedback (Stair, 1998). Estes sistemas de informação que obtêm, armazenam, processam e disponibilizam informação são denominados de sistemas de gestão de informação (Meireles, 2001).

A necessidade dos sistemas de informação nas diferentes organizações e empresas surgiu devido ao grande e crescente volume de informações que as mesmas possuem. De forma estruturada o desenvolvimento de sistemas de informação permitem às organizações e empresas garantir vantagens competitivas em relação aos concorrentes, tornando os processos de decisão mais rápidos e provenientes de fontes seguras (Bazzotti & Garcia, 2006).

### **2.1.3. Sistemas de Informação Geográfica**

Ao contrário de um mapa em papel liso, um Sistema de Informação Geográfica, pode apresentar várias camadas de informação diferentes. Um SIG é um software de computador que permite ligar informação geográfica (onde estão as coisas) com informação descritiva (o que as coisas são) (ESRI, 2008).

Um Sistema de Informação Geográfica (Abrantes, 1998), é um sistema de informação que permite guardar, analisar e gerir dados que estão relacionados com localizações geográficas, organizando a informação em diferentes camadas temáticas e armazena-as independentemente. Deste modo pode-se manipular a informação de uma forma rápida e simples, permitindo ao operador ou utilizador a possibilidade de relacionar a informação existente através da posição e topologia dos objectos.

Um SIG é uma ferramenta de geoprocessamento que ajuda a responder a perguntas e resolver problemas por olhar para os dados de uma forma que é rapidamente e facilmente compreendida e partilhada (ESRI, s/d).

Outra definição designa estes sistemas como sendo um poderoso conjunto de ferramentas que permitem guardar, encontrar, transformar e mostrar dados espaciais para um determinado conjunto de objectivos (McDonnell & Burrough, 1998).

No entanto chegar a uma única definição de SIG, não é tarefa fácil, ao longo dos anos tem surgido várias definições, e todas elas são válidas, pois um SIG não é uma ferramenta estática e desenvolvida para um único propósito.

Na procura de se chegar a uma definição de SIG, contactou-se o Instituto Geográfico do Exército Português, obtendo-se uma definição de SIG que vai de encontro à definição proposta por Cowen em 1991. Um SIG é um sistema constituído por hardware, software e

procedimentos, construído para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de informação referenciada no espaço, com o objectivo de resolver problemas complexos de planeamento e gestão que envolvem a realização de operações espaciais<sup>1</sup>.

As áreas de aplicação dos SIG, por serem muito versáteis, são muito vastas, desde a Cartografia, estudos de impacto Ambiental, Sistemas de Navegação, entre outros. O progresso das novas tecnologias afectou decisivamente a evolução da análise espacial.

### **2.1.3.1. Importância e casos de Aplicação**

O uso da geografia tem tido um papel importante na ajuda a pessoas, quando é necessário tomar as melhores decisões nas diferentes áreas. Essa importância advém do facto de os dados geográficos poderem ser reunidos e organizados para apoiar a geração de produtos de informação que são integrados na estratégia de negócio de qualquer organização, contribuindo para o melhor funcionamento das mesmas. Assim sendo, não é difícil depreender que os Sistemas de Informação Geográfica estão a ajudar milhares de organizações em todo o mundo, inclusive na poupança de milhões de euros através do aumento de produtividade e eficiência (ESRI, 2008).

O software dos Sistemas de Informação Geográfica distingue-se dos tradicionais Sistemas de Gestão de Base de Dados porque associa os registos da base de dados (de natureza alfanumérica) a informação geográfica, por exemplo, mapas digitalizados, imagens de satélite, mapas baseados em fotografias aéreas, etc. (Moura, 2006).

A maioria das informações que temos sobre o nosso mundo contém uma referência local, colocando essa informação em algum ponto do globo. Isso é feito usando um sistema de referência local, como longitude e latitude, e em certos casos a altitude (USGS, 2007)

Um Sistema de Informação Geográfica ganhou relevância e importância, pois permitiu resolver um dos grandes problemas das diferentes organizações, isto é, possibilitou integrar os mais variados tipos de dados num sistema só, facilitando a análise dos mesmos como um todo. Desta forma, os SIG são utilizados pelas organizações para melhorar o seu negócio, e

---

<sup>1</sup> Delarações obtidas no dia: 31-01-2011

são utilizados para estudos nas mais diferentes áreas, pois facilita quando é necessário tomar decisões e analisar dados (ESRI, s/d).

O sucesso dos SIG explica-se, em grande medida, pela versatilidade das suas aplicações, em especial no âmbito empresarial (Moura, 2006).

Em 1988, ABLER já apresentava visões muito especiais acerca da importância de SIG, pois dizia que "GIS are simultaneously the telescope, the microscope, the computer, and the xerox machine of regional analysis and synthesis" (Abler, 1988).

Ao longo dos anos, os SIG têm vindo a confirmar toda a crença e aposta neste tipo de sistemas, se em 1988 já eram considerados de grande importância, hoje em dia devido à sua grande e variada aplicação nas diferentes áreas, são considerados indispensáveis.

Num mundo onde cerca de 70-80% dos dados de negócio tem uma componente geográfica, o SIG ainda parece, muitas vezes, relegado para automatizar mapas ou localizar clientes. Se 70 - 80% dos dados tem uma componente geográfica, certamente que pelo menos metade dos negócios, pode ser afectada por um SIG devido à sua capacidade de publicação, visualização e análise de dados. No entanto, muitos processos de negócio foram concebidos antes da utilização dos SIG no mundo empresarial, desta forma, é importante perceber-se como esta tecnologia nos permite redesenhar o negócio (Daniel, 1995).

Apesar de haver a necessidade de se adaptar processos já desenvolvidos a um sistema de análise de dados que tem ganho a sua importância no mundo do *Business Intelligence*<sup>2</sup>, pode-se esperar que a grande vantagem do uso de um sistema destes, a sua diversidade de aplicação, pois funciona com referências locais, levará a que o uso de um SIG seja uma escolha massificada por parte de empresas, organizações e instituições.

Sendo a diversidade de áreas de aplicação de um Sistema de Informação Geográfica uma das suas mais-valias (Figura 1), serão de seguida mostrados alguns exemplos dessa utilidade.

---

<sup>2</sup> Termo de difícil tradução (possível tradução: inteligência organizacional), por isso manteve-se *Business Intelligence* por uma questão de compatibilidade com a literatura estrangeira e portuguesa.

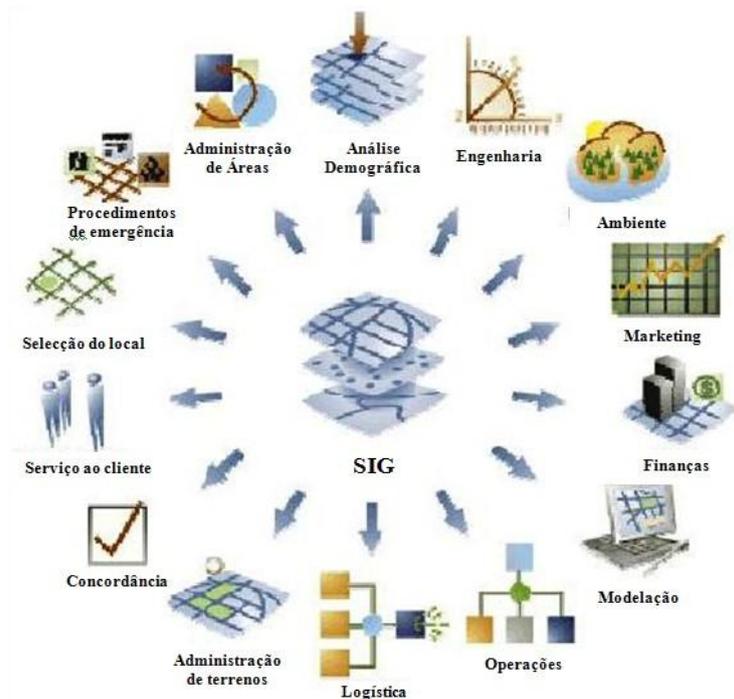


Figura 1 - Áreas de aplicação de um SIG (Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, 2010)

### Retail Business

Os processos de negócio a retalho, incluindo a análise de mercado, escolha do local, merchandising, distribuição, entrega e gestão de instalações, envolvem relações geográficas. Os Sistemas de Informação Geográfica permitem aos retalhistas compreender e visualizar estas relações geográficas e melhorar a produtividade, eficácia, e eficiência nestes processos. A beleza e a força do SIG é que ele permite que as empresas considerem várias possibilidades, compreendam o potencial e analisem o impacto dos diferentes investimentos e das novas tendências (ESRI, 2007c).

A Figura 2 mostra o MarketMaker, que é um site interactivo desenvolvido em ArcIMS<sup>3</sup> projectado para permitir a localização de empresas e mercados de produtos agrícolas em Illinois, fornecendo um importante elo entre produtores e consumidores. Permite uma melhor análise sobre os locais escolhidos pelos consumidores, e determinar como estes tomam decisões relacionadas com a compra de alimentos (University of Illinois Extension, 2010).

<sup>3</sup> ArcIMS - Web Map Server produzido pela ESRI. É um SIG que é projectado para servir mapas através da Internet.

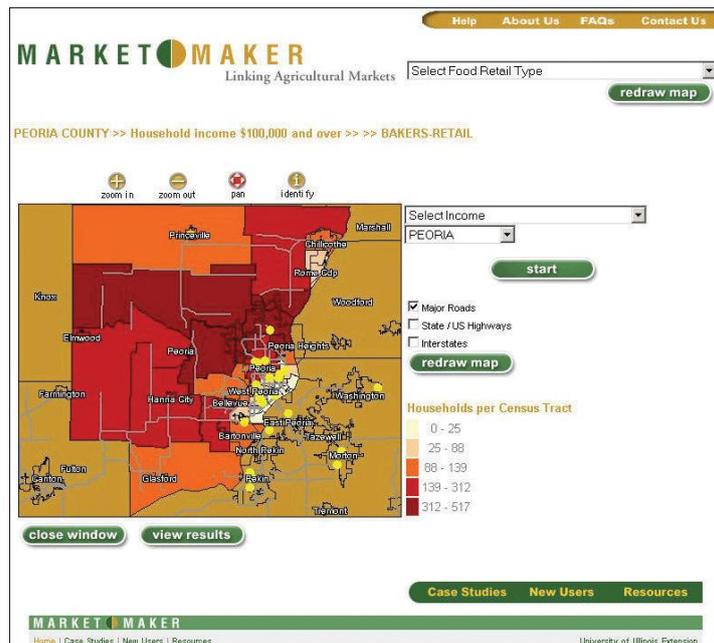


Figura 2 - MarketMaker: Exemplo de um SIG para Retail Business (ESRI, 2007c)

## Educação

De modo a facilitar a aprendizagem dos estudantes, cada vez mais os professores procuram utilizar ferramentas que os auxiliem nessa tarefa. A utilização de diversas ferramentas pode ajudar os estudantes nas suas escolhas, e os SIG por serem uma ferramenta dinâmica introduzindo novas formas de pensar, ver e trabalhar, permitem melhorar a experiência de ensinar, influenciando o trajecto de muitos estudantes (ESRI, 2007a).

Caça ao Tesouro (Figura 3) é um jogo de conhecimentos gerais que é jogado no Google Earth, controlado por uma aplicação Web. Este jogo, após um registo por parte do utilizador, é iniciado através do website e a procura pelo “Tesouro” se dará pelas dicas que lhes são fornecidas no ecrã do Google Earth. Quando o Jogador encontra o local especificado, recebe uma nova dica que contém uma indicação para o próximo lugar a ser localizado (Araújo, Aragão, Santos, Jesus, & Silva, 2009).

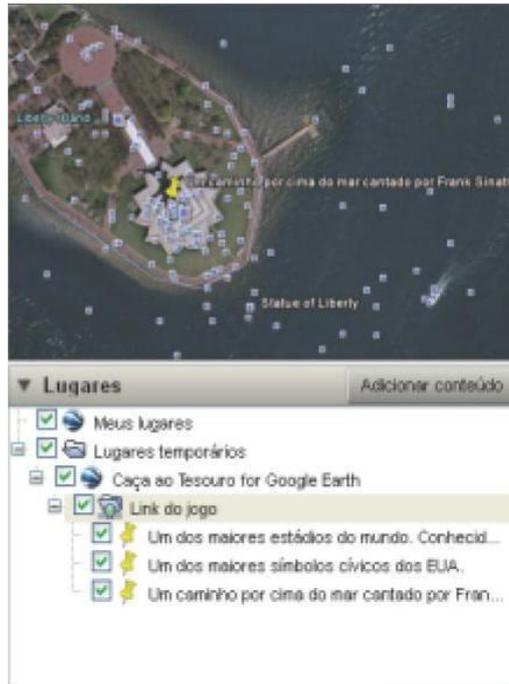


Figura 3 - Jogo caça ao Tesouro, utilizando o Google Earth (Araújo, Aragão, Santos, Jesus, & Silva, 2009)

### Recursos Naturais

Descobrir novas fontes de petróleo primeiro que a concorrência é uma das principais formas de sucesso na indústria do petróleo. Um SIG pode ajudar a avaliar o potencial de petróleo em locais promissores.

A exploração muitas vezes exige a análise de imagens de satélite, inquéritos sísmicos, estudos de geologia de superfície, imagens e informações de infra-estruturas existentes. Um SIG pode relacionar e transpor estes elementos para uma localização no mapa em questão, de forma a permitir a sobreposição, visualização e manipulação dos dados, possibilitando uma análise mais eficaz e rápida (ESRI, 2007b).

A tecnologia SIG de hoje permite gerir as componentes "business" do petróleo, como o arrendamento, poços, oleodutos, as preocupações ambientais, instalações e pontos de venda existentes nas bases de dados das empresas, aplicando uma análise geográfica adequada e eficiente (ESRI, 2007b).

A empresa Saudi Arabian Oil Company utiliza a aplicação "Vela Vessel Mapping System" que é possível ver na Figura 4, para visualizar e analisar todas as suas actividades, já que os diversos postos de trabalho dependem de informações técnicas que são baseadas na localização geográfica.

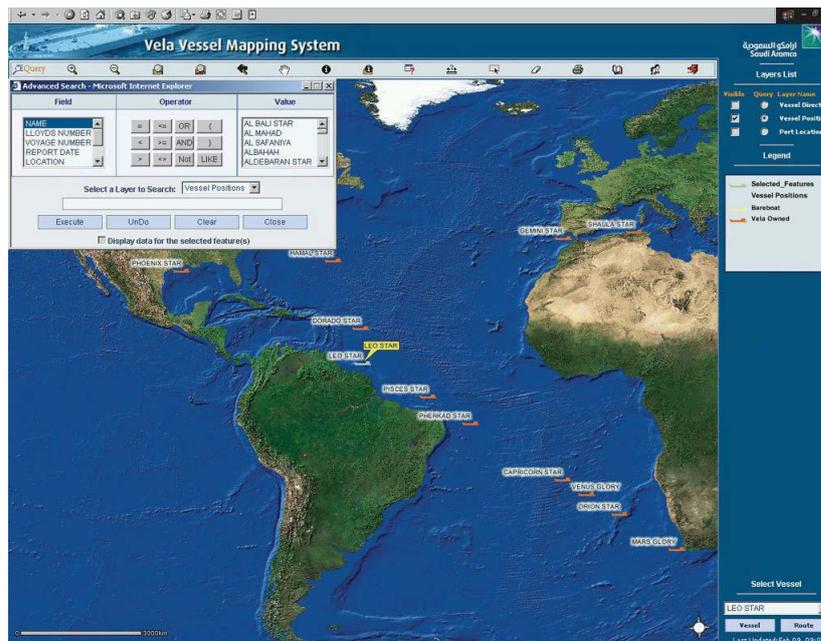


Figura 4 - Aplicação SIG utilizada pela Saudi Arabian Oil Company (ESRI, 2007b)

## Saúde Pública

Conseguir compreender e responder com sucesso a surtos de doenças infecciosas depende grandemente da capacidade de considerar o contexto envolvente. A doença espalha-se geograficamente, portanto a localização geográfica e capacidade de um SIG em relacionar diferentes dados é excelente não só no acompanhamento da doença, mas também para identificar onde se encontram os suplementos médicos, para avaliar a disponibilidade de camas nos hospitais circundantes, possibilita testes de instalação de proximidade, identifica locais vulneráveis da população, e permite uma melhor análise e distribuição de pessoal médico (ESRI, 2009b).

Devido ao surto da Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)<sup>4</sup>, foi criado um site (Figura 5) com sede em Hong Kong para a localização dos casos relatados de SARS no mundo inteiro. O mapa de SARS de Hong Kong apresenta informação de casos em que há suspeita de infecção, de casos confirmados e casos de recuperação completa (Boulos, 2003). A utilização de um SIG permitiu fornecer informações claras e transparentes sobre os dados da doença, incluindo também informações detalhadas, inclusive um boletim de SARS diário, os números, o estado dos pacientes, e os nomes dos edifícios em que a infecção tenha ocorrido. Isso transformou a visualização dos dados, passando de tabelas e estatísticas para uma forma intuitiva, sendo assim os mesmos analisados e compreendidos como um mapa local.

<sup>4</sup> SARS - Síndrome Respiratória Aguda Grave

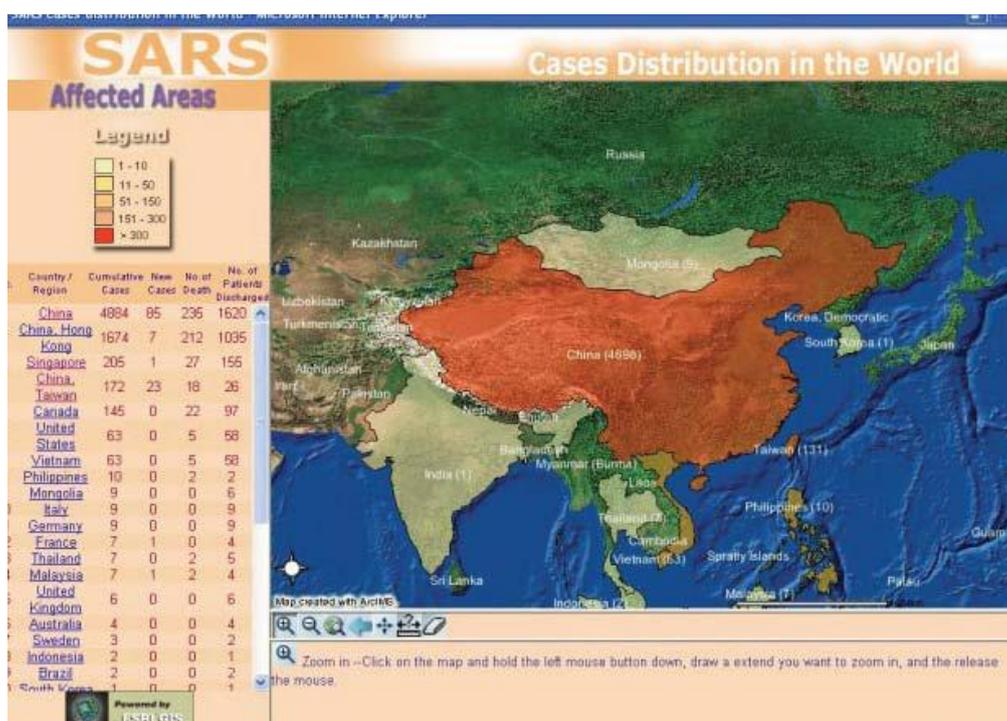


Figura 5 - Utilização de um SIG para áreas afectadas por SARS (ESRI, 2009b)

### Transportes aéreos

Visualização de dados da aviação, como os grandes fluxos de tráfego aéreo, os planos regionais de navegação aérea, e outros dados regionais é importante a fim de assegurar um transporte aéreo seguro.

Os funcionários da ICAO<sup>5</sup> não detinham uma maneira eficiente de ver e analisar esses dados, baseando-se em métodos pouco sofisticados para organizar o trabalho e visualizar os dados, o que significava que a informação não era actualizada em tempo útil (ESRI, 2009c). A necessidade de um processo para actualizar dados com mais frequência e eficiência, garantindo assim o controlo da qualidade dos mesmos e, finalmente, segurança de vidas e bens, levou ao desenvolvimento da CNS/AIRS GIS Flex Viewer MET (Figura 6) (ICAO, 2009).

<sup>5</sup> ICAO - International Civil Aviation Organization

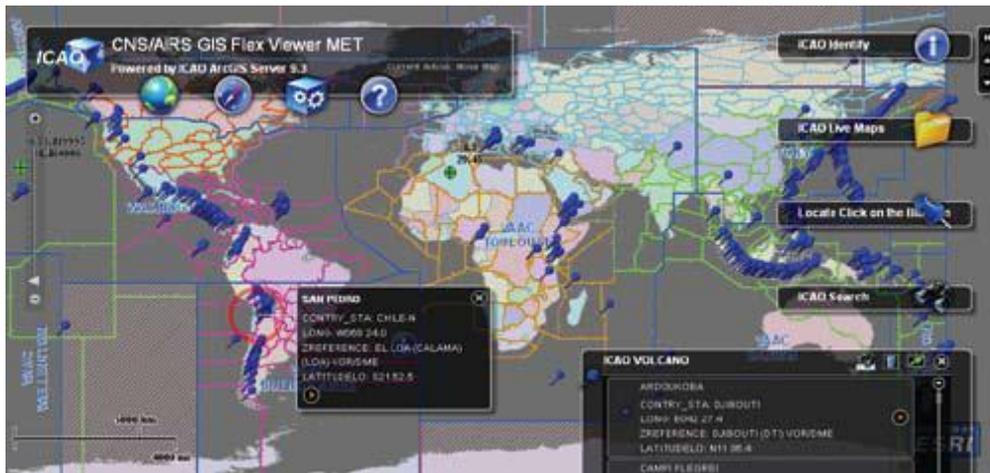


Figura 6 - Aplicação SIG para visualização dados tráfego aéreo (ESRI, 2009c)

### Governmental

A necessidade de compatibilizar, organizar e, acima de tudo, disponibilizar em tempo real, elevados volumes de informação, provenientes de inúmeras fontes, formais ou não, levam a que a utilização dos SIG seja vista como uma ferramenta de elevada performance em contextos eleitorais (Lopes & Silva, 2001).

Este processo pode ser dividido em várias partes, como por exemplo, o estudo prévio para uma campanha eleitoral, através do tratamento dos resultados de anteriores actos eleitorais, o que leva a uma análise de tendências políticas: Quantos eleitores existem por freguesia? Quais as suas tendências políticas? Quantos são os abstencionistas e onde estão? Quais as freguesias que decidiram eleições no passado? Questões como estas são possíveis de responder e a representação espacial de votações e eleitores permite identificar áreas chave para o sucesso da campanha (Lopes & Silva, 2001). Outra parte deste processo ocorre durante e após o acto eleitoral, onde através de um SIG é possível acompanhar e obter os resultados em tempo real, de uma forma simples e eficaz.

A Figura 7 mostra o exemplo de uma aplicação de visualização e análise de dados eleitorais, usada nas eleições dos Estados Unidos (Leip's, 2004).

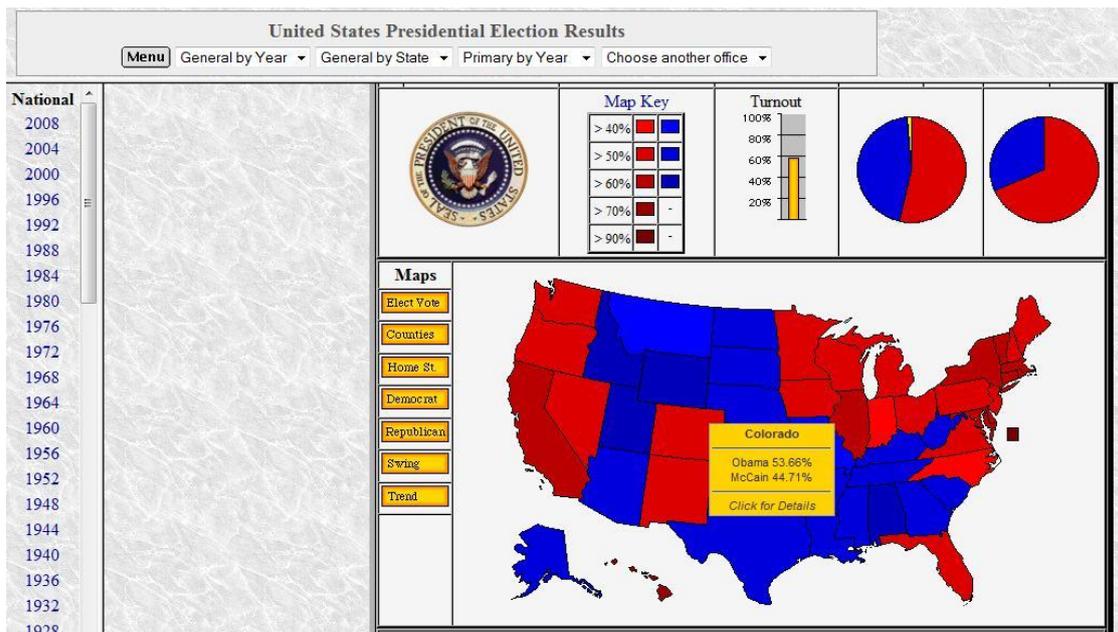


Figura 7 - Aplicação SIG para resultados eleitorais (Leip's, 2004)

### Incêndio Florestal

Prever onde um incêndio florestal vai deflagrar é uma tarefa muito difícil, no entanto, com um bom planejamento e práticas de prevenção, muitos incêndios potencialmente devastadores podem ser evitados.

Os dados sobre as características topográficas das zonas propensas à ocorrência de incêndios, humidade da vegetação e as condições meteorológicas podem ser capturados, armazenados, geridos e analisados utilizando tecnologias de informação geoespacial (Jankowski, 2003).

A previsão do comportamento do fogo requer um modelo de abordagem, em que as mudanças de direção do fogo, temperatura, intensidade e extensão geográfica de áreas queimadas são simulados ao longo do tempo. Combinado com os sistemas de informação geográfica, os modelos de simulação de comportamento de incêndios podem ser usados como sistemas de suporte à decisão espacial, auxiliando na avaliação das consequências de diversos cenários (Jankowski, 2003).

FARSITE (Figura 8) é um sistema de modelação espacial que produz resultados que são compatíveis com software SIG para posterior análise e visualização. É usado pelo USDI Nacional Park Service, USDA Forest Service, entre outras agências de gestão territorial, para simular a propagação de incêndios florestais (Firemodels, s/d).

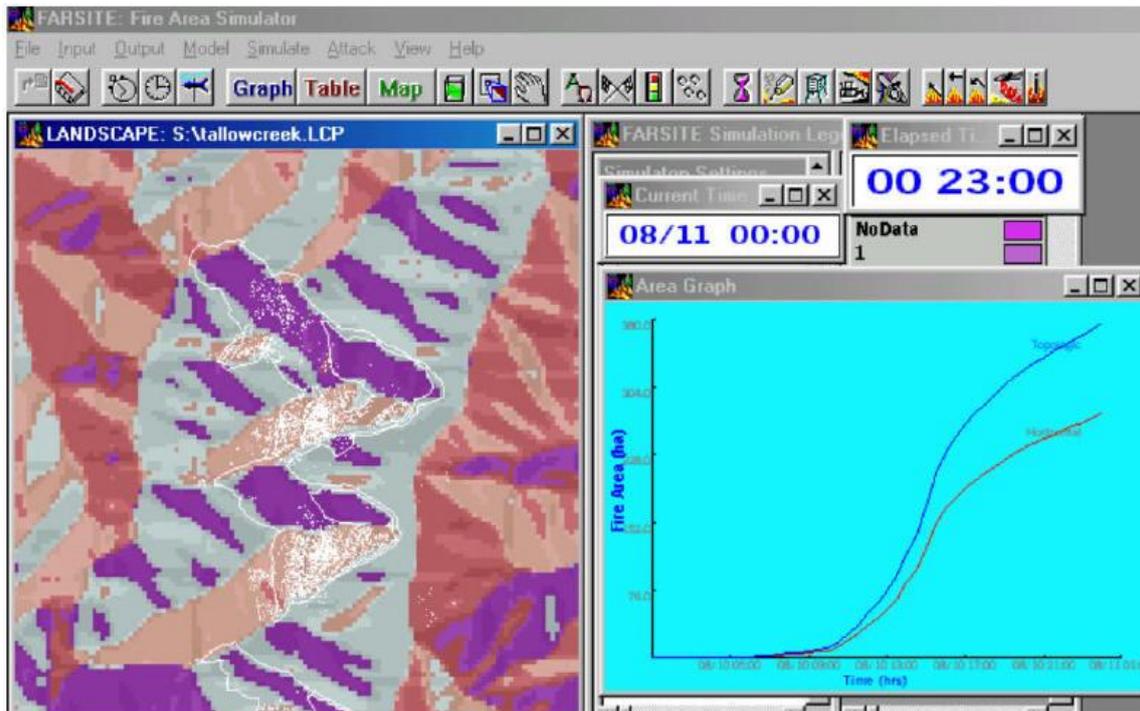


Figura 8 - Aplicação SIG para simulação da propagação de incêndios florestais (Jankowski, 2003)

Pelos exemplos anteriores de aplicações de Sistemas de informação Geográfica em diferentes áreas, é possível constatar que a utilidade dos mesmos é variada e importante em diferentes contextos. De realçar que os exemplos acima são uma ínfima parte de diferentes casos de uso de SIG nos dias de hoje, o que comprova o grande crescimento deste tipo de ferramenta.

### 2.1.3.2. Tecnologias existentes

O grande crescimento da área do geoprocessamento, onde se incluem os Sistemas de Informação Geográfica, impulsionou o desenvolvimento e aparecimento de diferentes ferramentas, todas elas com o mesmo objectivo, possibilitar a visualização e análise de dados assentes em informação geográfica.

A evolução da internet, e a importância que a mesma tem actualmente no dia-a-dia de empresas e organizações, impulsionou o crescente desenvolvimento de ferramentas de visualização e análise de informação, direccionadas para a Web.

Não sendo um sistema de informação geográfica, possuem algumas funcionalidades de geoprocessamento, no entanto, com o natural desenvolvimento destas tecnologias as diferenças tendem a esbater-se. Estas aplicações têm ganho a sua importância, pois complementam sistemas de informação já existentes em empresas e organizações, permitindo às mesmas publicar e visualizar a sua informação com componente geográfica.

Não é possível fazer referência a todas as ferramentas existentes nesta área neste momento, a oferta quer de ferramentas comerciais, quer de ferramentas livres, é enorme e cada vez mais é desenvolvido software SIG para áreas específicas e aplicações Web com os mesmos fins.

Serão abordadas algumas ferramentas de geoprocessamento, tendo como suporte as aplicações SIG e ferramentas de visualização direccionadas para a WEB, de forma a dar uma ideia gerar daquilo que existe neste momento nesta área.

As categorias a analisar são: software proprietário, open source e gratuito.

## **Software proprietário**

- ***Spatial Fx***

SpatialFX é uma plataforma patenteada desenvolvida em Java que permite a integração de dados com mapas e imagens e disponibiliza recursos espaciais e geo-espaciais avançados, incluindo visualização 2D e 3D, eventos e regras espaciais, localização de veículos, geocodificação de endereços e simbologia especializada. Com SpatialFX (Figura 9), podemos publicar diferentes camadas de dados estáticos ou dinâmicos provenientes de várias fontes, de forma a permitir a sua visualização e análise sobre uma ampla gama de dispositivos de cliente.

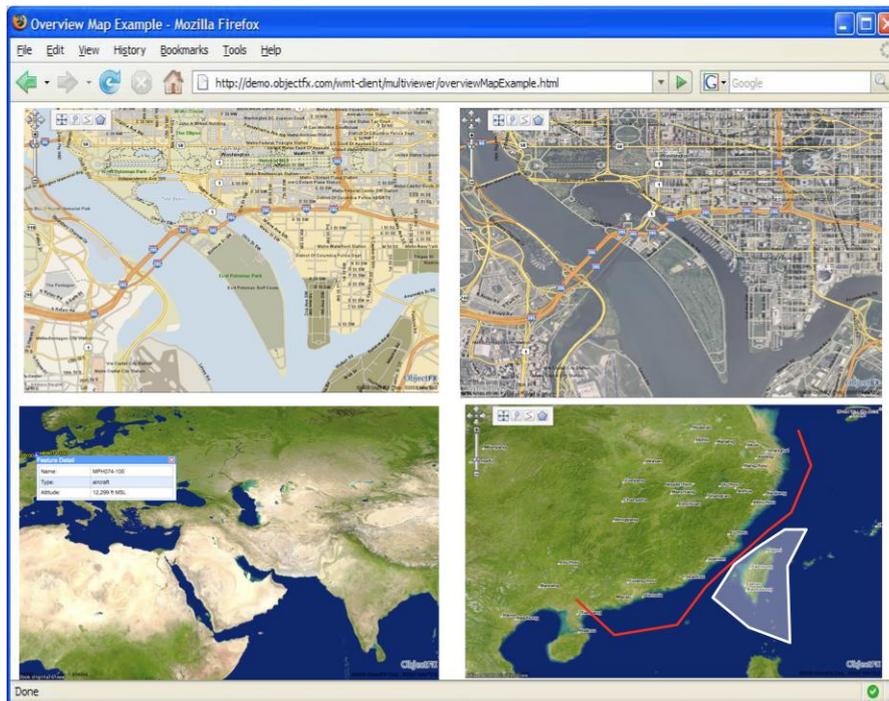


Figura 9 - Aplicação SpatialFX (ObjectFX, s/d)

A interface de visualização permite aos utilizadores visualizar e interagir com imagens geo-espaciais e não-geográficas dinamicamente, servindo-se de uma gama completa de ferramentas de navegação. Um único mapa pode incluir camadas dinâmicas de informações de múltiplas fontes (ObjectFX, s/d).

SpatialFX permite a importação de diferentes formatos de dados vectoriais e raster com base em informações de atributo e no acesso a informações armazenadas em uma base de dados Oracle Spatial, ArcSDE, ou RDBMS compatíveis com JDBC.

- **IDRISI Taiga**

A Clark Labs, criadora do software IDRISI, desenvolveu o Sistema de Informação Geográfica - IDRISI Taiga, com o objectivo de fornecer uma solução que integra as funcionalidades típicas dos Sistemas de Informação Geográfica com poderosas ferramentas de processamento e visualização de imagem, análise de dados espaciais e modelação espacial. Todas as ferramentas de análise são “standard” não havendo necessidade de adquirir extensões para aumentar as capacidades analíticas (Geosfera, 2009). O IDRISI Taiga (Figura 10) inclui um amplo conjunto de mais de 300 módulos, para análise de dados, processamento de imagens, análise de superfícies, análise a alterações de séries temporais, modelação e apoio

à decisão e gestão da incerteza, dando resposta à maioria das necessidades analíticas que se prendem com as questões do território.

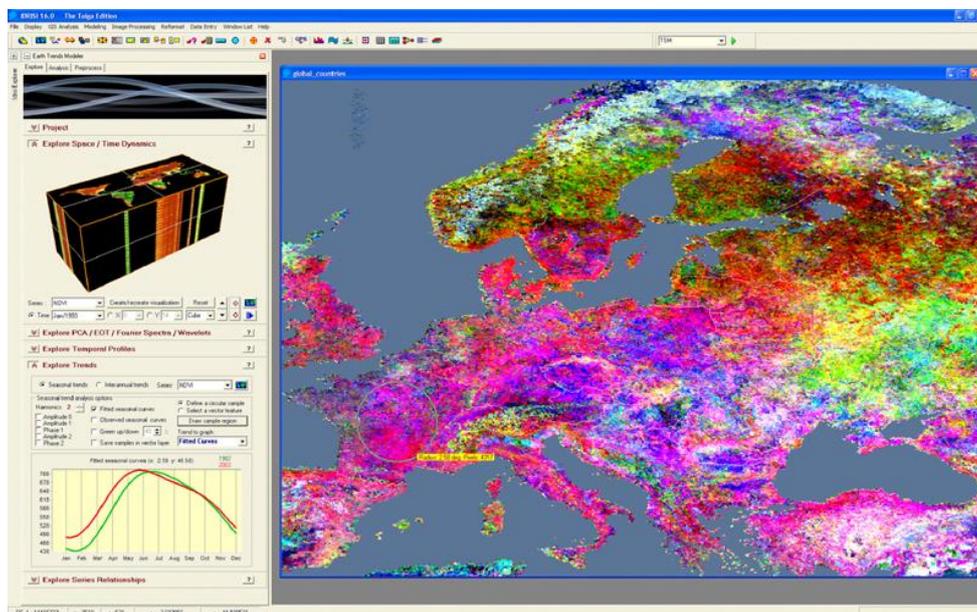


Figura 10 - Aplicação IDRISI Taiga (Geosfera, 2009)

Possibilita e fornece uma grande variedade de formas de mostrar mapas compostos, úteis para visualização e análise de informação.

IDRISI Taiga possui um visualizador interativo 3-D, que permite simular movimento através de imagens. O utilizador tem controlo sobre a altitude, orientação e movimento.

Esta aplicação é utilizada em mais de 180 países por investigadores e profissionais de várias áreas para monitorar e controlar complexas questões ambientais (Clark Labs, 2009).

- **ArcGIS Desktop**

ArcGIS Desktop é um software SIG desenvolvido pela ESRI, que permite ao utilizador analisar dados geográficos, fornecendo um conjunto completo de ferramentas de modelação, que ajudam a tomar decisões mais rápidas e inteligentes (Figura 11).

Está disponível em três níveis de licença – ArcView, ArcEditor e ArcInfo - que partilham o mesmo núcleo de aplicações, a interface e o ambiente de desenvolvimento. Cada nível de licença fornece funcionalidades SIG adicionais, ArcView é a inicial, ArcEditor a intermédia e por fim ArcInfo a licença completa.

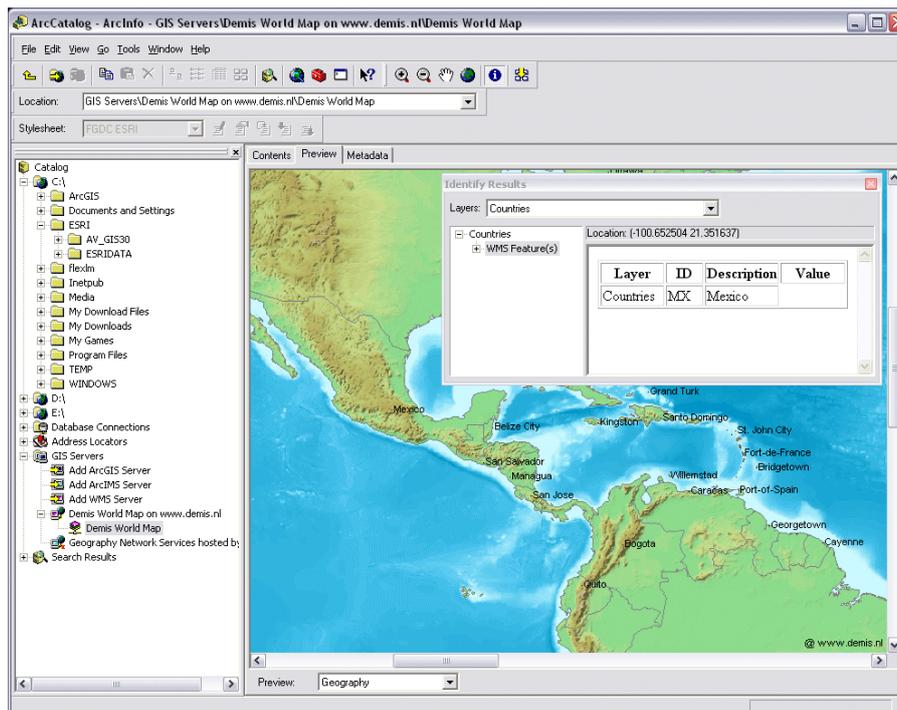


Figura 11 - Ferramenta ArcGIS Desktop (Demis, s/d)

## Open source

- **GeoServer**

O projecto GeoServer é uma implementação Java (J2EE) baseado nos serviços do OpenGIS Web Consortium - Web Map Server (WMS) e Web Feature Server (WFS) e permite aos utilizadores visualizar e editar dados geoespaciais. Ao utilizar padrões abertos definidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC), o GeoServer permite uma grande flexibilidade na criação de mapas e partilha de dados. É um software open source, disponível sob a licença GPL 2.0 e desenvolvido sobre a biblioteca GeoTools<sup>6</sup> (Ramsey, 2007).

O GeoServer (Figura 12) é a implementação de referência para WFS do OpenGIS e passa todos os testes CITE (*Conformance, Interoperability and Testing Environment*) do OpenGIS para WFS-T. É de simples instalação e, devido à sua interface gráfica para administração via *Web*, a configuração também não apresenta grandes problemas (Faria, 2006).

<sup>6</sup> GeoTools - open source Java GIS toolkit.

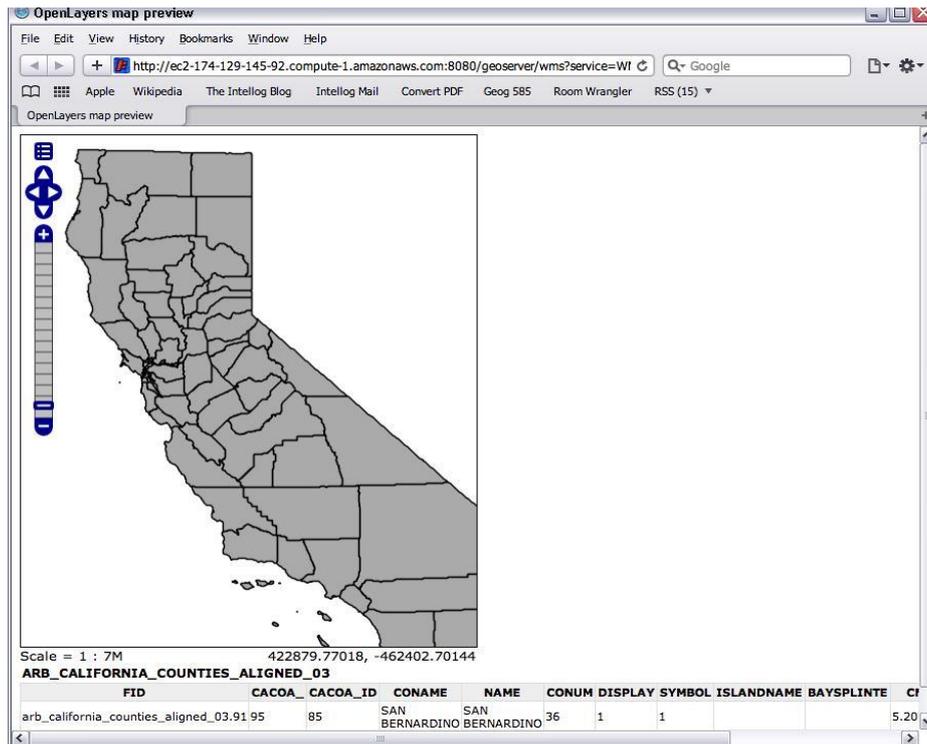


Figura 12 - Aplicação GeoServer (Blanco, 2009)

Além de suportar WFS e WMS, GeoServer suporta também KML e permite exibir dados em qualquer uma das aplicações conhecidas de mapeamento, tais como, o Google Maps, Google Earth, Yahoo Maps e Microsoft Virtual Earth. Além disso, é possível efectuar ligações com as arquiteturas SIG tradicionais, como por exemplo, ArcGIS da ESRI (Pumphrey, 2009).

- **gvSIG**

O gvSIG Desktop é um Sistema de Informação Geográfica, ou seja, uma aplicação desktop desenvolvida para capturar, armazenar, manipular, analisar e exibir em todas as suas formas, a informação geográfica referenciada, com o objectivo de resolver problemas complexos de planeamento e gestão (Figura 13).

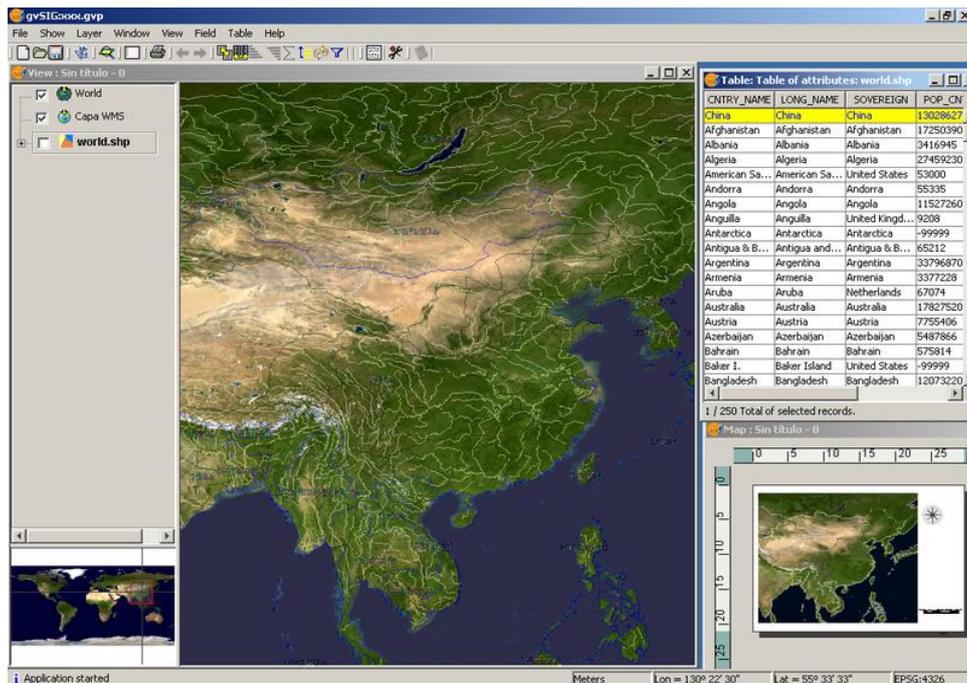


Figura 13 - Aplicação gvSIG (Anguix, 2007)

Os objectivos do projecto destinam-se a fornecer uma ferramenta open source que utiliza padrões abertos sobre uma plataforma independente, envolvendo uma série de bibliotecas Java, incluindo GeoTools e JTS (Ramsey, 2007).

A versão gvSIG Desktop, inclui todas as funcionalidades que seria de esperar de um visualizador / editor: selecções, impressões com layouts, edição de dados, e suporte a dados raster e vectoriais (Carrera, 2010).

- **NASA World Wind**

NASA World Wind oferece uma inovadora oportunidade para todos acederem à superfície terrestre de uma maneira anteriormente disponível apenas para cientistas e investigadores, é um navegador 3D do globo terrestre, ao estilo do Google Earth, embora ao contrário deste, o World Wind é totalmente programável e extensível. Está disponível um plug-in para que o processo de estender o sistema, adicionando código desenvolvido na aplicação, seja efectuado com facilidade (Ramsey, 2007).

NASA World Wind (Figura 14) utiliza Microsoft .NET para um rápido desenvolvimento e facilitar o acesso a padrões abertos, tais como, XML, WMS e outros padrões gráficos.

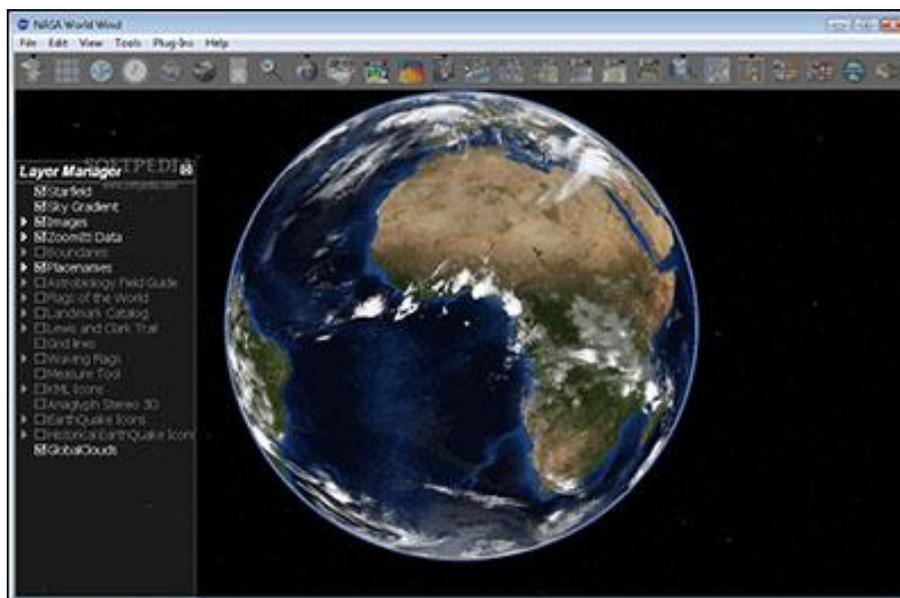


Figura 14 - Aplicação NASA World Wind (NASA, s/d)

## Gratuito

- **Google Earth**

O Google Earth combina o poder da pesquisa Google com imagens de satélite, mapas, terrenos e edifícios 3D, de forma a colocar informações geográficas ao alcance do utilizador. Os mapas do Google Earth são o resultado da sobreposição de imagens obtidas a partir de imagens de satélite e fotografias aéreas. A principal característica consiste em permitir a visualização de informação, facilitando a análise da mesma, no entanto, o desenvolvimento de novos recursos e da linguagem KML permitiram que o Google Earth se tornasse numa aplicação dinâmica, abandonando a ideia que seria uma aplicação direccionada somente para uso recreativo. Este aspecto impulsionou a utilização do Google Earth (Figura 15) por parte de empresas, organizações, entidades académicas, etc., de forma a facilitar e ajudar nas suas actividades diárias (Google Earth, 2010b).



Figura 15 - Aplicação Google Earth

O Google Earth proporciona uma perspectiva exclusiva e realista de qualquer localização geográfica, permitindo ao utilizador analisar informação georreferenciada com um grande nível de detalhe.

- **ArcGis Explorer**

Consiste num cliente leve, incluído no ArcGIS Server desenvolvido pela ESRI, que permite de uma maneira fácil explorar e visualizar informação sobre um serviço de geoprocessamento avançado e 3D, servindo também para aceder, integrar e partilhar serviços e conteúdos geográficos disponibilizados via Web.

O ArcGIS Explorer (Figura 16) permite integrar num todo único, um vasto mundo de dados e informações geográficas e funcionalidades proporcionadas por aplicações a correrem sobre ArcGIS Server (ESRI, 2009a).

Além disso, o ArcGIS Explorer pode ser integrado como cliente de outros serviços, como todos os serviços publicados via, ArcIMS, ArcWeb Services e Web Map Services (WMS). Suporta ainda a integração de dados locais, dentro de um conjunto variado de formatos de ficheiros SIG, como por exemplo, shapefiles, ficheiros geodatabase, KML, JPEG2000, GeoTIFF, MrSID e IMG.

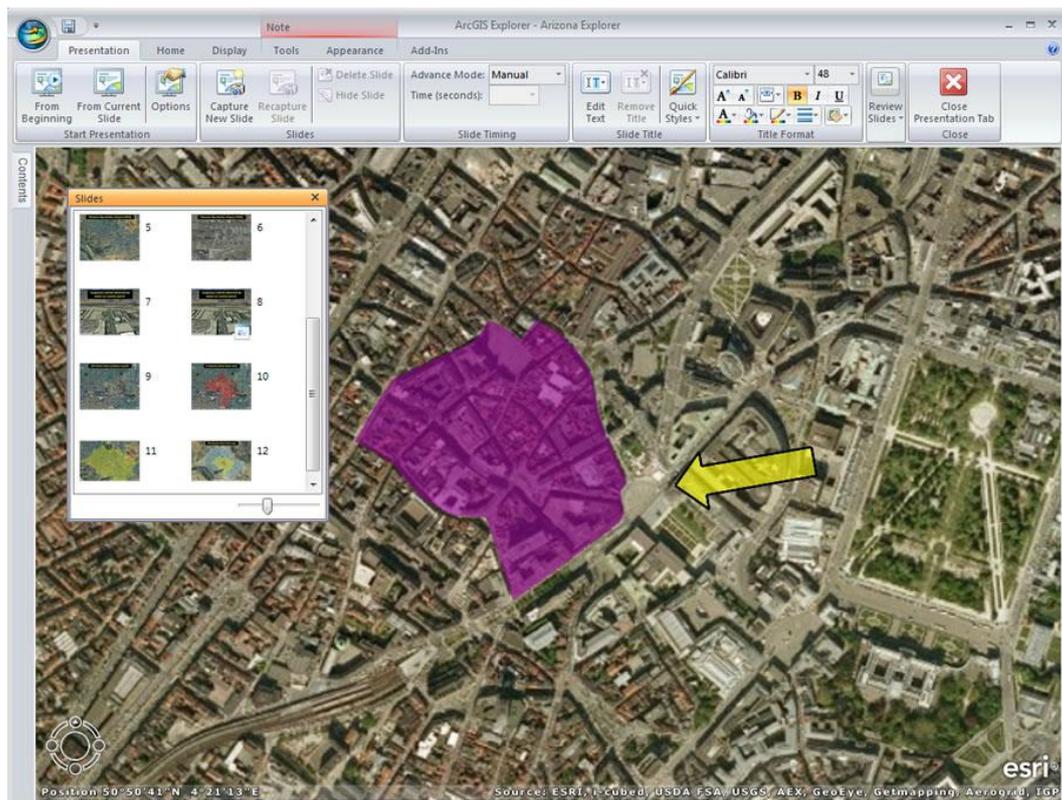


Figura 16 - Aplicação ArcGis Explorer (ESRI, 2009a)

### 2.1.3.3. Linguagem KML

A necessidade de publicar e visualizar informação utilizando uma linguagem padrão, internacional e compreensiva que incluisse “o quê” dentro do “onde” e “quando” levou ao desenvolvimento da linguagem KML em 2001 (Wernecke, 2009). Inicialmente foi criada e desenvolvida por uma empresa de nome Keyhole, como o formato dos dados do seu Earth Browser, o Earth Viewer. Em 2004 a Google adquiriu esta empresa, continuando o desenvolvimento da linguagem KML, que desde a sua criação tem evoluído como um padrão internacional para a publicação de informação geográfica. O nome oficial desta linguagem é *OpenGIS KML 2.2 Encoding Standard* (OGC KML), e é controlada pela Open Geospatial Consortium<sup>7</sup> (OGC, 2008).

KML é uma linguagem baseada em XML (eXtensible Markup Language) para a publicação de informação em contexto geográfico, sendo focalizada para o lugar e não para as características e descrições. Não tem como objectivo descrever objectos do mundo real e

<sup>7</sup> Sítio na internet – [www.opengeospatial.org/standards/kml/](http://www.opengeospatial.org/standards/kml/)

dizer onde estão localizados, em vez disso, diz que "aqui está um ponto ou uma linha na Terra" e é isso que visualizamos.

De muitas maneiras, KML pode ser comparado ao SVG<sup>8</sup>. Mas, em SVG, a base é a superfície 2-D de um ecrã de computador, em KML, é a superfície da Terra (Tabela 1). Isso faz com que KML seja um tipo de linguagem de anotações voltada especificamente para as imagens do pano de fundo do Google Earth (Lake, 2007).

**Tabela 1 - Exemplo KML (Google, 2007)**

Código KML	Publicação no Google Earth
<pre> &lt;?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?&gt; &lt;kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.2"&gt;   &lt;Placemark&gt;     &lt;name&gt;Stonehenge, England&lt;/name&gt;     &lt;description&gt;Stonehenge was built about 2500BC &lt;/description&gt;     &lt;Point&gt;       &lt;coordinates&gt;-1.826752,51.179045 &lt;/coordinates&gt;     &lt;/Point&gt;   &lt;/Placemark&gt; &lt;/kml&gt; </pre>	

Um ficheiro KML é processado pelo Google Earth e pelo Google Maps de forma semelhante à que são processados ficheiros HTML e XML pelos browsers. Tal como o HTML, o KML tem uma estrutura baseada em etiquetas com nomes e atributos utilizados para objectivos específicos de apresentação. Desta forma, o Google Earth e o Google Maps actuam como browsers dos ficheiros KML (Google, 2010a).

Ao longo deste ponto foi referido várias vezes o Google Earth, isso deve-se ao facto de a linguagem KML ter sido desenvolvida especialmente para o GE, no entanto, ao longo dos anos e com a aprovação por parte da OGC, várias aplicações incluíram o suporte ao KML, como por exemplo o Microsoft Virtual Earth, Microsoft WorldWide Telescope, NASA WorldWind, ESRI ArcGIS Explorer, Google Maps, Google Maps/Earth para aparelhos móveis, Adobe PhotoShop, Autodesk AutoCAD e Yahoo! Pipes, entre outras. Cada vez mais, esta lista tem vindo a crescer, mas nem todas estas plataformas suportam todos os

<sup>8</sup> SVG - Scalable Vector Graphics: Linguagem XML para descrever de forma vectorial desenhos e gráficos bidimensionais, quer de forma estática, quer dinâmica ou animada

recursos do KML 2.2 (última versão), aspecto que só o Google Earth satisfaz (Wernecke, 2009).

O processo de criação de ficheiros KML é simples, pois pode ser directamente através da interface da aplicação, ou através de um simples editor de texto. Para além dos ficheiros KML é possível criar ficheiros de arquivo KMZ, que não são mais do que vários ficheiros KML compactados e seus constituintes (imagens, por exemplo). Um KMZ pode ser interpretado como um ZIP, até porque o processo de compactação é o mesmo, só mudando a extensão.

Esta característica permite a partilha deste tipo de ficheiros através de processos simples, como por exemplo, anexo de um e-mail, através de discos amovíveis, ou colocados num servidor para acesso online.

## **2.2. Visualização da Informação Georreferenciada**

O uso de mapas como modo de visualização da informação veio proporcionar aos utilizadores, uma maior facilidade de compreensão e análise da informação geográfica. A utilização do mapa tem como objectivo fornecer informação geográfica de um modo mais perceptível ao utilizador. Para além dos mapas, os quais podemos dizer que são a base de um SIG, pois toda a informação vai ser sobreposta nos mapas, temos as coordenadas geográficas que permitem identificar exclusivamente uma localização, e desse modo, ser possível representar e apresentar informação sobre determinado ponto do mapa.

Neste ponto serão abordados estes dois aspectos, que permitem a visualização de informação georreferenciada de forma perceptível ao utilizador.

### **Mapas**

Os mapas são uma representação reduzida e simplificada da superfície da terra ou parte dela, num plano. Permite representar posições e localizações do globo terrestre. Para representar a superfície terrestre num determinado plano é necessário aplicar um conjunto de

procedimentos, que visa relacionar os pontos da superfície terrestre a pontos correspondentes no plano (mapa) (IBGE, 1998).

Sabe-se que o globo terrestre não é uma esfera mas sim um Geóide e como a irregularidade geométrica da Geóide torna complexa a sua expressão analítica, considera-se outra superfície que seja de expressão analítica mais simples e significativamente próxima desta, o Elipsóide (Miranda, Luis, Costa, & Santos, s/d).

A Figura 17 representa os modelos de aproximação da superfície terrestre.

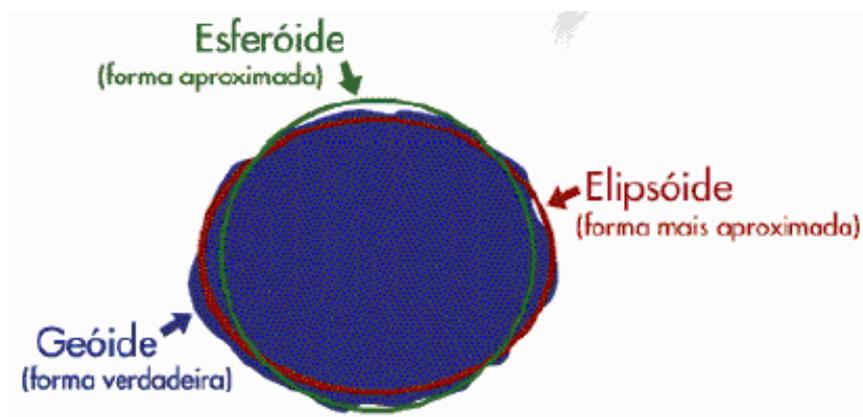


Figura 17 - Modelos de aproximação da superfície terrestre (Mundo Vestibular, 2008)

### Sistema de Coordenadas Geográficas

A superfície terrestre pode ser descrita geometricamente a partir de levantamentos geodésicos ou topográficos tendo como base sistemas de coordenadas distintos. Estes sistemas servem como referência para o posicionamento de pontos sobre uma superfície de referência, um elipsóide, uma esfera ou um plano (IBGE, 1998).

As coordenadas geográficas quando determinadas sobre o elipsóide são denominadas de Coordenadas Geodésicas e quando determinadas sobre o Geóide, em virtude de serem determinadas por via astronómica, são denominadas Coordenadas Astronómicas ou Naturais. A posição de qualquer ponto da superfície da Terra fica perfeitamente definida através das suas coordenadas geográficas e a sua altitude (Fonte, s/d).

As coordenadas geográficas de um objecto ou local da superfície terrestre são representadas por dois valores, latitude e longitude.

**Latitude:** A Latitude define o ângulo que um objecto ou local da superfície terrestre realiza com o plano do equador. Este ângulo mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 90° para Norte ou para Sul (Figura 18). A latitude é negativa no Hemisfério Sul e positiva no Hemisfério Norte. Todas as linhas de latitude são paralelas à linha do Equador e igualmente espaçadas (National Atlas, s/d).

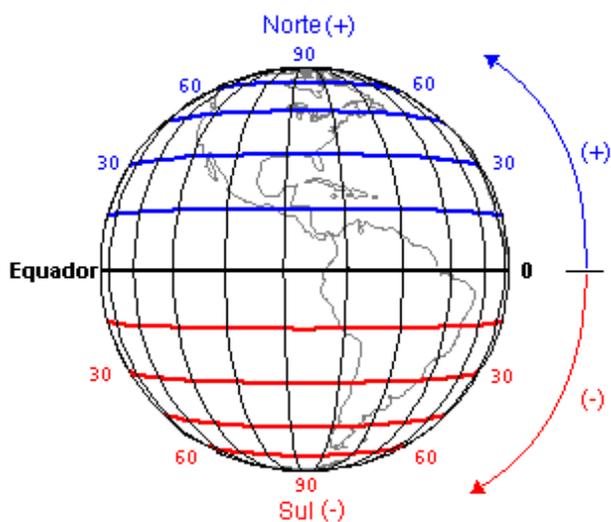


Figura 18 - Ângulos de Latitude (Associação Nacional de Cruzeiros, s/d)

**Longitude:** A Longitude é o ângulo medido ao longo do Equador da Terra, tendo origem em um meridiano de referência (o Meridiano de Greenwich) e extremidade no meridiano do lugar. Este valor varia entre 0 graus e 180 graus para Este ou para Oeste (Figura 19). Usualmente, atribui-se o sinal positivo às longitudes a Este e o sinal negativo às longitudes a Oeste. Diferentemente da latitude, que tem a linha do Equador como um marco inicial natural, não há uma posição inicial natural para marcar a longitude, havendo por isso a necessidade de utilizar o Meridiano de Greenwich como referência principal (National Atlas, s/d).

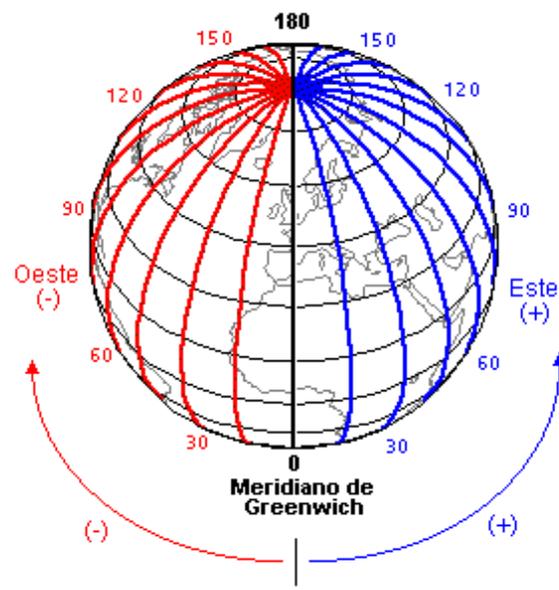


Figura 19 - Ângulos de Longitude (Associação Nacional de Cruzeiros, s/d)

## Capítulo 3

# Sistema de Extracção, Publicação e Análise de Informação Geográfica

A forma como a informação é visualizada pelo utilizador, influencia a análise de dados e consequentemente as tomadas de decisão, deste modo, surge o desenvolvimento deste sistema, sendo o mesmo explicado ao longo deste capítulo.

O sistema desenvolvido, tal como o nome indica, tem como objectivo visualizar informação que tenha uma referência geográfica adjacente, independentemente da temática e da fonte de dados e que a partilha dessa mesma informação para outros utilizadores seja simples e sem limitações. O desenvolvimento deste sistema só foi possível devido há existência de uma enorme panóplia de Sistemas de Informação Geográfica e ferramentas de visualização de informação geográfica, que hoje em dia permitem uma fácil integração com diferentes ferramentas e permitem visualizar informação de uma forma que há uns anos atrás era impensável.

No capítulo 2 foi explicada a importância e apresentado algumas ferramentas de geoprocessamento e/ou visualização de informação geográfica, como tal, tendo em conta os objectivos do trabalho a escolha recaiu sobre o Google Earth, sendo ao longo deste capítulo explicadas as razões que levaram a essa escolha.

O trabalho foi desenvolvido em três fases, sendo elas a extracção de informação, o processo de geração de ficheiros KML e a visualização de dados. A Figura 21 mostra a arquitectura geral do funcionamento do sistema desenvolvido.

A primeira fase foi desenvolvida através da utilização do Microsoft Access 2007, o uso desta ferramenta deveu-se sobretudo por imposição do projecto, no qual a interface está desenvolvida em Access através do recurso a formulários, e a base de dados central desenvolvida em MySQL está alojada num servidor Linux. A ligação é efectuada através do ODBC (Open Data Base Connectivity), que permite ter vários sistemas operativos e aplicações a conversar com a base de dados central.

Sendo o Access a ferramenta utilizada pelos membros da equipa do projecto, não era aconselhável alterar a forma de trabalhar já assimilada. A Figura 20 representa a estrutura do sistema de informação do projecto em questão.

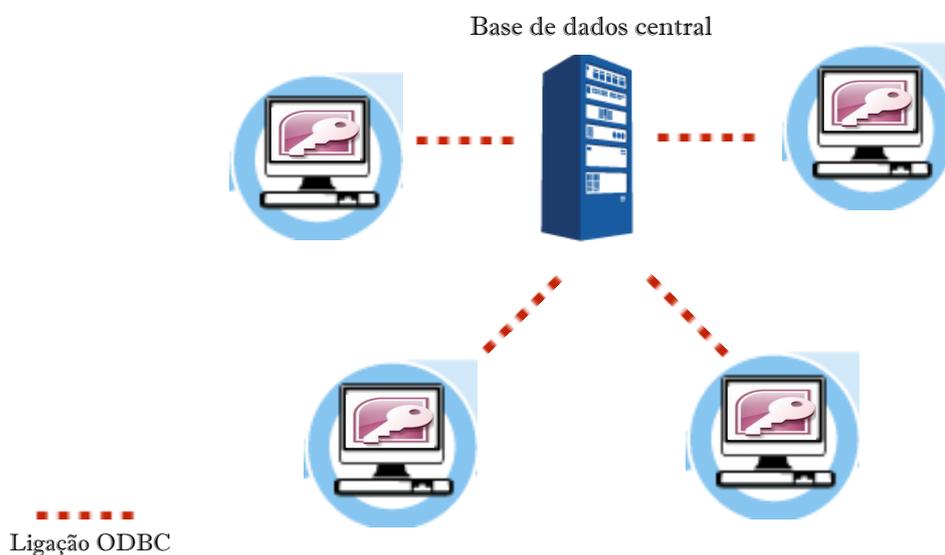


Figura 20 - Estrutura do sistema de informação

Pondo isto, ao invés de se alterar a ferramenta de trabalho, decidiu-se estudar as mais-valias do Access, indo assim ao encontro dos objectivos do trabalho desenvolvido. Ao longo do ponto 3.1. essas valências são explicadas.

A fase intermédia do sistema, correspondente ao processo de gerar ficheiros KML, foi desenvolvida utilizando o Microsoft Access 2007 e o Microsoft Excel 2007, sendo todo este processo um funcionamento conjunto entre as duas ferramentas. Por fim, a última fase é o resultado das fases anteriores, onde é possível visualizar e analisar a informação, através da utilização e integração do Google Earth e das suas funcionalidades e recursos.

Nos pontos seguintes serão explicados todos os processos anteriores ao pormenor e também as razões das escolhas apresentadas, de realçar que todos os esquemas apresentados representam o funcionamento genérico do sistema, mostrando assim as suas possibilidades e fundamentando os objectivos propostos.

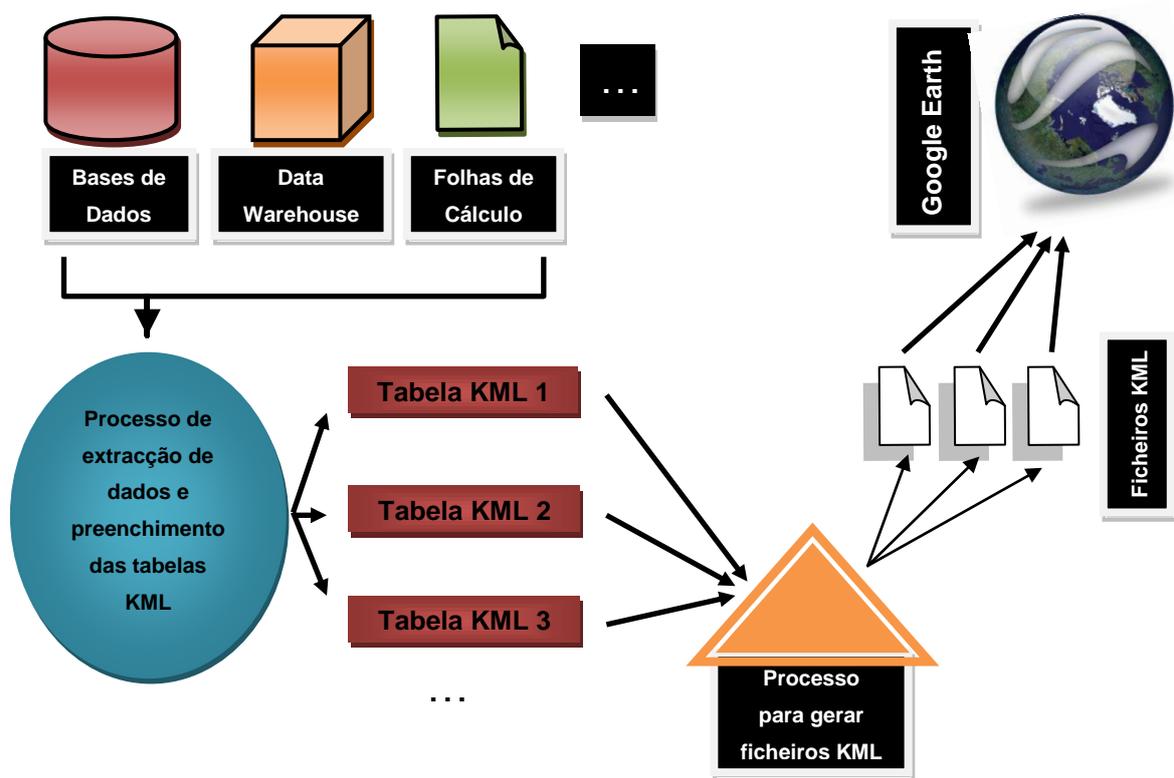


Figura 21 – Arquitectura geral de funcionamento do Sistema de Extração, Publicação e Análise de Informação Geográfica

### 3.1. Extração da Informação

A extração de informação foi a primeira fase de desenvolvimento, sendo este processo constituído pela extração de informação da fonte de dados e pela inserção da mesma nas tabelas KML, englobando um conjunto de facilidades para que todo este procedimento seja possível.

Sendo um dos objectivos do trabalho a possibilidade de extração de informação de diferentes fontes, as ligações ODBC para as diferentes estruturas de dados assumem um papel fulcral e importantíssimo em todo o processo, são sem dúvida o ponto de partida.

Apesar de para o projecto só haver a necessidade da utilização de driver ODBC para MySQL, fez-se uma pesquisa de forma a garantir que existem drivers ODBC disponíveis para os principais Sistemas de Gestão de Bases de Dados, e verificou-se que para além dos drivers para MySQL (Oracle Corporation, 2010) e para SQL Server e Oracle que já vem disponíveis

no Microsoft Access (Microsoft Corporation, 2010), existe também drivers para PostgreSQL (Massachusetts Institute of Technology, 2004).

No entanto, as ligações ODBC apenas fazem a ligação a sistemas de gestão de bases de dados, logo, não nos permite por si só retirar os dados desejados. Para que esta extracção fosse possível, foi utilizada a linguagem SQL (Structured Query Language), integrada em Módulos VBA (Visual Basic for Applications).

Os dois aspectos acima mencionados, necessários para o funcionamento do sistema desenvolvido, foram integrados numa simples interface, para que seja possível ao utilizador escolher a informação que quer visualizar e analisar. A integração de todos estes aspectos (Figura 22) é efectuada utilizando o Microsoft Access, evidenciando desde já algumas das valências que corroboram com os objectivos definidos e com a escolha desta ferramenta.

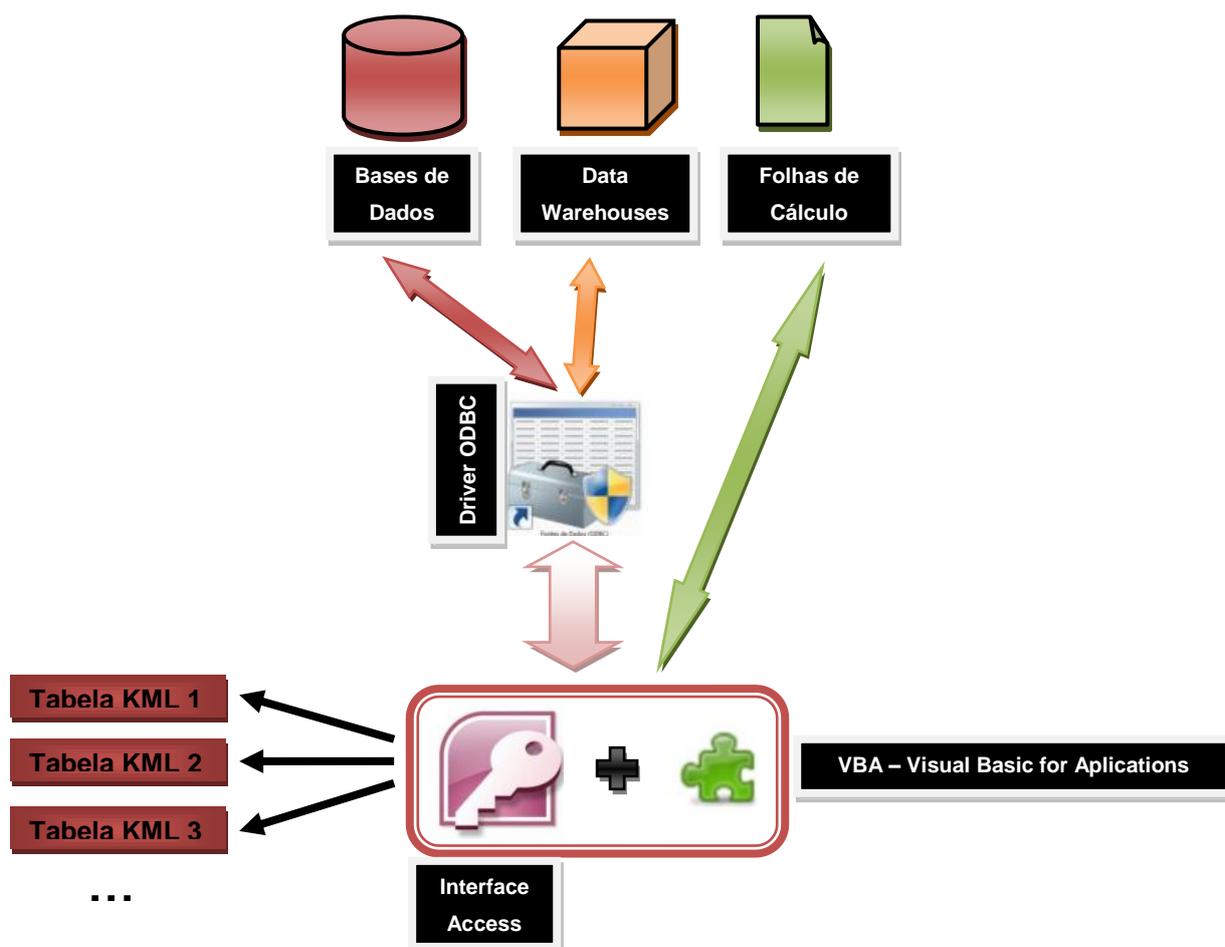


Figura 22 – Processo de extracção de dados

A Figura 22 mostra as diferentes etapas da extracção de informação e preenchimento das tabelas KML, de referir que estas tabelas são criadas dinamicamente de acordo com as diferentes funcionalidades de visualização da informação, aspecto que será explicado detalhadamente no ponto 3.2. deste capítulo.

Após a descrição desta fase do sistema será agora explicado cada uma das partes constituintes da mesma, de forma a perceber-se como se processa a extracção de informação.

Através do recurso a drivers ODBC estabelece-se a ligação com a fonte de dados externa, no caso de ser folhas de cálculo, essa ligação efectua-se através de drivers internos disponibilizados pelo próprio Access.

Após a ligação efectuada com a fonte de dados, é necessário desenvolver um conjunto de procedimentos para que a extracção de informação esteja de acordo com o objectivo pretendido por parte do utilizador, no caso do sistema desenvolvido, esses procedimentos são efectuados utilizando funções em VBA, que para além de todo o conjunto de código necessário, integram as queries em SQL necessárias para extrair a informação pretendida.

A informação extraída é organizada de acordo com a estrutura de cada tabela KML, e inserida nas mesmas também através do recurso a funções VBA e SQL.

Como já foi referido, estas operações e estes procedimentos, estão incluídos na ferramenta Microsoft Access, na qual também é desenvolvida a interface de acordo com os objectivos do utilizador.

O processo de extracção de informação é a única da fase do sistema que terá de ser adaptada para cada fonte de dados, tendo em conta a estrutura da mesma e a temática, para que corresponda com os objectivos do utilizador.

### **3.1.1. Ligação ODBC**

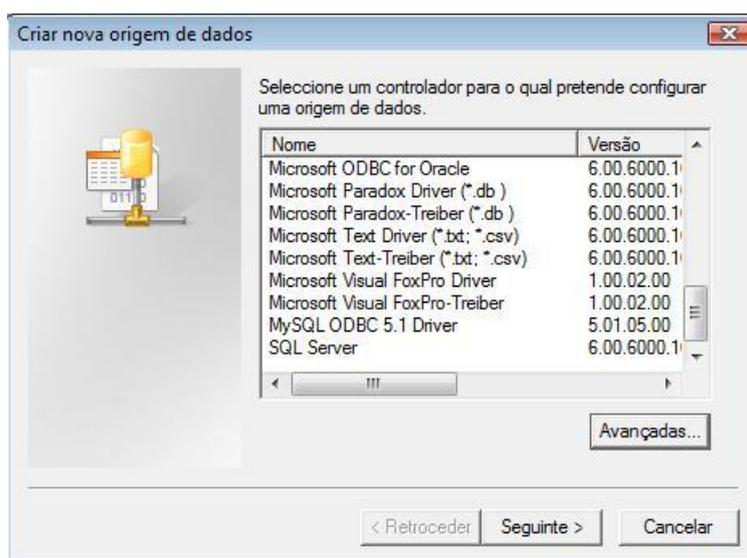
O aparecimento e desenvolvimento das bases de dados relacionais, permitiu diferentes escolhas como padrão de base de dados. No entanto, um programa desenvolvido para aceder uma base de dados X precisaria de ter a sua camada de dados parcialmente ou totalmente reescrita para poder aceder uma base de dados diferente.

Para ultrapassar esta limitação, em meados da década de 1990, o SQL Access Group (SAG) criou o padrão Open Data Base Connectivity, assente no objectivo de definir um método de

acesso universal para efectuar ligações de diferentes softwares com diferentes bases de dados, através de uma API padronizada. Neste momento existem disponíveis drivers ODBC para os principais tipos de estruturas (Oracle, SQL Server, PostgreSQL, MySQL) (OpenLink, 2010).

ODBC é um padrão para acesso a sistemas de gestão de bases de dados, definindo um conjunto de interfaces que permitem o uso de linguagens de programação como Visual Basic, Delphi, Visual C++, entre outras capazes de utilizar estas interfaces, para ter acesso a uma vasta gama de bases de dados distintas sem a necessidade de codificar métodos de acesso especializados (FFE Software, 1996).

A integração das ligações a dados externos através de drivers ODBC por parte do Access, é uma das suas valências, permitindo importar dados de diferentes estruturas, a Figura 23 mostra o menu no qual é feita a escolha do tipo de driver a adoptar.



**Figura 23 - Menu de ligação do Access a dados externos**

De referir que na lista da Figura 23, estão apenas alguns dos drivers externos e internos disponíveis na ferramenta citada, demonstrando as diferentes possibilidades de importação de dados externos.

### **3.1.2. Fonte dos Dados**

Hoje em dia, os dados encontram-se armazenados em diferentes estruturas, implicando a necessidade de extrair informação de diversas fontes. O sistema proposto neste trabalho foi desenvolvido com o objectivo de extrair dados provenientes dessas estruturas de armazenamento, como as Bases de Dados Relacionais, Data Warehouses e Folhas de Cálculo, sendo este processo complementado com a utilização de drivers ODBC e drivers internos.

#### **3.1.2.1 Bases de Dados Relacionais**

No mundo empresarial e organizacional, é raro o uso de sistemas de gestão e armazenamento de informação, que não sejam desenvolvidos segundo sistemas de bases de dados relacionais. Este uso de escala planetária deve-se à elevada eficiência que uma base de dados relacional possui, quer em relação à baixa ou nenhuma redundância de dados, quer à integridade da informação.

Com a existência de diferentes tipos de bases de dados relacionais, era importante que o sistema desenvolvido neste trabalho fosse independente e compatível com qualquer um deles, de forma a contemplar um dos objectivos primordiais. A existência dos diferentes drivers ODBC para Oracle, SQL Server, PostgreSQL e MySQL corroboram esse objectivo.

O processo de extracção dos dados é efectuado através da ligação ODBC à base de dados, e posteriormente através do recurso a queries em SQL, pré-definidas para esse efeito.

#### **3.1.2.2 Data Warehouses**

O Data Warehouse não é uma forma diferente de estruturar um sistema transaccional, pelo contrário, destina-se apenas a ser um «sistema» de publicação de dados. Pelo que neste tipo de modelo não se colocam os problemas de integridade dos dados (Caldeira, 2008).

O surgimento do Data Warehouse teve como principais objectivos ser um modelo de dados, de fácil compreensão e interacção para o utilizador, o que permite a visualização de

dados de forma intuitiva, e com altos índices de performance na extracção de dados e processamento de consultas.

Um Data Warehouse apesar de apresentar uma estrutura diferente de uma base de dados relacional é desenvolvido utilizando as mesmas tecnologias, portanto a extracção de dados é igualmente feita utilizando drivers ODBC, e posteriormente com o uso de queries em SQL pré-definidas.

### **3.1.2.3. Folhas de Cálculo**

Vários sistemas recorrem a folhas de cálculo para armazenamento e gestão de dados, é uma ferramenta utilizada por um grande número de pessoas e organizações há dezenas de anos e, como tal, possuem um grande conhecimento sobre esse tipo de ferramentas.

Estes factos foram as principais razões para que o sistema desenvolvido possibilitasse a extracção de informação de folhas de cálculo. Este processo é feito através da utilização de drivers internos disponibilizados pelo próprio Access, criando tabelas ligadas com os ficheiros de folha de cálculo, o que permite posteriormente a extracção de informação também através do recurso a queries em SQL.

### **3.1.3. Interface**

Interface define-se como um ambiente de interacção entre o utilizador e um sistema operacional, que representa programas, ficheiros e opções através de ícones, menus e caixas de diálogo no ecrã (Infopédia, 2010).

Para o sistema desenvolvido ser efectivamente funcional era necessário o desenvolvimento de uma interface, para que o utilizador escolha a informação a visualizar. Podemos dizer que o sistema recorre a duas ferramentas diferentes, logo a duas interfaces distintas. Essas duas interfaces são o Microsoft Access e o Google Earth, a primeira permite ao utilizador escolher a informação a extrair da fonte de dados, e a segunda é simplesmente uma forma de utilizar e adoptar algo que é funcional e conhecido por grande parte dos utilizadores.

Assim sendo, neste ponto apenas será explicado o Access, pois o GE enquadra-se numa fase diferente de desenvolvimento do sistema, sendo por isso explicado no ponto 3.3. deste capítulo.

Como já foi várias vezes referido anteriormente, a interface foi desenvolvida no Microsoft Access, pois para além da imposição do projecto este possui um conjunto de características que satisfazem os objectivos do trabalho desenvolvido, algumas já abordadas em pontos anteriores.

### **3.1.3.1 Microsoft Access 2007**

O Microsoft Office Access 2007 é uma ferramenta que fornece um poderoso conjunto de ferramentas que permitem com rapidez começar a controlar, relatar e partilhar informações em um ambiente controlável com a capacidade de trabalhar com dados de várias fontes de informação (Databasedev, 2010).

Para os utilizadores de longa data o Access 2007 é uma revisão de versões anteriores e uma opção tentadora para quem precisa gerir uma grande quantidade de informação num ambiente de desktop. É muitas vezes utilizado como um *front-end* poderoso para bases de dados (como MS SQL Server e Oracle) em servidores usufruindo das ligações ODBC e de uma interface gráfica intuitiva (GUI) (Chapple, s/d).

O sistema desenvolvido tem como objectivo ser o espelho deste último ponto, pois são sem dúvida dois aspectos que definem na perfeição alguns dos objectivos pretendidos. Apesar da escolha do Access 2007 ter surgido por ser a ferramenta em utilização no projecto, a escolha não ficou definida sem antes haver uma avaliação e investigação da mesma. A possibilidade de utilização de ligações ODBC para fontes de dados externas torna o sistema dinâmico, isto é, possibilita-nos estabelecer ligações a diferentes tecnologias (Figura 24) beneficiando da existência de drivers para esse efeito.

A interface gráfica intuitiva permite criar interfaces com alguma facilidade (Figura 25), e permite ainda o desenvolvimento das mesmas ao gosto do utilizador, não limitando este a uma só possibilidade de interface, simplesmente depende da criatividade de quem a desenvolve.



Figura 24 - Menu do Access para dados externos

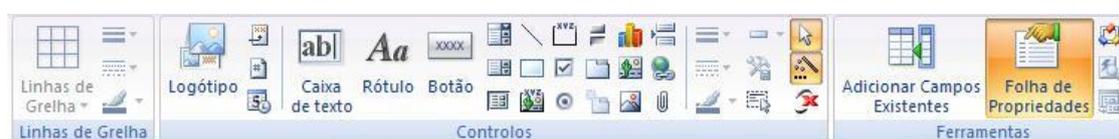


Figura 25 - Menu Access 2007 de criação de interfaces

Para além das duas valências do Access 2007 acima explicadas, existem outras que no ponto de vista do sistema desenvolvido são importantes, como por exemplo:

- Possibilita a utilização de tabelas auxiliares sem interferir com as fontes de dados.
- Integra a possibilidade de programação através do recurso à linguagem de programação Visual Basic for Applications.
- Utiliza SQL para consultas a tabelas de bases de dados, sejam elas criadas internamente no próprio Access, ou em SGBD externas.
- O Access é uma ferramenta normalmente disponibilizada em grande parte dos computadores pessoais.
- Permite integração com diferentes ferramentas e aplicações.

As características descritas ao longo deste ponto, foram os aspectos positivos associados à escolha desta ferramenta para uma das etapas do sistema desenvolvido.

## 3.2. Gerador de Ficheiros KML

O processo para gerar os ficheiros KML é a etapa intermédia do sistema e começa a partir do momento em que as tabelas KML são preenchidas na etapa anterior. Este processo articula um conjunto de operações que são efectuadas utilizando duas folhas de cálculo e funções em VBA.

As tabelas KML são tabelas auxiliares criadas no Access, que têm como finalidade organizar a informação de uma forma pré-definida para depois neste processo gerador de ficheiros KML a informação seja interpretada tendo como base uma estrutura pré-definida. As duas folhas de cálculo referidas têm funções distintas mas complementam-se, isto é, uma das folhas é uma folha de cálculo temporária que é criada com o conteúdo da tabela KML e que serve como fonte de informação da outra folha de cálculo. Esta última é o “cérebro” de todo o sistema desenvolvido, é onde está definido todo o código KML necessário a cada funcionalidade e as funções para a criação dos ficheiros KML. Portanto, esta folha para poder criar os ficheiros KML com informação, “alimenta-se” da folha de cálculo temporária.

Neste sentido e na prática, este processo inicia-se após o preenchimento das tabelas KML, estas são exportadas como folha de cálculo temporária para a directoria da folha de cálculo KML, na qual, o conjunto de funções desenvolvidas em VBA articula os dados com os segmentos de código KML necessários para criar o Ficheiro KML correspondente à funcionalidade pretendida.

A Figura 26 exemplifica as etapas do processo acima descrito.

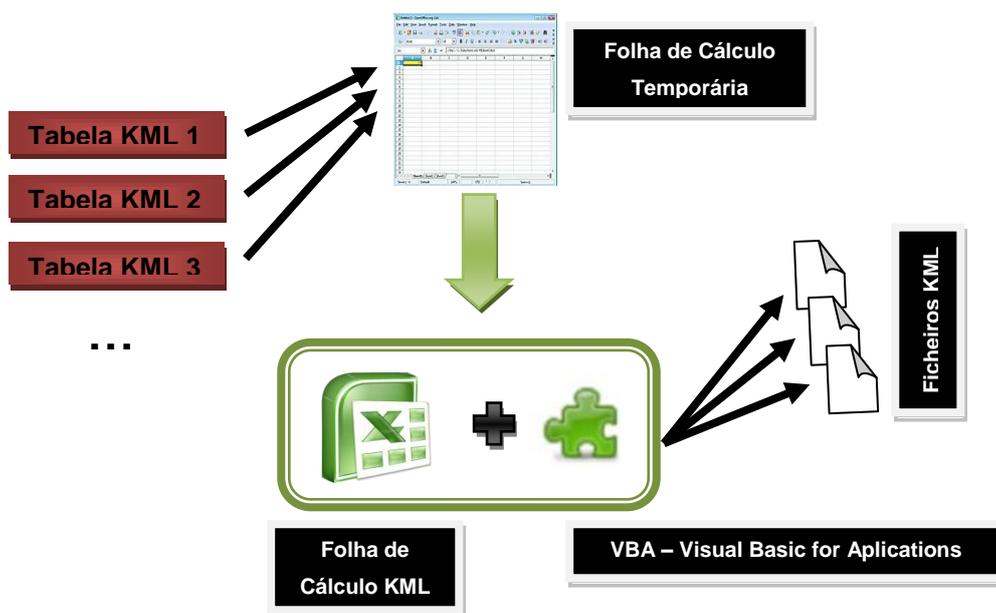


Figura 26 - Processo para gerar Ficheiros KML

A partir do momento em que as tabelas KML estão preenchidas, todos os processos posteriores funcionam de forma automática e autónoma.

Quando é referido automática e autonomamente, significa que mesmo para fontes de dados ou temáticas diferentes, não é necessário fazer alterações ao sistema para as funcionalidades pré-definidas, isto acontece, pois para cada funcionalidade a interpretação da mesma estrutura é efectuada de diferentes formas, aspecto que será explicado no ponto 3.2.1.

### 3.2.1. Tabelas KML

As tabelas KML são uma peça fundamental em todo este processo. São elas que fazem a ponte entre o processo de extracção de informação e o processo gerador de ficheiros KML. Estas tabelas não passam de tabelas habituais que existem em bases de dados, e têm como objectivo organizar a informação de forma a ser interpretada pelos processos da criação de ficheiros KML existentes na folha de cálculo KML.

A grande diferença é que são criadas dinamicamente, isto é, têm um conjunto de campos pré-definidos à partida e outros que são criados como informação a visualizar adicional, os

primeiros são aqueles que são exigidos pelo KML para ser possível a sua visualização e os segundos são a informação adicional que o utilizador deseja também visualizar.

Como campos obrigatórios temos a Localidade, Latitude, Longitude e o Nome do que se está a visualizar (por exemplo: nome de pessoas, instituições, superfícies comerciais, etc. ...). De referir que existe um único tipo de estrutura para estas tabelas, mas com diferentes significados, este aspecto depende da funcionalidade a utilizar.

Será agora explicado detalhadamente a estrutura das tabelas KML e o significado de haver diferentes interpretações para a mesma estrutura.

As tabelas KML são definidas e estruturadas como já foi referido, pelo menos com quatro campos obrigatórios, que são definidos como os primeiros 4, caso haja mais informação adicional a visualizar são criados mais campos quanto os necessários para receber essa informação.

Supondo que para uma consulta obtemos os seguintes valores:

**Número campos =7**, então a tabela KML a criar será:

<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Nome</i>	<i>Informação1</i>	<i>Informação2</i>	<i>Informação3</i>
Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
...	...	...	...	...	...	...

**Número campos =5**, então a tabela KML a criar será:

<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Nome</i>	<i>Informação1</i>
Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
...	...	...	...	...

**Número campos =4**, então a tabela KML a criar será:

<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Nome</i>
Valor	Valor	Valor	Valor
...	...	...	...

Os três exemplos acima apresentados são representativos da dinâmica do processo de criação das tabelas KML, permitindo assim a adaptação automática a dados provenientes de diferentes fontes de informação e temáticas.

Depois de estas tabelas estarem criadas e preenchidas são exportadas como folha de cálculo temporária, de forma a facilitar os processos de criação dos ficheiros KML existentes na folha de cálculo KML, pois assim todo este processo é efectuado entre duas estruturas/ferramentas iguais, usufruindo para isso da possibilidade de exportação de dados pelo Access 2007.

*Como é que a mesma estrutura pode ter diferentes significados?*

A resposta é muito simples, aquando do desenvolvimento deste sistema, um dos objectivos primordiais era o de possibilitar uma adaptação automática a diferentes tipos de visualização de informação, não fazia sentido criar uma estrutura diferente para cada funcionalidade de visualização.

Então, usou-se a mesma estrutura, mas trabalhou-se com a posição dos campos, isto é, para uma funcionalidade o último campo pode não significar nada, mas para outra pode ser um atributo importante em alguma fase de criação do ficheiro KML. É importante mencionar, que esta situação só se aplica quando o número de campos é superior a 4, pois estes são sempre obrigatórios, como já foi explicado anteriormente.

A Tabela 2 representa a tabela KML criada para acolher 7 campos de informação, sobre a qual será exemplificado a diferente interpretação da estrutura da mesma, tendo em conta duas diferentes funcionalidades de visualização da informação.

Estas funcionalidades não serão abordadas neste ponto, pois estão explicadas detalhadamente no ponto 3.3.1.1 deste capítulo.

**Tabela 2 - Exemplo tabela KML**

<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Nome</i>	<i>Informação1</i>	<i>Informação2</i>	<i>Informação3</i>
Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
...	...	...	...	...	...	...

### **Funcionalidade: Visualização simples de Informação:**

Para o exemplo da Tabela 2, temos os 4 campos obrigatórios e mais 3 de informação adicional, que para esta funcionalidade em particular não têm significado extra para além da componente de informação adicional.

### **Funcionalidade: Visualização de Informação com recurso a gráfico circular de frequências:**

Para o mesmo exemplo, mas para uma funcionalidade diferente, temos os mesmos 4 campos obrigatórios e os 3 de informação adicional, mas para esta funcionalidade, o último campo é sempre interpretado como o valor inteiro da frequência. Independentemente do número de campos, a interpretação é efectuada sempre desta forma, tendo que obrigatoriamente os dados na tabela KML ser inseridos de forma a respeitar isso.

As tabelas KML são criadas no Access, para isso obtém-se o número de campos necessários, preenchem-se os mesmos de acordo com a funcionalidade pretendida e após a sua exportação a mesma é eliminada.

### **3.2.2. Folhas de Cálculo**

As folhas de cálculo são muitas vezes utilizadas e criadas para automatizar algumas tarefas, e muitas vezes, mesmo havendo um sistema específico para determinada tarefa, muitos ainda preferem usar as folhas de cálculo, devido à flexibilidade e facilidade de uso (Valle, s/d). As folhas de cálculo são uma ferramenta de extrema utilidade, se não mesmo indispensáveis, em muitas áreas de trabalho, como nos casos da Engenharia, Gestão, Marketing, Contabilidade ou Finanças, sendo as possibilidades de aplicação, muitas e poderosas (Ramos, s/d).

O sistema desenvolvido utiliza o programa Microsoft Excel como ferramenta, pois facilita a integração com o Access. São utilizadas duas folhas de cálculo, ambas já supracitadas, designadamente a folha de cálculo temporária e a folha de cálculo KML, a primeira tem como objectivo exportar o conteúdo das tabelas KML, e a segunda contém todos os processos para gerar os ficheiros KML – Código KML e funções VBA para esse efeito.

A folha de cálculo KML é o “cérebro” de todo o sistema, sendo interessante verificar que com uma simples folha de cálculo é possível efectuar este conjunto de procedimentos de extrema importância para o sucesso e aplicabilidade do sistema em si.

A Figura 27 mostra a estrutura da folha de cálculo KML, a qual é constituída por várias folhas e cada uma delas é preenchida pelos segmentos de código KML necessários para a respectiva funcionalidade.

Cada segmento de código é definido em diferentes células da respectiva folha, para que no processo de gerar o ficheiro KML, se saiba em que célula se encontra determinada parte do código KML necessário, sendo essa célula definida pela letra da coluna e número da linha em que se encontra. Esta definição facilita quando é necessário especificar qual segmento de código é necessário em determinada fase de criação do ficheiro KML.

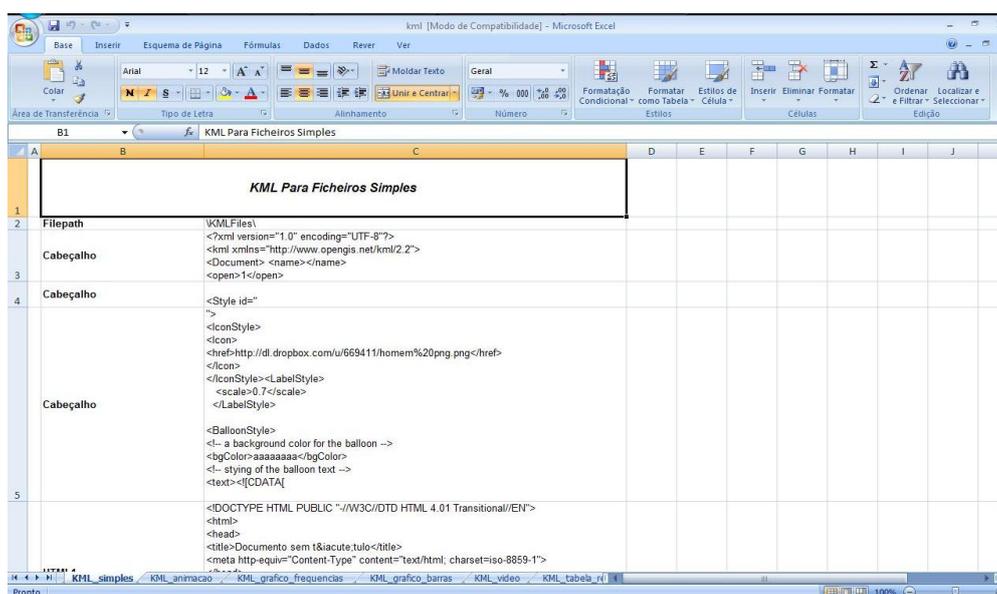


Figura 27 - Folha de cálculo KML

A utilização de folhas de cálculo para gerar KML possibilita que sejam adicionadas mais funcionalidades de uma forma rápida e arrumada, estando cada uma das funcionalidades desenvolvidas em diferentes folhas, como mostra a Figura 28.



Figura 28 - Folhas de cálculo para cada funcionalidade KML

Esta organização por folha, permite sempre que seja necessário alterar facilmente e directamente qualquer fragmento de código KML.

A utilização deste método torna o sistema desenvolvido dinâmico, isto é, não fica restrito às funcionalidades pré-definidas, é possível sempre que se deseje acrescentar novas

funcionalidades, para isso basta criar uma nova folha e adicionar os segmentos de código KML necessários.

Após a criação da nova folha, desenvolve-se o módulo VBA correspondente para que possa integrar os dados com a nova funcionalidade.

### **3.2.3. Módulos VBA**

O Visual Basic for Applications é uma linguagem de programação utilizada pelos produtos Microsoft Office para executar determinadas funções, sendo umas das linguagens de maior sucesso na história da programação (Mabbutt, s/d). A mesma fornece uma abordagem disciplinada para escrever programas, tornando essa tarefa mais clara, fácil de testar e depurar.

Permite a criação de poderosas aplicações profissionais, num tempo mais reduzido e com menor necessidade de código. Visual Basic possui um pacote completo de opções para a construção de interfaces de utilizador (Hassan, Abolarin, & Jimoh, 2006).

Segundo (Vakulenko, 2002), é uma linguagem de programação utilizada por mais de 3 milhões de programadores em todo o mundo, existindo imenso código disponível e módulos para reutilização.

Inicialmente, foi utilizado apenas em produtos da Microsoft, mas a popularidade da ferramenta aumentou muito e agora está integrado em diversos programas, como por exemplo, AutoCAD, Visio e CorelDRAW Graphics Suite (Vakulenko, 2002).

Vários fabricantes de software estão actualmente a disponibilizar produtos com VBA, como por exemplo a Autodesk, Dynapro Systems, Great Plains Software, ICONICS, Intellution, Parametric Technology, Rockwell Software e Systems Modeling (Bernardes, 2009).

Todos os processos desenvolvidos em cada fase do sistema tem como base programação em VBA, podemos considerar o “motor” de todo o trabalho desenvolvido, sem a possibilidade de programação de funções, este trabalho não era possível.

De seguida serão mostrados e explicados alguns exemplos de código utilizados para a funcionalidade – Visualização simples de Informação - nesta fase de criação de ficheiros KML.

## Funcionalidade: Visualização simples de Informação:

```
For Each cell In [dados!A2.A50001]

    For j = 0 To diff - 1
        coluna = 4 + j
        If j = 0 Then
            nome = cell.Offset(0, coluna)
            pmName = cell.Offset(0, 1)
            nomePessoa = nome & [KML_simples!c7]

            numerodados = [KML_simples!c8] & NomesLinhas(j) & [KML_simples!c9] &
            pmName & [KML_simples!c10]

            style_text = style_text & nomePessoa

            Print #1, style_text
            Print #1, numerodados

            Nomes(idi) = nome

        Else

            pmName = cell.Offset(0, coluna)
            numerodados = [KML_simples!c8] & NomesLinhas(j) & [KML_simples!c9]
            & pmName & [KML_simples!c10]

            Print #1, numerodados

        End If
    Next j

    fechaTabela = [KML_simples!c11]
    Print #1, fechaTabela

    numeroLinhas(idi) = idi
    idi = idi + 1 Next
```

O exemplo acima representa o código para percorrer a folha de cálculo temporária e retirar a informação adicional, articulando a mesma com os fragmentos de código KML respectivos. Esta procura é feita através do ciclo **For Each cell In [dados!A2.A50001]**, que retira a informação linha a linha, isto é, cada linha é constituída por várias células e através da instrução **nome = cell.Offset(0, coluna)**, retira-se a informação que se encontra exactamente na célula da posição **(0,coluna)**, onde **0** é a linha actual do ciclo e **coluna** é o número do índice da coluna da qual se pretende obter a informação.

Os dois exemplos abaixo mostram como se processa a obtenção da informação explicada.

**Exemplo 1: cell.Offset(0,5)**

↓

Índice 1	Índice 2	Índice 3	Índice 4	Índice 5	Índice 6	Índice 7
<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Nome</i>	<i>Informação1</i>	<i>Informação2</i>	<i>Informação3</i>
Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
...	...	...	...	...	...	...

**Exemplo 2: cell.Offset(0,3)**

↓

Índice 1	Índice 2	Índice 3	Índice 4	Índice 5	Índice 6	Índice 7
<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Nome</i>	<i>Informação1</i>	<i>Informação2</i>	<i>Informação3</i>
Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
...	...	...	...	...	...	...

Para se obter os segmentos de código KML, utiliza-se a instrução **[KML\_simples!c8]**, que obtém a informação que está na célula C8 da folha de cálculo KML\_simples.

```
For Each cell In [dados!A2.A50001]
  longitudeValue = cell.Offset(0, 3)
  latitudeValue = cell.Offset(0, 2)
  localidade = cell.Offset(0, 1)

  'Look for last row
  If localidade = "" Then
    Exit For
  End If

  outputText = [KML_simples!c12] & Nomes(linha) & " || " & localidade & [KML_simples!c13] &
[KML_simples!c14] & [KML_simples!c15] & [KML_simples!c16] & id & linha & [KML_simples!c17] &
longitudeValue & ", " & latitudeValue & [KML_simples!c18]

Print #1, outputText

  linha = linha + 1
Next

closeK = [KML_simples!C19]   Print #1, closeK
```

Por outro lado, este excerto de código é utilizado para retirar a informação correspondente aos 4 campos obrigatórios (Localidade, Latitude, Longitude e Nome), efectuando-se da mesma forma que o código acima explicado. A informação retirada das folhas de cálculo é por fim gravada no Ficheiro KML através da instrução **Print #1**.

Portanto, o processo de criação de ficheiros KML baseia-se nesta articulação entre os dados da folha de cálculo temporária e os segmentos de código KML, em anexo (Anexo 1), é possível visualizar o módulo VBA completo, do qual foi retirado os excertos de código supra apresentados.

### 3.3. Visualização da informação

A visualização e análise da informação corresponde à última fase do sistema desenvolvido, a qual se caracteriza pela utilização de uma ferramenta de geoprocessamento. A grande oferta que existe deste tipo de ferramentas, permitiu efectuar uma escolha direccionada para os objectivos do trabalho, portanto, tendo a gratuitidade, facilidade de utilização, funcionalidades dinâmicas e facilidade de partilha de informação como ponto de partida, levou à escolha do Google Earth.

Para esta fase, não houve a necessidade de desenvolver algo de raiz, apenas foram utilizados os recursos e opções disponibilizados pela própria ferramenta. A Figura 29, mostra o processo de visualização de informação que se define pelo carregamento dos Ficheiros KML por parte do Google Earth e depois todo o processo de movimentação dentro da própria aplicação fica a cargo das opções disponibilizadas pela mesma.

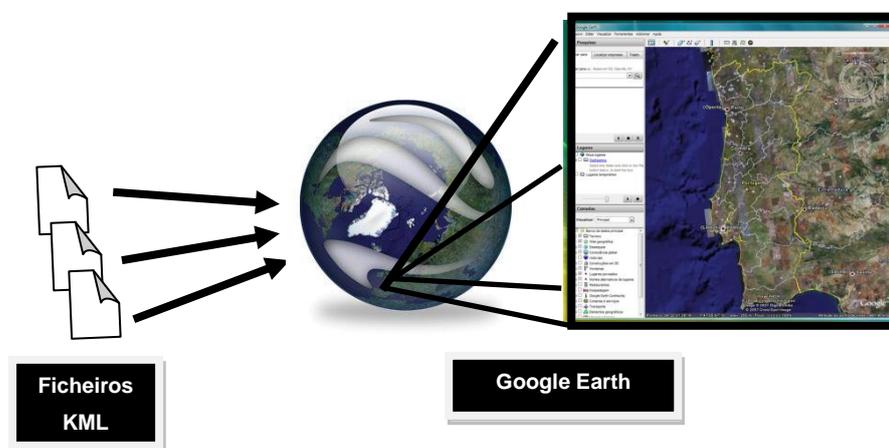


Figura 29 - Processo de visualização de informação

Ao longo deste ponto serão explicadas as características do Google Earth que levaram à sua escolha, quais as diferentes funcionalidades desenvolvidas para visualização de informação, tendo em conta as capacidades do GE e do KML, e ainda as diferentes possibilidades de utilização do GE para análise, visualização e partilha da informação gerada pelos processos anteriores do sistema desenvolvido.

### 3.3.1. Google Earth

O Google Earth é uma aplicação 3D interactiva de mapeamento, que permite aos utilizadores navegar por todo o globo, adicionar os seus próprios pontos de interesse e compartilhá-los com outras pessoas, permitindo também a sobreposição de imagens externas à aplicação. Uma das características desta aplicação é a possibilidade de trabalhar com camadas de visualização o que permite ao utilizador publicar só aquilo que realmente lhe interessa (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

No sentido de se procurar um enquadramento do Google Earth nas ferramentas de geoprocessamento, foi pedida ajuda ao docente Nuno Neves do departamento de Geociências da Universidade de Évora. Em resposta, obteve-se que o GE é um “visualizador WEB com algumas funções de geoprocessamento, podendo-se considerar que se trata de um produto com uma aproximação importante na visualização 3D e divulgação alargada de informação geográfica, que pode ser utilizado não apenas para a representação e consulta de informação, mas como ferramenta de aquisição, armazenamento e geoprocessamento”.<sup>9</sup>

Actualmente existem três versões diferentes disponíveis no mercado: Google Earth, Google Earth Professional e Google Earth Plus. A versão mais simples - Google Earth (Figura 30) - é uma versão para download gratuito, mas apresenta algumas limitações, por outro lado, o Google Earth Professional foi desenvolvido para uso comercial, e tem um custo anual de US \$ 400. Esta versão contém software add-on (complementos), permite a importação directa de dados SIG e apresenta módulos de impressão avançada. Existe ainda o Google Earth Plus, que é uma versão intermédia entre as outras duas, tem um custo de 20 dólares anuais e apresenta algumas funcionalidades extra em relação à versão gratuita (Wu, 2007).

---

<sup>9</sup> Delarações obtidas no dia: 29-01-2011

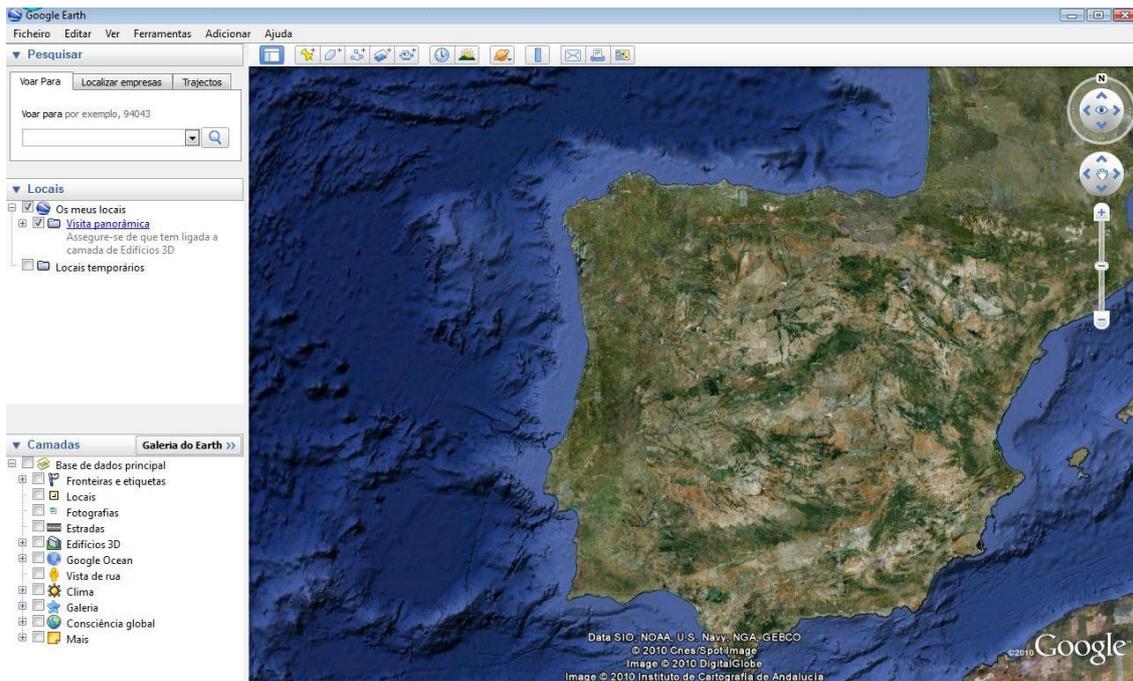


Figura 30 - Versão gratuita do Google Earth

Para o sistema desenvolvido foi escolhida a versão gratuita, pois apesar das suas limitações, cumpria com os requisitos necessários para responder aos objectivos do trabalho. No entanto, se o utilizador pretender utilizar as versões mais completas, não existe qualquer entrave, dado que todas as versões suportam KML.

Uma das principais razões para a escolha do Google Earth, prende-se pela existência de versões para vários sistemas operativos (Windows, MacOS X e Linux), o que permite a qualquer utilizador visualizar a informação, recorrendo à partilha de ficheiros KML.

Para mostrar um local no Google Earth é necessário um sistema de coordenadas, e o sistema de coordenadas internas utilizado é o de coordenadas geográficas que contém latitude e longitude. De acordo com o WGS 84 (World Geodetic System, que foi criado em 1984), todas as posições do mundo podem ser descritas pelo valor da latitude e longitude (Wu, 2007).

Muitos professores utilizam o Google Earth para ajudar os alunos a compreender assuntos que vão das ciências às artes. Os geólogos podem levar os alunos - virtualmente - a uma zona e mostrar a topografia e áreas vizinhas da mesma. Nas faculdades de artes é útil ao permitir mostrar locais de eventos actuais e *links* para recursos sobre esses eventos, ou dar passeios por locais históricos (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

Várias instituições sem fins lucrativos adoptaram o Google Earth para divulgar as suas causas (Google, 2010b). Organizações de todo o mundo estão a usufruir do poder do Google Earth, para benefício próprio, organizando e exibindo os seus dados de negócio, pois ao aliar os dados geográficos com a análise dos dados da empresa, pode fornecer mais informações de negócios (Google Earth, 2010a).

A utilização do Google Earth tem vindo a crescer e este aumento tem uma relação directa com a utilização de ficheiros KML para a visualização e análise da informação, pois permite um conjunto de funcionalidades interessantes e permite que a divulgação dos mesmos seja fácil e rápida. Por exemplo, envio por e-mail, colocação num servidor para acesso por vários utilizadores, ou até mesmo através de dispositivos de armazenamento móveis.

O ponto anterior ganha importância para o sistema desenvolvido, pois com a utilização do Google Earth como aplicação para visualizar e analisar a informação pretendida, vários utilizadores podem visualizar e analisar a mesma sem necessitarem de ter acesso às fontes de dados. O facto do Google Earth possibilitar o carregamento de ficheiros KML, ou de ficheiros KMZ torna a divulgação da informação rápida e simples.

Em suma, as principais características que levaram à escolha do Google Earth como ferramenta de visualização e análise dos dados são as seguintes:

- Ferramenta gratuita.
- Interface já conhecida por grande parte dos utilizadores.
- Multi-plataforma.
- Tem um conjunto de funcionalidades que tornam a análise de dados dinâmica.
- Torna a partilha de ficheiros KML independente de qualquer sistema ou aplicação.
- O KML actualmente é utilizado por muitas outras aplicações, tornando-se numa linguagem standard.

É de esperar que com o desenvolvimento de novas versões do Google Earth, deverão surgir novas funcionalidade que no futuro irá enriquecer ainda mais a visualização e análise de

dados gerados, portanto não se prevê que seja uma aplicação que perca qualidades com o passar do tempo.

### **3.3.1.1. Funcionalidades**

Para o sistema desenvolvido foram criadas algumas funcionalidades para a visualização da informação no Google Earth, as quais como já foi referido anteriormente, foram desenvolvidas através do recurso ao KML. Estas funcionalidades foram pensadas de forma a usufruir de algumas capacidades do KML, já que existem muitas mais possibilidades para além daquelas que foram desenvolvidas para o trabalho em questão.

Neste ponto, serão mostradas gráficamente as funcionalidades existentes e outras que seriam possíveis, mostrando a versatilidade do Google Earth e do próprio sistema num futuro próximo.

As funcionalidades desenvolvidas são o resultado da utilização de diferentes linguagens de programação – KML, HTML e Java Script – as duas últimas são integradas no KML, pois este permite essa integração e o Google Earth para além do KML, suporta também essas tecnologias.

Esta característica, quer do KML, quer do Google Earth, foi uma agradável surpresa, aumentando ainda mais as possibilidades de desenvolvimento de funcionalidades. Esta integração de tecnologias permitiu por em prática muitas das ideias iniciais e pensar em outras mais para desenvolvimentos futuros.

Os exemplos utilizados para demonstrar as funcionalidades desenvolvidas, foram escolhidos aleatoriamente, no entanto, permitem atestar desde já a aplicação e utilidade para diferentes temáticas, comprovando um dos objectivos mais importantes. Os dados utilizados foram inventados e criados simplesmente para esta demonstração.

## Funcionalidades Desenvolvidas:

- **Visualização Simples**

A visualização simples de ficheiros KML, é a funcionalidade base de todas as outras, de uma forma ou de outra, as estruturas das outras funcionalidades são uma derivação desta.

O objectivo desta forma de visualizar a informação é colocar a mesma em cada marcador de lugar, de forma organizada e estruturada. Uma boa solução para estruturar e organizar a informação é através da utilização de tabelas para esse efeito, no entanto o KML por si só não permite criar tabelas, apenas texto corrido.

É aqui que surge o HTML e a possibilidade de integrar o mesmo no KML, portanto, para se atingir esse objectivo desenvolveu-se uma tabela em HTML, que actualmente tem no máximo duas colunas, mas o número de linhas é condicionado pela totalidade de informação adicional escolhida pelo utilizador no momento do preenchimento da tabela KML correspondente a esta funcionalidade.

A publicação de cada marcador de lugar é feita através da utilização de ícones que indicam o local, podendo estes ícones ser qualquer imagem pretendida pelo utilizador - Figura 31.

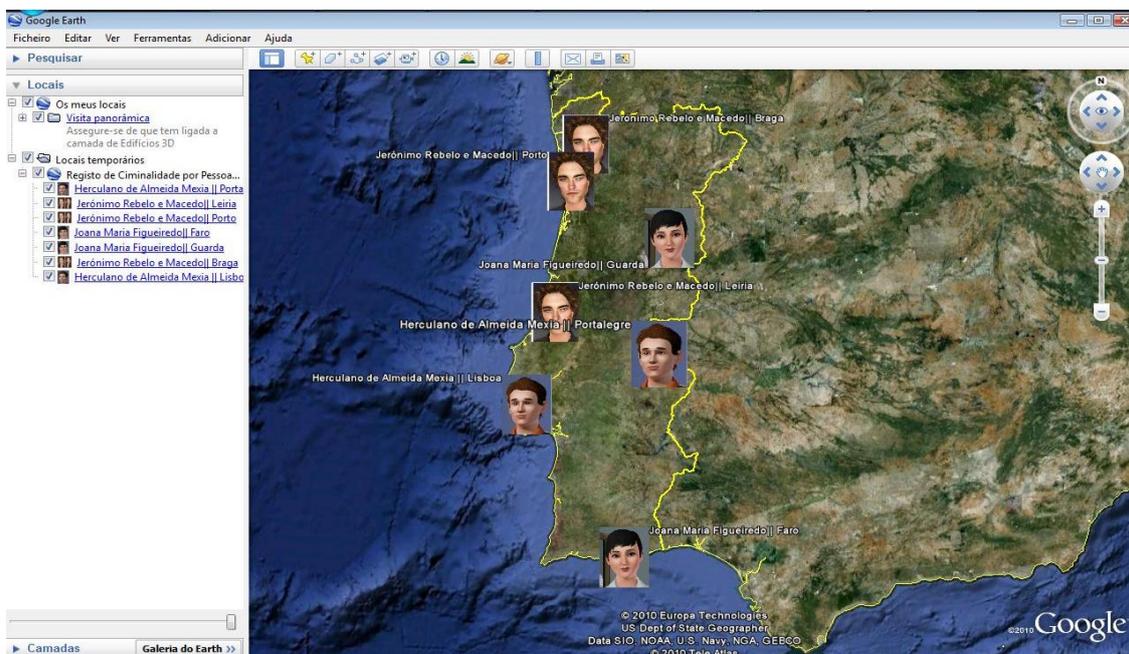


Figura 31 - Exemplo da utilização da funcionalidade de visualização simples

O exemplo utilizado para a demonstração desta funcionalidade simula a visualização dos locais onde houve registos dos crimes realizados por cada criminoso. Neste exemplo o ícone utilizado é a fotografia de cada criminoso.

A Figura 32 mostra o código HTML para criar a tabela que recebe a informação a mostrar ao utilizador.

A Figura 33 mostra a tabela desenvolvida em HTML com a informação correspondente a cada crime cometido pela pessoa, para se visualizar esta tabela com a informação, basta clicar-se em cima do ícone que se pretende.

```
<table width="351" height="70" border="2" bordercolor="#FF9933" bgcolor="#000000">
<tr>
<td width="339" height="31" bgcolor="#000000"><div align="center"><em><strong><font color="#FFFFFF">Assalto a
Bomba de Gasolina XPT0</font></strong></em></div></td>
</tr>
</table>
<table width="350" height="159" border="2" bgcolor="#FF9900">

<tr bgcolor="#FFCC66">
<td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Data</font></div></td>
<td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor Richard">01-06-
2010</font></div></td>
</tr>

<tr bgcolor="#FFCC66">
<td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Factos</font></div></td>
<td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor Richard"><p> Roubou 550
euros em dinheiro</p>
<p> Um veiculo roubado matricula: 12-10-89</p><p> Sem vítimas</p>
</font></div></td>
</tr>

</table>
```

Figura 32 - Código HTML para tabela de visualização simples

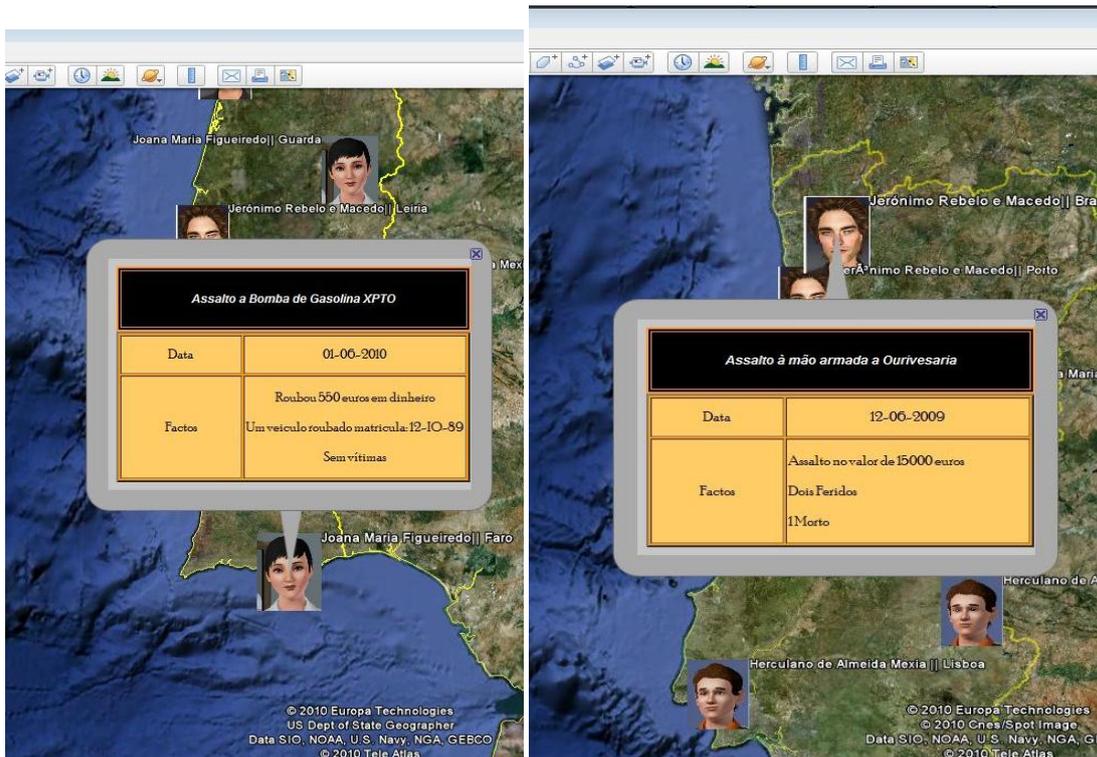


Figura 33 - Tabela com informação utilizada na visualização simples

- **Visualização com gráfico circular de frequências**

Esta funcionalidade tem como objectivo publicar a frequência de ocorrência de uma situação numa determinada localidade (Figura 35), através da variação do diâmetro da bola circular que representa essa mesma frequência, isto é, quanto maior o diâmetro maior o número de ocorrências.

Esta variação do diâmetro é possível, pois o KML possui um conjunto de definições para o ícone, entre elas a escala (Figura 34), que permite definir a dimensão do mesmo, e é através da definição desta variável que se aumenta ou diminui o diâmetro, tendo em conta o valor real a publicar.

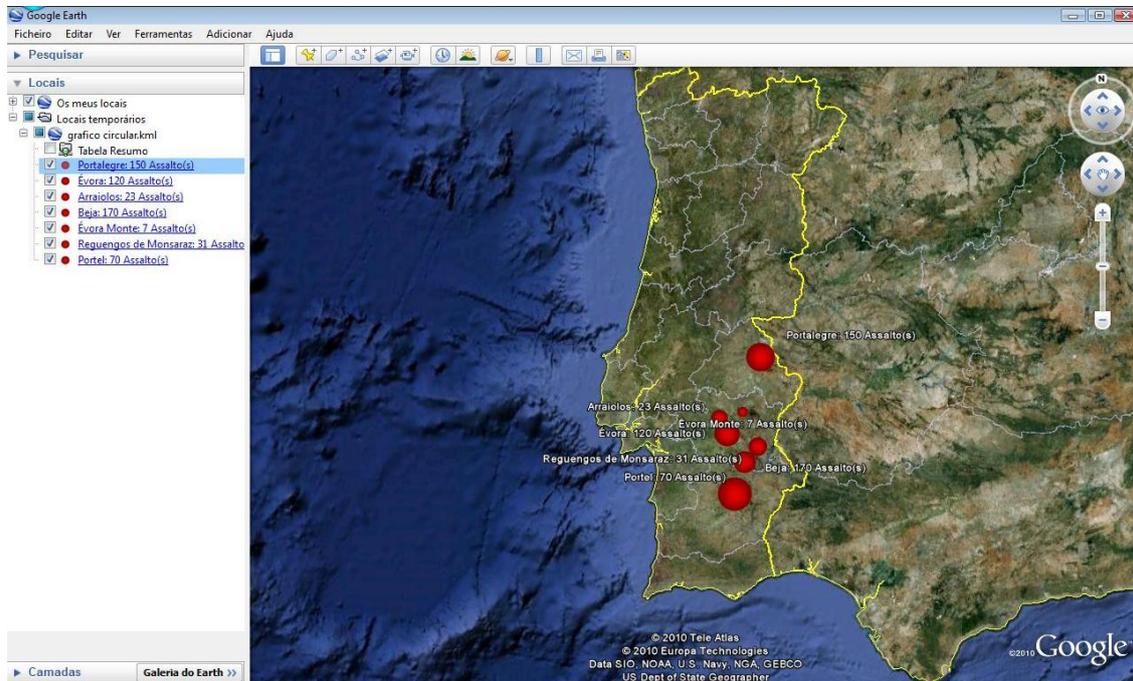
```

<IconStyle>
  <color>ff0000ff</color>
  <scale>1.5</scale>
  <Icon>
    <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/shapes/shaded_dot.png</href>
  </Icon>
</IconStyle>

```

Figura 34 - Código KML para definição da escala de um ícone

Para demonstrar esta funcionalidade aplicou-se um exemplo fictício da ocorrência de assaltos registados em 2009 na zona do Alentejo.



**Figura 35 - Exemplo da utilização da funcionalidade visualização com gráfico circular de frequências**

Nesta funcionalidade, para além do gráfico circular de frequências, ainda é possível visualizar a informação adicional, opção que é aplicada da mesma forma que na funcionalidade anterior, ou seja, com o recurso à tabela HTML desenvolvida para a visualização simples, como mostra a Figura 36.

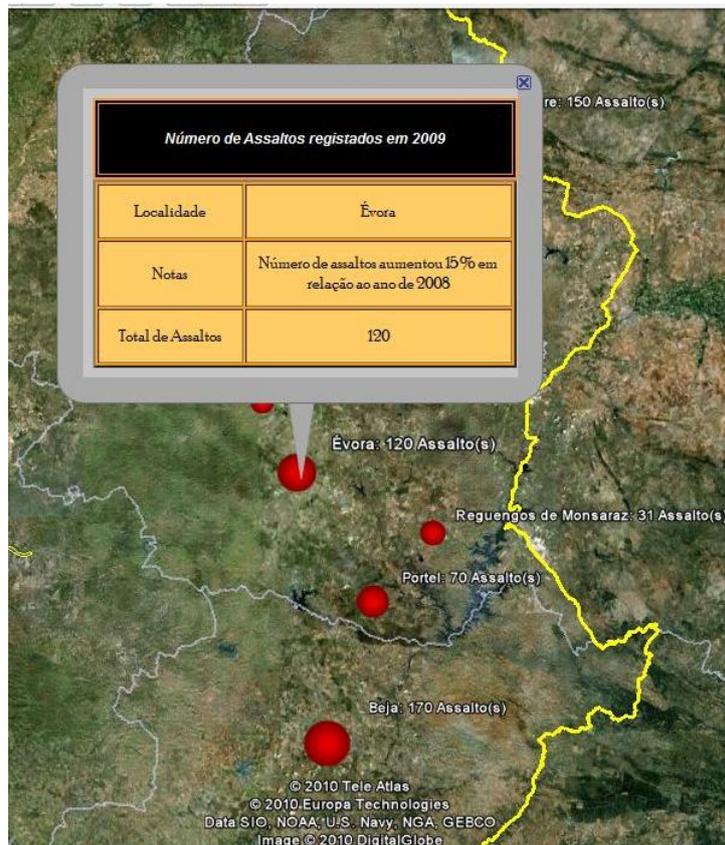


Figura 36 – Visualização da informação adicional na funcionalidade gráfico circular de frequências

- **Visualização com gráfico de barras**

A utilização de um gráfico, facilita sempre na análise de informação, pois permite uma comparação directa de valores, logo, era importante que uma das funcionalidades integrasse o recurso a um elemento tão importante como este na análise de informação.

Foi necessário perceber a melhor forma de o fazer e as potencialidades do KML, assumindo como ponto de partida o facto de o KML suportar HTML, então também poderia suportar JavaScript, pois este último é integrado no HTML.

Foi com bastante agrado que verifiquei que o JavaScript era um caminho possível para atingir o objectivo pretendido.

O desenvolvimento desta funcionalidade partiu do mesmo princípio das anteriores, na qual a publicação da informação é também efectuada utilizando a tabela em HTML, no entanto esta integra também o gráfico desenvolvido em JavaScript, como mostra a Figura 37.

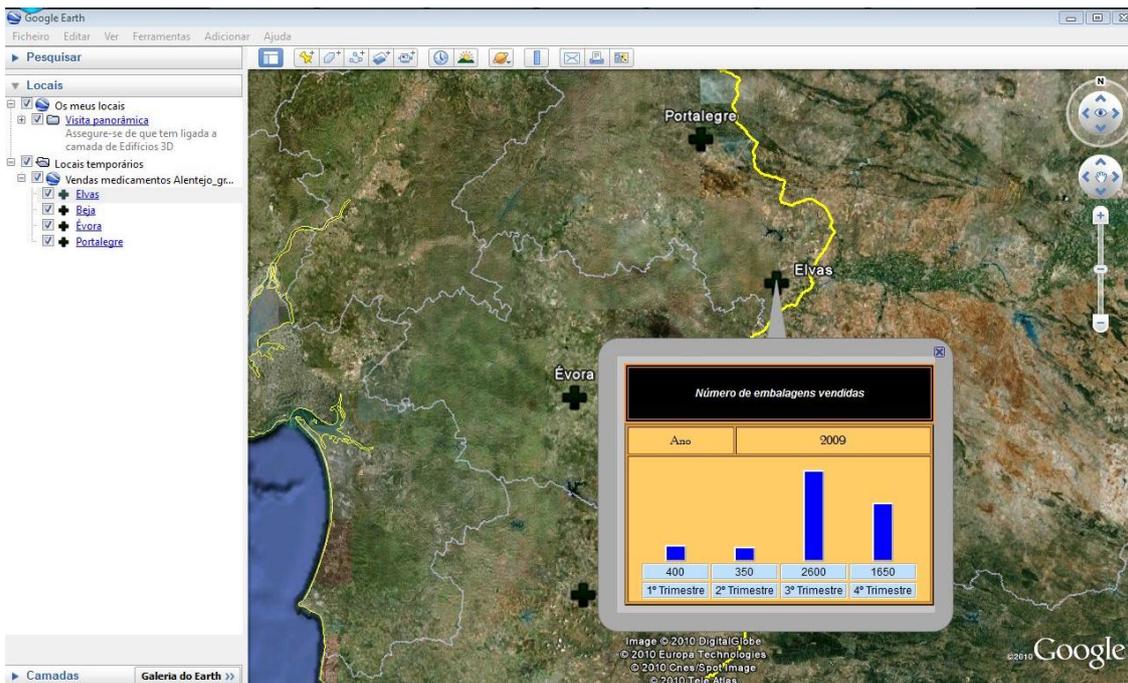


Figura 37 - Exemplo da funcionalidade visualização da informação com gráfico de barras

Neste caso, foi utilizado mais um exemplo fictício, nomeadamente, a venda de medicamentos por trimestre em cada localidade no ano de 2009, que é possível ver na Figura 38.

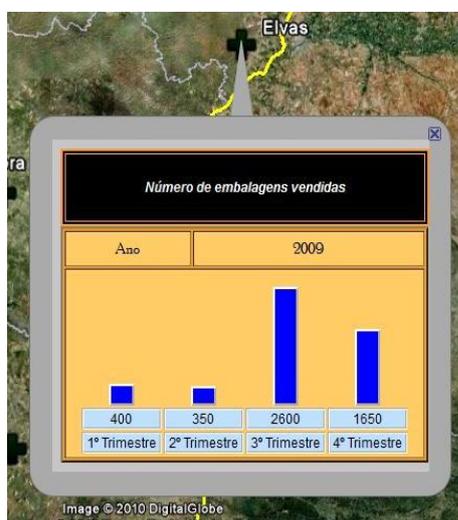


Figura 38 - Exemplo da utilização da funcionalidade gráfico de barras

A legenda e os valores do gráfico, são definidos independentemente, sendo este processo efectuado através do exemplo apresentado na Figura 39, onde a variável **graph.values** define a lista de valores de cada barra, e a variável **graph.labels** define a legenda de cada

uma das barras, sendo que para as duas, a ordem com que se definem os atributos é a ordem pela qual será visualizada.

```
<script language="JavaScript">
graph = new BAR_GRAPH("vbar");
graph.values = "400,350,2600,1650";
graph.labels = "1º Trimestre,2º Trimestre,3º Trimestre,4º Trimestre";
graph.showValues = 2;
document.write(graph.create());
</script>
```

Figura 39 - Código para definição do gráfico de barras

No entanto, outra característica desta funcionalidade é o facto de haver outras variâncias do mesmo gráfico, como mostra a Figura 41, na qual é possível verificar uma alteração para um gráfico com barras horizontais em vez das verticais, e ainda a possibilidade de integrar mais que uma barra por legenda, tornado a análise da informação mais dinâmica.

No primeiro exemplo basta alterar a variável **graph = new BAR\_GRAPH("vbar");** para **("hbar")**, enquanto na segunda define-se a lista de valores e da legenda, de acordo com o exemplo da Figura 40:

```
graph.values = "1400;1600,750;400,2609;1750,3200;4000";
graph.labels = "1º Trimestre 2008 - 2009,2º Trimestre 2008 - 2009,3º Trimestre 2008 - 2009,4º Trimestre 2008 - 2009";
```

Figura 40 - Código para definição dos valores e legenda do gráfico de barras

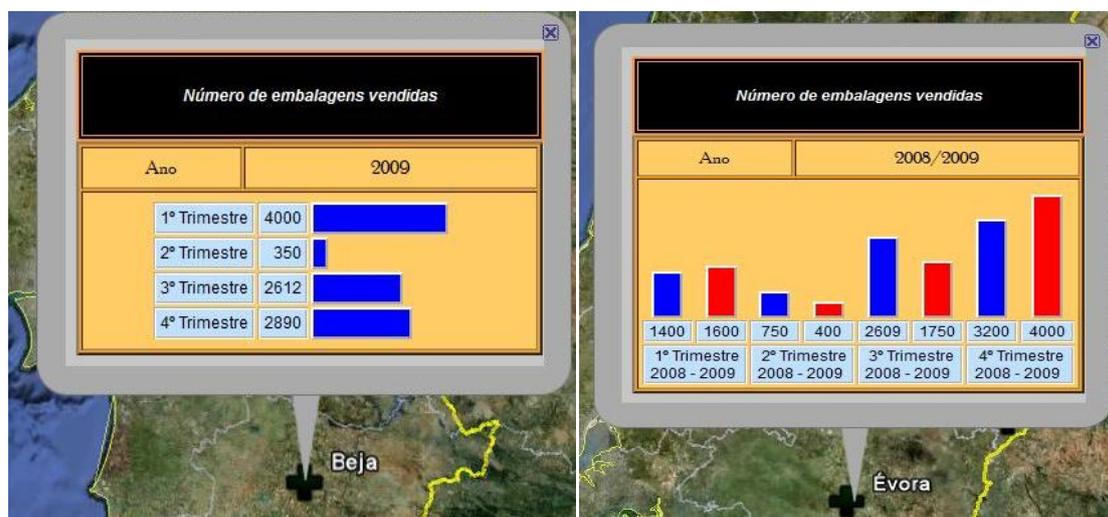


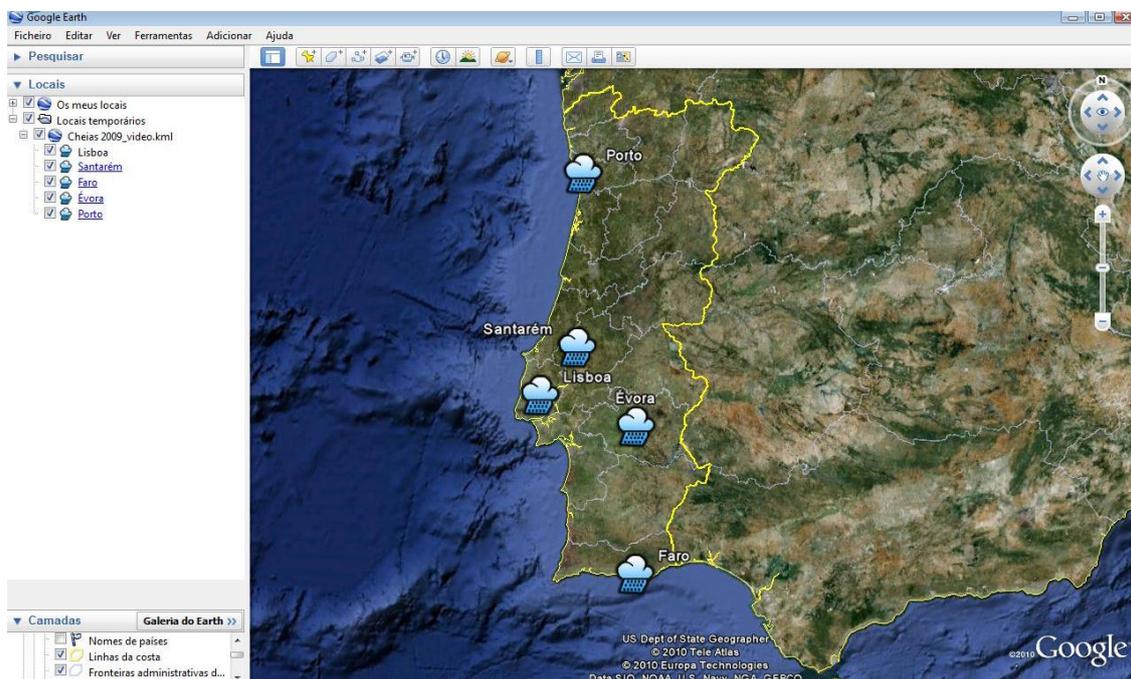
Figura 41 - Exemplos de variância da funcionalidade gráfico de barras

- **Visualização com integração de vídeo**

Após o desenvolvimento da funcionalidade com o recurso a JavaScript, ficou em mente que não ficava por aqui em possibilidades de integração, é então que surge a ideia para o desenvolvimento seguinte, designadamente a inclusão de vídeos na análise da informação.

A introdução desta variável na análise de dados, poderá introduzir uma nova forma de visualizar e analisar a informação.

Mais uma vez essa integração é feita graças ao HTML, que neste caso, permite incorporar vídeos, tendo sido utilizado como exemplo para esta demonstração, as localidades que em 2009 foram afectadas por cheias (Figura 42), incluindo um vídeo com imagens das conseqüências e estragos provocados por esta causa natural, como é possível ver na Figura 43.



**Figura 42 - Exemplo da utilização da funcionalidade visualização com integração de vídeo**

No exemplo apresentado, os vídeos utilizados são incorporados directamente de um servidor, mostrando que é possível utilizar vídeos que estejam disponíveis online, mas também é possível incorporar vídeos existentes no próprio sistema.



Figura 43 - Exemplo da utilização de vídeos na tabela de informação adicional

- **Visualização com animação**

Esta última funcionalidade aqui retratada, define-se como uma forma diferente de visualizar cada marcador de lugar, quando a mesma não é utilizada, todos os marcadores são apresentados ao mesmo tempo. Por outro lado, ao utilizar-se esta funcionalidade, os locais são apresentados cronologicamente, ou seja, por ordem crescente da ocorrência.

Para que este processo seja possível, é necessário haver um registo da data de ocorrência de determinada situação, pois o Google Earth ao abrir o ficheiro KML vai interpretar o mesmo e publicar os marcadores de lugar tendo em conta a data de ocorrência.

É possível ao utilizador controlar o modo como cada marcador vai aparecendo, utilizando o menu representado na Figura 44, permitindo que cada um seja publicado automaticamente (estilo vídeo), ou ao ritmo que o utilizador desejar, sendo este a controlar a barra cronológica manualmente.

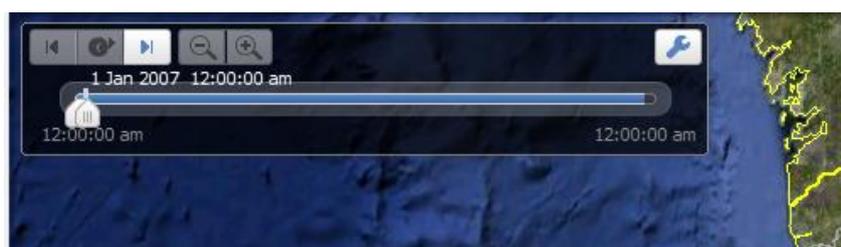


Figura 44 - Menu de controlo de animação

As etiquetas que permitem esta funcionalidade são apresentadas no exemplo da Figura 45, no qual é possível definir diferentes níveis de detalhe, isto é, indicando só o ano, ou a data completa, ou até mesmo com hora, minutos e segundos, permitindo um grande detalhe temporal (Wernecke, 2009).

```
<TimeSpan>  
  <begin>2020</begin>  
  
</TimeSpan>
```

Figura 45 - Etiquetas KML para animação de marcadores de lugar

Esta funcionalidade pode ser utilizada por exemplo em dados registados por GPS, e assim publicar essa informação e perceber o trajecto de algo ou alguém.

O exemplo apresentado na Figura 46, que representa os itinerários efectuados pelos diferentes motoristas da empresa “xpto” ao longo do dia 28 de Maio de 2010, é um bom exemplo que demonstra a utilização desta funcionalidade.

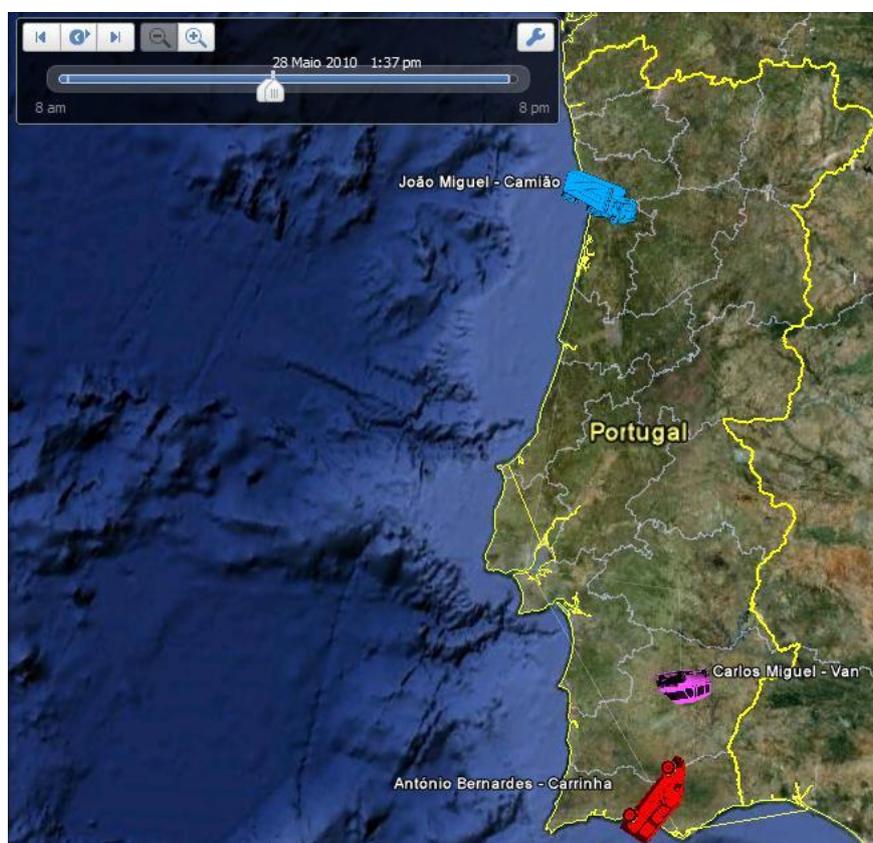


Figura 46 - Exemplo de aplicação da funcionalidade animação

A informação adicional é apresentada da mesma forma que nos exemplos anteriores, pode ser simples, com gráfico circular, gráfico de barras, ou integração de vídeo, pois qualquer um dos exemplos apresentados para demonstração das funcionalidades anteriores, pode rapidamente passar a animação, acrescentando-se o código apresentado na Figura 45.

- **Outras possibilidades**

Para além das funcionalidades desenvolvidas para o sistema, durante o desenvolvimento deste estudo foi apurado que existem muitas mais possibilidades de visualização e análise de dados que foram desenvolvidas por empresas, instituições, cientistas, etc., para publicarem, analisarem e partilharem a sua informação.

A Figura 47 mostra alguns desses exemplos, para que seja possível também perceber a versatilidade do KML como linguagem de publicação de informação em contexto geográfico.

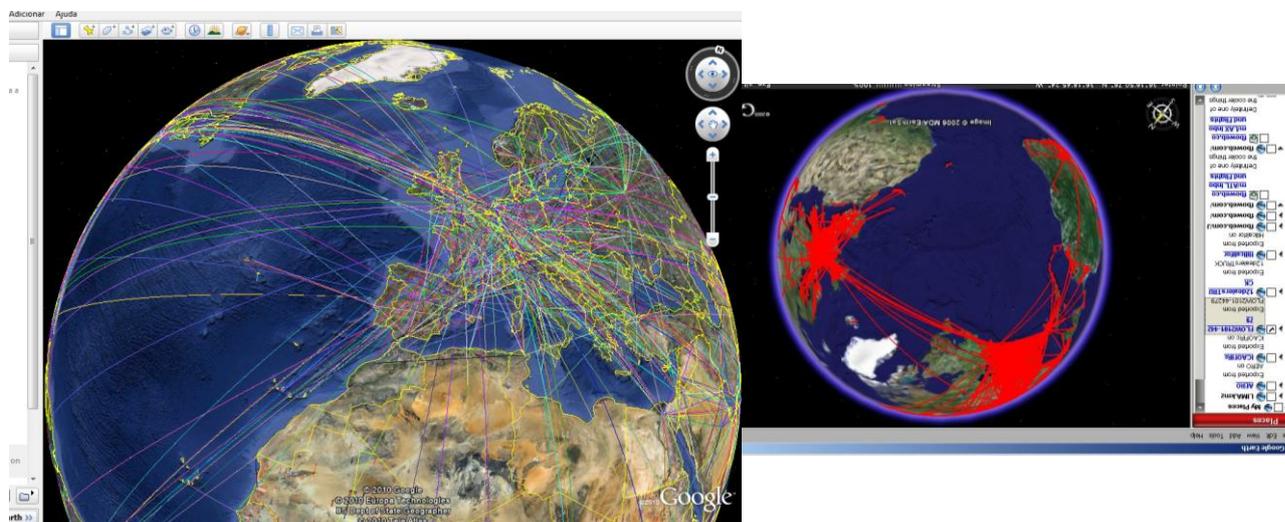


Figura 47 - Exemplo de visualização de informação para Air Navigation Plan (ICAO, s/d)

A Figura 48 apresenta mais um conjunto de formas diferentes de apresentar dados, neste caso específico representados em forma de gráficos.



**Figura 48 - Exemplos de representação de dados em gráficos (Google Earth Community, 2006)**

Qualquer atributo de todas estas funcionalidades desenvolvidas para o sistema são passíveis de serem alteradas, para isso basta aceder à folha de cálculo KML e alterar o que se pretende na folha de cálculo que corresponde à funcionalidade a alterar.

É possível concluir que as funcionalidades a desenvolver e a adoptar para o sistema são diversificadas de diferentes formas, arriscando a dizer que só dependem da criatividade de quem as desenvolve.

### 3.3.1.2. Utilização do Google Earth

Sabendo-se que o Google Earth é a ferramenta final e principal em todo o sistema, pois é nela que é possível visualizar a informação pretendida, a possibilidade de utilizar e publicar a informação de diferentes formas é importante.

O Google Earth coloca ao dispor do utilizador um conjunto de opções, que tornam a visualização, análise e partilha de informação mais dinâmica e simples, não tornando esta tarefa num processo estático e sem liberdade de utilização da informação.

Estas mais-valias colocadas ao dispor do utilizador e neste caso particular, ao dispor do sistema desenvolvido, são sem dúvida aspectos que levaram também à escolha desta ferramenta para a publicação da informação.

Neste ponto, será feita uma descrição por função (visualização e análise da informação, edição de informação e partilha da mesma) das principais características que valorizam o trabalho desenvolvido e acrescentam mais algumas funcionalidades indirectas, isto é, que não advêm do desenvolvimento das diferentes fases deste trabalho. Na prática, é adoptar e utilizar em prol do sistema desenvolvido as funcionalidade que a ferramenta disponibiliza.

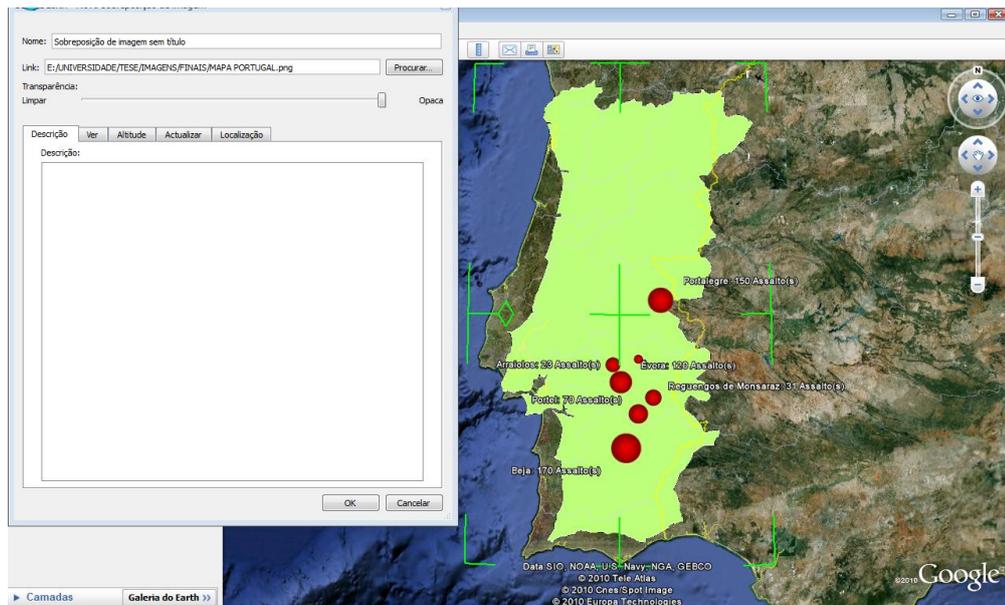
### **Visualização e análise da informação:**

- ***Sobreposição de imagens***

A sobreposição de imagens é uma funcionalidade interessante, que tem como objectivo colocar sobre o globo qualquer imagem, sendo esta a partir desse momento a base para a publicação dos marcadores de lugar.

Este processo pode ser efectuado de duas formas distintas, através da própria interface do Google Earth, ou através de um ficheiro KML, no qual é possível definir desde logo as várias sobreposições pretendidas.

No primeiro caso, o utilizador define manualmente a posição da imagem, arrastando a mesma para o local que pretende (Figura 49). Através de um ficheiro KML - forma utilizada no sistema desenvolvido - este procedimento é efectuado definindo as coordenadas das extremidades superiores e inferiores de cada imagem.



**Figura 49 - Sobreposição de imagens no Google Earth**

O exemplo da Figura 49, mostra a aplicação desta funcionalidade, sobrepondo a imagem de um mapa com características específicas, que não eram possíveis de reproduzir no modo normal de visualização.

- ***Escolha independente de placemarks***

A escolha independente de marcadores de lugar é uma funcionalidade simples mas que tem uma importância extrema na forma como se utiliza a informação. Esta possibilidade é exequível pois todos os marcadores são independentes uns dos outros, permitindo ao utilizador escolher quais pretende visualizar, através de um clique na caixa de selecção correspondente (Figura 50).

Esta funcionalidade é bastante interessante, pois é possível fazer esta escolha em diferentes ficheiros KML simultaneamente, ou seja, visualizar ao mesmo tempo marcadores de lugar de diferentes ficheiros, para além disso, é importante referir que esta escolha estende-se a todos os componentes que integram um ficheiro KML ou KMZ, como por exemplo, sobreposição de imagens.

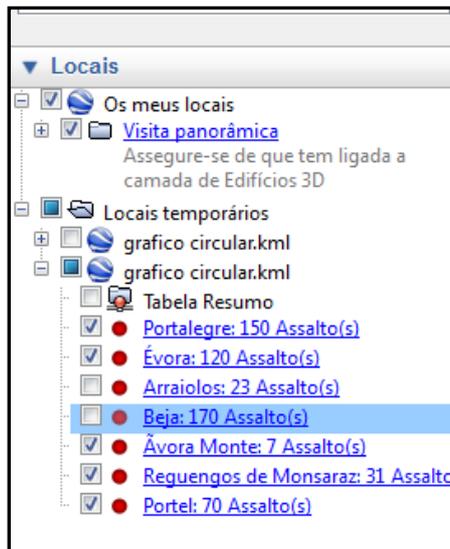


Figura 50 - Escolha independente de placemarks no Google Earth

## Edição da informação:

- **Edição de KML na interface (eliminar, adicionar e alterar marcadores de lugar)**

Uma das fortes funcionalidades disponibilizadas pelo Google Earth ao utilizador é sem dúvida a edição de marcadores de lugar, esta permite eliminar, adicionar ou alterar os mesmos (Figura 51). A mais-valia destes procedimentos, é o facto de ao serem efectuadas as alterações pretendidas pelo utilizador, é possível guardar as mesmas no ficheiro KML inicialmente importado para visualização.

Todo este processo é efectuado com o recurso a um menu simples de utilizar, permitindo a um utilizador criar e editar KML, mesmo sem conhecimentos da linguagem.

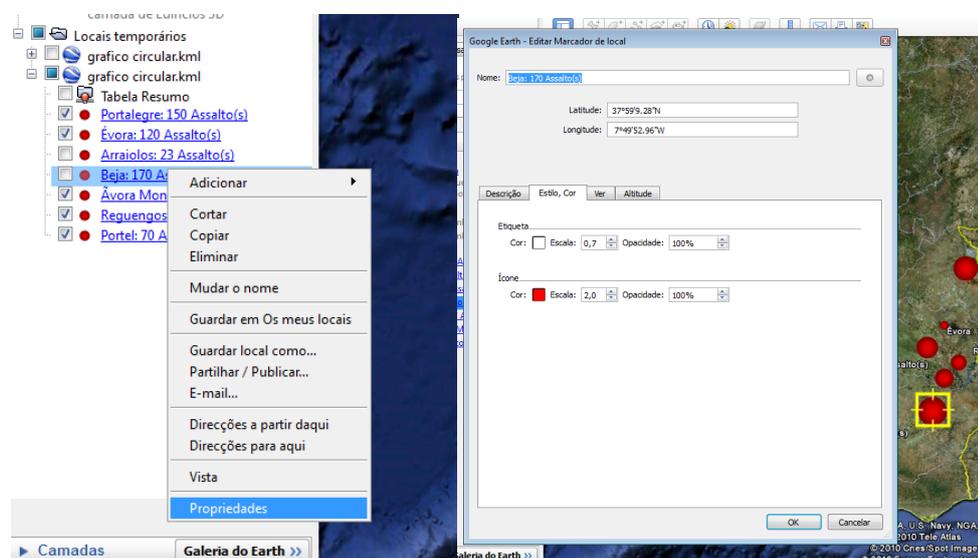


Figura 51 - Edição de KML no Google Earth

## Partilha da informação:

- **Envio por e-mail e impressão de imagens**

A partilha de informação de uma forma simples, é desde o início um dos principais objectivos do trabalho desenvolvido, que já é assegurado pela possibilidade de partilha de ficheiros KML ou KMZ de diferentes formas.

No entanto, se for necessário partilhar informação mais específica, sem a necessidade de enviar todo o ficheiro KML, é possível devido à integração do envio por e-mail da imagem correspondente à visualização actual (Figura 52), ou seja, a imagem enviada é uma captura do conteúdo do Google Earth, permitindo a utilização destas imagens para publicações ou divulgações futuras.

Para além do envio das imagens por e-mail, é possível também efectuar a sua impressão directamente da aplicação.

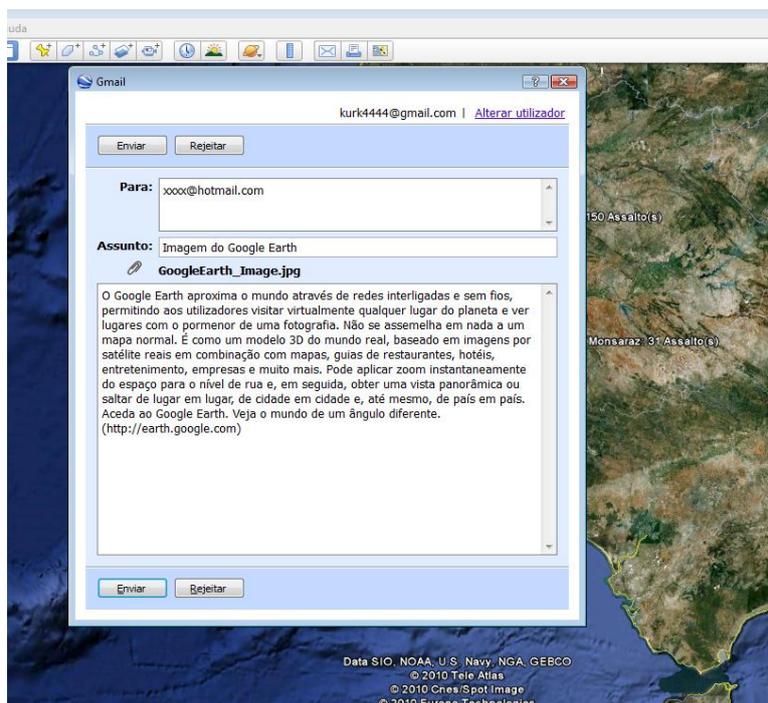


Figura 52 - Envio de imagens por e-mail no Google Earth

## Capítulo 4

# Aplicação do sistema a uma Base de Dados Prosopográfica

Antes de mais é necessário compreender o significado de prosopografia, que se tornou numa das técnicas mais importantes de investigação utilizadas pelo historiador.

Prosopografia é a investigação das características comuns existentes num grupo de actores na história, através do estudo colectivo das suas vidas. O método utilizado caracteriza-se pela necessidade de se determinar um universo a ser estudado, e depois efectuar um conjunto de perguntas sobre o nascimento e a morte, o casamento e família, origens sociais e posição económica, o local de residência, a educação, o montante e a fonte de riqueza pessoal, profissão, religião e assim por diante (Stone, 1971).

A pesquisa prosopografica é essencialmente uma pesquisa quantitativa, que tem sido estimulada pelo crescente impulso que a quantificação tem recebido com a transformação e o aperfeiçoamento das técnicas de processamento de dados.

Existem várias definições para prosopografia, mas um elemento comum a todas as definições é a análise do indivíduo em função da totalidade da qual ele faz parte (Bulst, 2005). O princípio deste método não é a construção de uma biografia como algo em si mesmo, mas a procura da ligação entre diferentes biografias, com a preocupação de perceber as características coincidentes de determinado grupo num momento específico (Heinz, 2006).

A prosopografia é bem mais do que uma técnica de recolha de dados ou uma colagem de várias “histórias de vida”, definindo-se como um recurso para organizar, a partir de um problema sociológico, os dados recolhidos de um determinado grupo e para pensar nas similaridades, coincidências e especificidades que há entre os “actores” conforme os contextos históricos (Codato, 2009), no entanto, um dos principais obstáculos da análise de biografias colectivas é a falta de dados (Campos, 2006).

Desde as últimas décadas do século XX que as pesquisas prosopográficas têm vindo a ganhar terreno na historiografia europeia, ao revelar-se como uma autêntica forma de entrosar a História política e Institucional com a história social (Franco, 2006).

A análise prosopográfica, possibilita encontrar o que há – e o que não há – em comum num grupo, seja ele “natural” ou “artificial” (isto é, estabelecido pelo historiador *a posteriori*) (Figueirôa, 2007).

O uso da informática, especialmente das bases de dados, tem permitido um desenvolvimento importante deste método histórico, permitindo transportar e analisar estas pesquisas nas denominadas base de dados prosopográficas.

As seguintes recomendações são alguns aspectos importantes a ter em conta durante o desenvolvimento das bases de dados desta natureza (IICT, 2007):

- Atomizar as informações prosopográficas: cada ocorrência um registo (sem decompor unidades de sentido).
- Analisar previamente as fontes, antes de estabelecer o desenho da base de dados.
- Apostar na construção de bases de dados históricas articuláveis ou partilháveis por diferentes projectos.

É necessário também desenvolver soluções que respeitem algumas características deste tipo de dados, como por exemplo, a incerteza de datas e idades, a imprevisibilidade de notações importantes e o problema da informação insuficiente (IICT, 2007).

## **4.1. Inquirir da honra: comissários do Santo Ofício e das Ordens Militares em Portugal (1570-1773)**

Inquirir da honra: comissários do Santo Ofício (SO) e das Ordens Militares em Portugal (1570-1773) é a temática da base de dados prosopográfica a que foi aplicado o sistema, sendo este o caso de estudo e sobre o qual foram aplicadas todos as fases de desenvolvimento explicadas no capítulo anterior.

Como já foi referido, o caso de estudo consiste num projecto, onde a ideia nuclear deste baseia-se em comparar as redes de comissários, a actuação e as afinidades/discrepâncias entre as duas principais instituições que procediam ao apuramento da honra em Portugal (o Santo Ofício e a Mesa da Consciência e ordens), quer a nível local, quer no centro político (Olival, 2008).

A primeira fase deste projecto consistiu na investigação prosopográfica de informação até à data de 1773, pois corresponde ao fim oficial da limpeza de sangue, o alicerce fundamental da honra durante o Antigo regime na Península (Olival, 2008). Todo este processo de investigação foi efectuado pelos elementos constituintes do projecto, através da análise documental realizada no Arquivo Nacional da Torre do Tombo.

O Arquivo Nacional da Torre do Tombo (ANTT) é um serviço dependente da Direcção-Geral de Arquivos, serviço central da administração directa do Estado – integrado no Ministério da Cultura – e é um dos arquivos de âmbito nacional da rede portuguesa de arquivos. O ANTT é um arquivo central do Estado que preserva documentos originais desde o séc. IX até à actualidade, cabendo-lhe, por consequência da sua perenidade, preservar também os novos arquivos electrónicos no âmbito de actuação do organismo, a par do mandato explícito para dar execução à lei que estabelece as bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultural, na sua vertente de património arquivístico e património fotográfico (ANTT, 2010).

Para que fosse possível o registo da informação obtida através da análise documental, foi desenvolvido o Sistema Prosopográfico de Análise de Relações e Eventos (SPARES), caracterizado por uma base dados prosopográfica desenvolvida em MySQL e disponibilizada online num servidor, para permitir o acesso a todos os elementos do projecto.

O sistema SPARES caracteriza-se por permitir múltiplos acessos em simultâneo, possui ecrãs em diversas aplicações (como por exemplo Access e OpenOffice), e é independente do sistema operativo (Windows, Mac e Linux) e do software de base de dados do cliente (através do driver adequado). A Figura 53 representa o modelo de dados deste sistema.



Após várias reuniões com a equipa responsável do projecto, foram definidas as questões a cartografar (Tabela 3).

**Tabela 3 - Questões a cartografar**

Onde actuam os comissários SO/MC?
Onde nasceram os comissários SO/MC?
Onde moram os comissários SO/MC?
De onde são oriundas (onde nasceram) as testemunhas de um processo X?
Onde são moradoras as testemunhas de um dado processo?
Onde são moradoras as testemunhas que ouve um determinado comissário?
Onde nasceram as testemunhas que ouve um determinado comissário?
De onde são naturais as testemunhas ouvidas em Arraiolos, Braga, Coimbra, Funchal, Lamego, Évora, Elvas, Portalegre, Arruda?
Onde nasceram os notários SO?
Onde moram os notários SO?
Itinerário Biográfico de um Comissário.
Itinerário de Actuação de um Comissário.
Habilitações SO

Após a definição das questões apresentadas, foi necessário resolver um aspecto em falta e indispensável para o bom funcionamento do sistema – as coordenadas geográficas dos locais – sabendo-se, como já foi referido anteriormente, que a visualização da informação só é possível com as mesmas.

Para além da obtenção das coordenadas geográficas, foi também necessário criar mapas com os limites e divisões territoriais da época em que se efectuou o estudo prosopográfico, já que as disponibilizadas pelo Google Earth são mais actuais. A utilização destes mapas só foi possível, devido à funcionalidade de sobreposição de imagens que o GE disponibiliza.

Cumpridos os pontos anteriores, foi possível iniciar o processo de aplicação do sistema ao projecto em questão. No decorrer deste capítulo serão mostrados e explicados os resultados obtidos.

### 4.1.1. Interface

A interface para o caso de estudo, foi desenvolvida tendo em conta as questões que os elementos do projecto gostavam de ver respondidas, sendo dividida em dois tipos de questões, as de âmbito geral e as que dependem de um argumento específico para completar a consulta.

Como é possível ver na Figura 54, o menu do lado esquerdo (“Geral”), contém as opções de âmbito geral, nomeadamente, nascimentos e residências de comissários, nascimentos e residências de notários, locais onde actuam os comissários e as habilitações do Santo Ofício.

Nestas opções o utilizador pode optar por uma pesquisa tendo em conta o período de tempo, isto é, pode ser completo, antes de, depois de, entre dois anos ou igual a um determinado ano.

No caso das questões de comissários, os quais podem ser do Santo Ofício (Comissários SO) ou da Mesa de Consciência (Comissários MC), quando o utilizador escolhe a opção nascimentos ou residência de Comissários é automaticamente gerado um ficheiro KML para cada tipo de comissário.

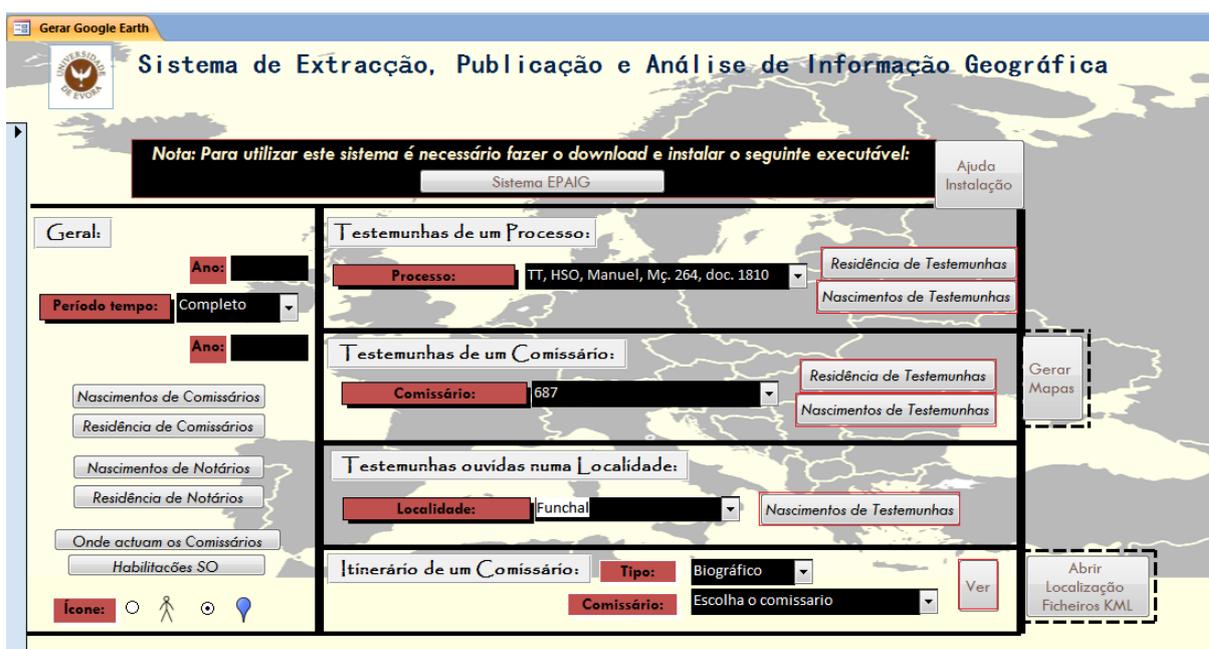


Figura 54 - Interface desenvolvida para o projecto

Por outro lado, os menus do lado direito – “Testemunhas de um Processo”, “Testemunhas de um Comissário”, “Testemunhas ouvidas numa Localidade” e “Itinerário de um Comissário” – contém as opções que necessitam que o utilizador escolha um argumento para efectuar a pesquisa pretendida.

No primeiro, o utilizador escolhe um processo ( documento do ANTT estudado ), do qual pretende obter os locais de nascimento e residência das testemunhas envolvidas. O segundo é idêntico, com a diferença que se escolhe o comissário, obtendo-se a informação das testemunhas ouvidas por esse comissário. Na opção “Testemunhas ouvidas numa Localidade”, o utilizador escolhe a localidade que pretende obter os nascimentos das testemunhas que são ouvidas na mesma.

A última opção permite ao utilizador visualizar e analisar o percurso biográfico e de actuação de um comissário, sendo os dados apresentados cronologicamente. Neste caso, o utilizador escolhe o tipo de itinerário e o comissário a analisar.

Para além das opções supracitadas, o utilizador tem ainda à sua disposição a opção “Gerar Mapas”, que gera um ficheiro KML com as sobreposições dos mapas criados e a opção “Abrir localização ficheiros KML”, que caso o utilizador queira consultar os ficheiros KML gerados, ou utilizá-los para partilha, abre o directório onde eles se encontram.

A interface desenvolvida não é limitada ao aspecto apresentado, o utilizador se assim pretender, é livre de personalizar aspectos como as cores, disposição dos menus, etc.

#### **4.1.2. Extracção da Informação**

O processo de extracção da informação é efectuado através de uma ligação ODBC ao servidor do projecto, sendo essa ligação efectuada no Access 2007 com o recurso ao driver para MySQL.

#### 4.1.2.1. Data Warehouse como fonte de dados

Em paralelo ao desenvolvimento deste trabalho, foi desenvolvido por outro elemento do projecto um data warehouse para as habilitações do Santo Ofício, tendo ficado definido em reunião que a fonte principal para a extracção dos dados seria esse data warehouse que se encontra representado na Figura 55.

Esta decisão teve como base, o facto de o data warehouse apresentar a informação da base de dados prosopográfica filtrada, ou seja, é possível aceder facilmente a todos os comissários SO, testemunhas, entre outros, sem que seja necessário efectuar várias consultas à base de dados para se obter essa informação, pois a mesma é o ponto de partida para a maioria das questões a responder.

Deste modo, a criação e preenchimento do mesmo foi independente ao desenvolvimento deste trabalho. Somente foram desenvolvidas as queries necessárias para efectuar a extracção da informação pretendida pelos elementos do projecto.

O acesso ao data warehouse processa-se da mesma forma que à base de dados prosopográfica, o mesmo foi desenvolvido em MySQL e encontra-se no mesmo servidor. O data warehouse não possui toda a informação necessária para a extracção total dos dados (pois foi criado para responder às habilitações SO), então é necessária uma extracção mista entre o data warehouse e a base de dados.

Como a informação da base de dados já se encontra filtrada no DW, primeiro é efectuada uma consulta ao data warehouse e de seguida utiliza-se esta informação para consultas à base de dados, de forma a completar a extracção de informação.

Para que se perceba melhor este processo, será de seguida explicado para o caso dos nascimentos de comissários SO.

O processo de extracção inicia-se com uma consulta ao DW para se obter todos os comissários SO, no entanto, no data warehouse não existe informação sobre os locais de nascimento. Desta forma, utiliza-se os comissários SO obtidos no passo anterior para se efectuar uma consulta à BD, de forma a obter-se a informação sobre os locais de nascimento, aproveitando-se assim as estruturas existentes.

Até ao momento da elaboração desta dissertação, o data warehouse estava somente preenchido para comissários SO, no entanto, o sistema está preparado para quando o processo de carregamento de dados para o DW estiver concluído e completo.

Apesar da construção e desenvolvimento de um DW não ser o objecto de estudo deste trabalho, ao longo deste ponto serão explicados alguns dos principais conceitos deste tipo de estrutura, permitindo também uma melhor compreensão da sua utilização como a fonte de dados principal e de todo o processo de extracção da informação.

A Figura 55 mostra o esquema em estrela para as habilitações SO, o mesmo tem esta definição pois é constituído por uma tabela de factos com posição central rodeada por diversas tabelas dimensão.

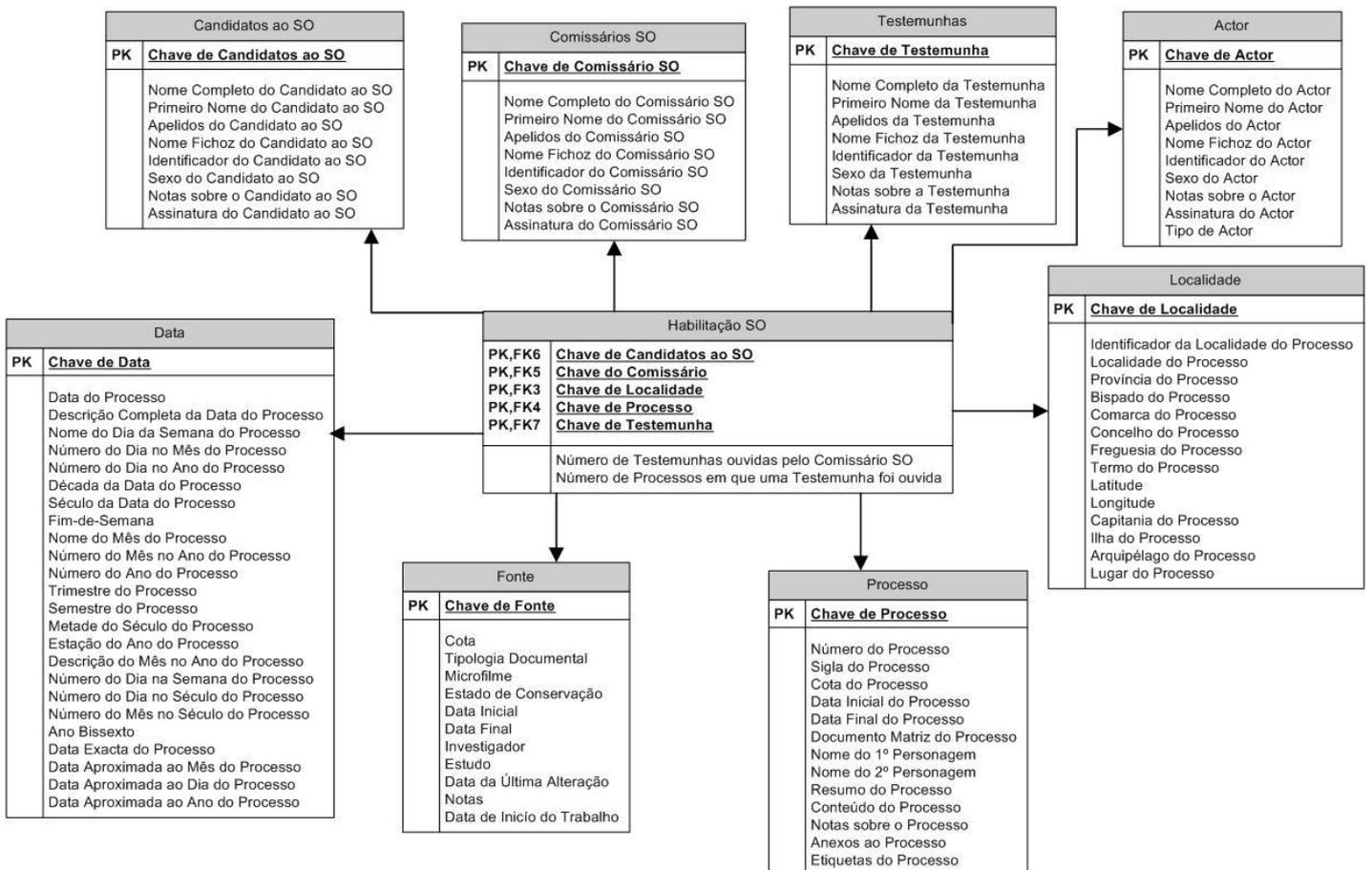


Figura 55 - Esquema em Estrela para Habilitações SO

A tabela de factos é a principal tabela do modelo dimensional, a qual representa um processo de negócio, isto é, cada tabela guarda factos ou medidas de um determinado processo, sendo que em cada tabela de factos apenas devem ser guardados factos com o mesmo nível de detalhe (Caldeira, 2008).

No data warehouse do projecto a tabela de factos é a tabela “Habilitação SO” e os factos são: “Número de Testemunhas ouvidas pelo Comissário SO” e “Número de Processos em que uma Testemunha foi ouvida”.

As tabelas de dimensão caracterizam em si as entidades representadas no tema em análise, contém descrições textuais sobre cada um dos elementos que fazem parte do processo e contém vários atributos que descrevem em detalhe todas as características que possam definir e serem úteis para futuras pesquisas e análises, ajudando a atingir melhores decisões para o negócio (Caldeira, 2008).

Um aspecto extremamente importante nas tabelas de dimensão, é serem muito desnormalizadas, isto deve-se ao facto de que a normalização não melhora, em nada, o desempenho podendo ainda dificultar a compreensão do utilizador (Caldeira, 2008).

As tabelas dimensão desenvolvidas são: “Candidatos ao SO”, “Comissários SO”, “Testemunhas”, “Actor”, “Data”, “Localidade”, “Fonte” e “Processo”, das quais, as tabelas “Comissários SO”, “Testemunhas”, “Actor”, “Localidade” e “Processo” são as mais importantes para a extracção de informação.

A tabela “Comissários SO” contém a informação referente a cada comissário SO existente na base de dados prosopográfica, sendo uma tabela importante na extracção de informação, pois permite o acesso directo a todos os comissários SO.

A tabela “Testemunhas” representa a informação que caracteriza cada testemunha, desempenhando a mesma importância e papel que a tabela dimensão “Comissários SO” na extracção de informação, mas neste caso para as testemunhas.

A tabela dimensão “Actor”, contém todas as pessoas existentes na base de dados prosopográfica, e neste caso foi utilizada para a extracção de informação dos Notários SO.

A tabela “Localidade” é preenchida por todas as localidades existentes na base de dados, no ponto de vista do sistema desenvolvido, é aquela que assume uma maior importância, pois como se sabe o trabalho tem como objectivo publicar e analisar informação sobre um mapa.

Por fim, a tabela dimensão “Processo” identifica e caracteriza todos os processos analisados pelos investigadores do Projecto no decorrer do estudo prosopográfico.

Em todas as tabelas dimensão apresentadas existe um campo que identifica unicamente cada registo das mesmas, designadamente, a “Chave do Candidato ao SO”, “Chave do Comissário SO”, Chave da Testemunha”, “Chave do Actor”, “Chave de Localidade” e “Chave do Processo” que são as chaves primárias de cada uma das tabelas.

Por outro lado, a tabela de factos “Habilitação SO” foi criada com o objectivo de registar as habilitações SO e todos os dados importantes que caracterizam esse evento.

O evento habilitação SO é caracterizado pelo registo do candidato ao SO, do Comissário SO que efectuou o mesmo, as testemunhas que o presenciaram, a localidade onde decorreu e o processo a que corresponde.

Como já foi referido anteriormente, a extracção da informação é um processo conjunto entre o data warehouse e a base de dados.

No caso dos nascimentos e residências dos comissários SO, notários SO e testemunhas, a extracção é efectuada através do campo “identificador” das respectivas tabelas do data warehouse, sendo depois os mesmos comparados com o “código de P2” da tabela “Comissários” (Figura 56) da base de dados.

Este processo fica completo ao fazer-se uma pesquisa por Nascimento (para obter-se os nascimentos) ou Morador (no caso das residências) no campo “Evento”, sendo também obtido o código da Localidade em que esse evento decorreu.

Comissários	
PK	Referência
	Nome de P1
	Sigla de P1
	Código de P1
	Relação
	Sigla de P2
	Código de P2
	Nome de P2
	Data Inicial
	Data Final
	Evento
	Tipo de Evento
	Tipo de Acção
	Localidade
	Sigla do Projecto
	Documento
	Notas
	Cota

**Figura 56 - Tabela Comissários da base de dados Prosopográfica**

A tabela Comissários é utilizada para registar eventos que tenham ocorrido, como por exemplo, nascimentos, locais de residência, habilitações SO de candidatos, as testemunhas ouvidas por comissários, entre outros. É uma tabela muito importante pois permite completar o processo de extracção.

No entanto, um dos maiores problemas verificados no decorrer deste processo, relaciona-se com a existência de pouca informação, pelo facto de ser uma temática com centenas de anos, portanto no momento de extracção dos nascimentos e residências, não existe registo desses eventos para um grande número de comissários, testemunhas e notários.

O processo de carregamento dos dados da base de dados prosopográfica para o data warehouse pode ser efectuado com uma periodicidade temporal, automaticamente ou manualmente, estando o sistema desenvolvido preparado para suportar essas actualizações de dados.

### 4.1.3. Ficheiros KML

Após todo o processo de extracção de informação, e gerador de ficheiros KML, atinge-se um ponto essencial, é a partir deste momento que a informação pretendida pelo utilizador se encontra no formato necessário para posteriormente ser visualizada e analisada no Google Earth.

Se o utilizador pretender, pode através da opção “Abrir localização ficheiros KML”, aceder ao ficheiro KML criado e proceder à sua partilha, permitindo assim, que qualquer utilizador possa visualizar e analisar essa informação sem a necessidade de se ligar ao sistema SPARES.

De forma a mostrar o formato e estrutura dos ficheiros KML gerados para o projecto, facilitando também a sua compreensão, será explicado ao longo deste ponto as diferentes partes dos mesmos.

O exemplo utilizado refere-se à funcionalidade de visualização simples para os nascimentos das testemunhas de um processo, que pode ser visualizado na íntegra no Anexo II.

O ficheiro KML é constituído por várias partes, em que a primeira é o cabeçalho, onde é incluída a versão do KML, a codificação utilizada e as etiquetas que permitem iniciar o documento, incluindo o nome do mesmo e a opção se o conteúdo é visualizado automaticamente aquando da sua abertura pelo GE, como mostra a Figura 57.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Document>
    <name></name>
    <open>1</open>
```

**Figura 57 - Exemplo cabeçalho ficheiro KML**

Figura 58 mostra a segunda parte do ficheiro KML, a qual inclui todas as opções e o conteúdo para um marcador de local. A forma como a informação é visualizada e qual a informação a visualizar é determinada nesta parte, para isso existe um conjunto de opções que permitem definir aspectos como, o ícone a utilizar para marcador de local, o seu tamanho e outros aspectos relacionados.

```

<Style id="kmlsimpler1">
<IconStyle>
<Icon>
<href>http://dl.dropbox.com/u/669411/homem%20png.png</href>
</Icon>
</IconStyle><LabelStyle>
  <scale>0.7</scale>
</LabelStyle>

<BalloonStyle>
<!-- a background color for the balloon -->
<bgColor>aaaaaaaa</bgColor>
<!-- styling of the balloon text -->
<text>![CDATA[
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>
<head>
<title>Documento sem título</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body>
<table width="351" height="70" border="2" bordercolor="#FF9933" bgcolor="#000000">
  <tr>
    <td width="339" height="31" bgcolor="#000000"><div align="center"><em><strong><font
color="#FFFFFF">Manuel de Matos Falcão [Abade]</font></strong></em></div></td>
  </tr>
</table>
<table width="350" height="159" border="2" bgcolor="#FF9900">

<tr bgcolor="#FFCC66">
  <td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1"
face="Poor Richard">Localidade</font></div></td>
  <td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Braga</font></div></td>
</tr>

<tr bgcolor="#FFCC66">
  <td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1"
face="Poor Richard">Notas</font></div></td>
  <td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Abade da Igreja Paroquial de S. João do Souto Intra-Muros - Freguesia, Braga -
Cidade, onde nasceu cerca de 1661</font></div></td>
</tr>

</table>
</body>
</html>

]]>
</text>
</BalloonStyle>
</Style>

```

**Figura 58 - Exemplo de definição de conteúdo para um *placemark* num Ficheiro KML**

Para além das definições relacionadas com o ícone são ainda definidas as características do balão que apresenta a informação em cada marcador e o conteúdo do mesmo, através da etiqueta <text>. É dentro desta etiqueta que são definidas as tabelas em HTML com a informação a visualizar, inclusão que é possível com o recurso à etiqueta <![CDATA[ neste caso as tabelas HTML contêm o nome da testemunha, notas importantes sobre a mesma, o local onde nasceu e data de ocorrência do evento.

Esta parte é definida e identificada por um identificador - <Style id="kmlsimples1"> - que tem como objectivo identificar aquelas opções para aquele conteúdo, para depois ser possível a sua utilização num determinado marcador de lugar (Figura 59).

```
<Placemark>
  <name>Manuel de Matos Falcão [Abade] II Braga</name>
  <description>
  </description><styleUrl>#kmlsimples1</styleUrl>
  <Point>
    <coordinates>-8.426513671875, 41.54764462357734,0</coordinates>
  </Point>
</Placemark>
```

**Figura 59 - Exemplo de placemark num Ficheiro KML**

A Figura 59 mostra a última parte do Ficheiro KML, na qual é definida o marcador de lugar e as suas características, nomeadamente o nome do mesmo (texto que aparece por cima do ícone), a descrição do balão, isto é, o conteúdo do mesmo e é aqui que é indicado o identificador das opções pretendidas e definidas anteriormente. Para além destas definições, são incluídas as coordenadas geográficas do marcador de local.

Os exemplos apresentados referem-se a um marcador de local, portanto, como se pode ver no Anexo II, para cada marcador é necessário as diferentes partes de código apresentadas, excepto o cabeçalho que é único por ficheiro.

A Figura 60 e Figura 61 mostram o KML para gerar as sobreposições de imagens, neste caso utilizado para os mapas.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
  <kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2"><Document>
    <name>Mapas</name>
    <NetworkLink>
      <name> COMARCAS SEC XVII</name>
      <visibility>0</visibility>
      <Link>
        <href>\COMARCAS SEC XVII.kml</href>
      </Link>
    </NetworkLink>

    <NetworkLink>
      <name> MAPA PORTUGAL</name>
      <visibility>1</visibility>
      <Link>
        <href>\MAPA PORTUGAL.kml</href>
      </Link>
    </NetworkLink>

    ...
  </Document>
</kml>

```

**Figura 60 - Exemplo ficheiro link para sobreposição de imagens**

Para efectuar esta funcionalidade optou-se pela utilização de um ficheiro *link* para os mapas (Figura 60), escolha que deveu-se ao facto de permitir definir à partida qual o mapa que é automaticamente utilizado aquando da leitura do ficheiro KML pelo Google Earth, escolha que é possível pela opção `<visibility>0</visibility>`, que quando é 0 significa que não abre automaticamente, e quando é 1 significa que o ficheiro KML correspondente é carregado, assim que o ficheiro link é aberto pelo GE.

Se assim não fosse, seria aberto um ficheiro KML para cada mapa, ocupando desnecessariamente o espaço de manuseamento do utilizador. Com a utilização do ficheiro link, apenas um ficheiro é incluído no GE, o qual contem o caminho para os ficheiros KML de cada mapa, e sempre que o utilizador pretende um dos mapas, apenas esse ficheiro é carregado e internamente, o utilizador não se apercebe que foi carregado um novo ficheiro.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2"><Document>
  <name>MAPA PORTUGAL</name>
  <GroundOverlay> <name>MAPA PORTUGAL</name>
    <drawOrder>1</drawOrder>
    <Icon><href>C:\Program Files\Prosopografia\mapas\MAPA
PORTUGAL.png</href></Icon>

    <LatLonBox>

      <north>42.31902697513124</north>
      <south>36.68056332830165</south>
      <east>-6.164521037041753</east>
      <west>-9.897289759223488</west>
      <rotation>-2.727178849257025</rotation>

    </LatLonBox>
  </GroundOverlay>
</Document>
</kml>

```

**Figura 61 - Exemplo Ficheiro sobreposição de imagens para mapa**

A Figura 61, mostra o ficheiro KML gerado para a sobreposição de imagem do mapa de Portugal criado para representar os limites territoriais da época, no qual se destaca a definição das coordenadas geográficas (Norte, Sul, Este e Oeste) para a localização exacta das extremidades da imagem.

#### **4.1.4. Visualização da informação no Google Earth**

Depois de analisados e explicados alguns dos ficheiros KML, é neste ponto mostrado o resultado da inclusão desses mesmos ficheiros no Google Earth, serão mostradas algumas das funcionalidades desenvolvidas que foram aplicadas ao projecto.

Importante referir, que nem todas as funcionalidades apresentadas no capítulo 3.3 foram aplicadas ao projecto, isso deveu-se ao facto de a informação a visualizar ser principalmente

focalizada em locais de nascimento e residências e em informação textual sobre cada uma das pessoas.

Outro aspecto também importante, concentra-se no facto da maioria da informação visualizada no Google Earth e que constitui os ficheiros KML, serem o resultado da extracção da informação existente no Data Warehouse, e não sendo os dados existentes no mesmo da responsabilidade deste trabalho, a quantidade e informação existente nos marcadores de lugar é resultante desses mesmos dados.

A Figura 62 é o resultado da escolha da opção “habilitações SO” por parte do utilizador, que mostra os locais onde ocorreram as habilitações SO, sendo o marcador de lugar definido pelo nome da pessoa e a localidade.

No exemplo da Figura 62 podemos ver as diferentes informações incluídas no balão, nomeadamente, o nome da pessoa (António José Freire Leite), a localidade onde decorreu a habilitação (Póvoa de Lanhoso), as notas referentes a essa pessoas, a data de ocorrência (14-5-1739), o comissário que efectuou a habilitação (Bernardo de Barros Barbosa), a testemunha e o processo que serviu como fonte de arquivo e de estudo.

É possível também ver a tabela, que inclui a informação referida anteriormente, permitindo ao utilizador visualizar e a analisar a mesma de uma forma organizada, facilitando a interpretação por parte do utilizador.

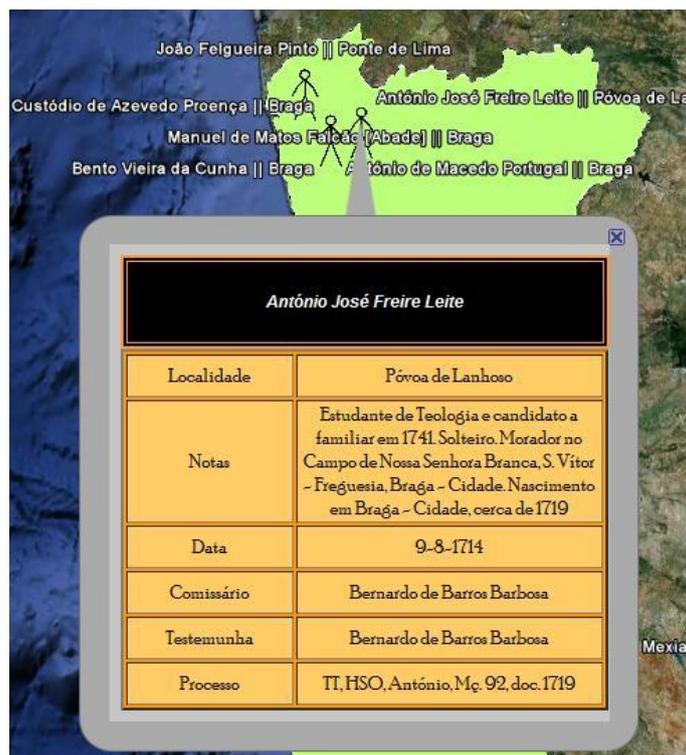


Figura 62 - Visualização de um marcador de lugar para as habilitações SO no Google Earth

Na Figura 63 está demonstrada a utilização no projecto da funcionalidade: gráfico circular de frequências, onde o diâmetro do gráfico é influenciado pelo número de vezes que um comissário actua em determinado local. Para além deste aspecto, cada marcador inclui também uma tabela com o detalhe da informação.

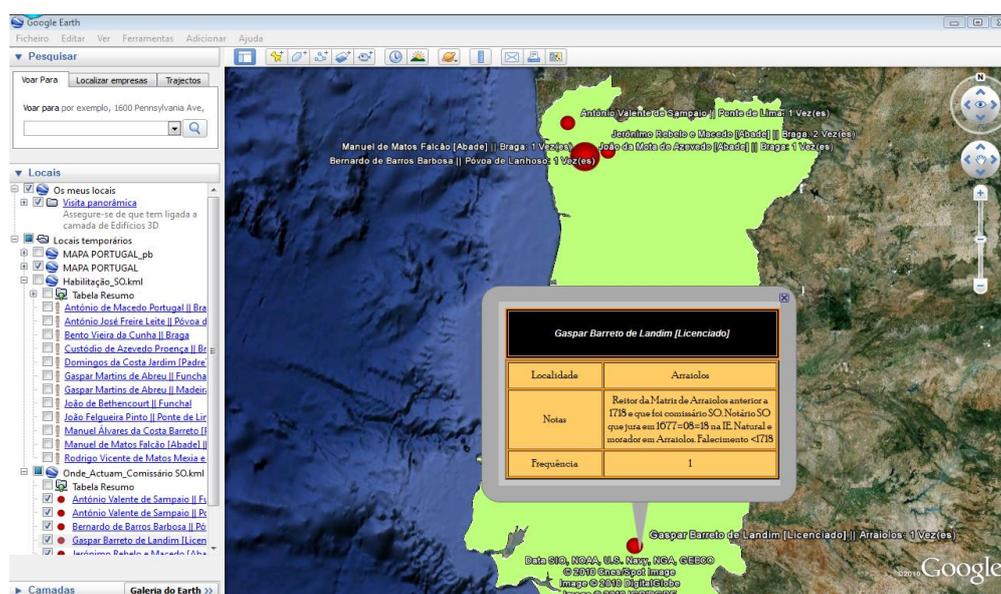


Figura 63 - Visualização de um marcador de lugar para os locais de actuação dos comissários SO - Google Earth

A opção: Nascimento de Comissários proporciona ao utilizador visualizar a informação de todos os comissários existentes no data warehouse que tenham registo do seu local de nascimento. Inevitavelmente, a existências de um número elevado de comissários, pode tornar a visualização da informação à primeira vista confusa, isto é, no caso de não se efectuar uma aproximação ao navegador Google Earth, fica-se com a sensação de não se conseguir distinguir os dados, como demonstra a Figura 64.



Figura 64 - Visão geral dos locais de nascimento dos comissários SO no Google Earth

No entanto, se o utilizador utilizar o navegador para fazer uma aproximação ao mapa, consegue obter uma visualização mais detalhada, permitindo então distinguir com maior facilidade os diferentes marcadores de lugar e assim proceder à escolha daquele que pretende analisar, como é possível ver na Figura 65.



Figura 65 - Visualização detalhada dos locais de nascimento dos comissários SO no Google Earth

A Figura 66 mostra a visualização dos nascimentos de comissários SO no browser, com a utilização do Plug-in do Google Earth recentemente disponibilizado para a Web.

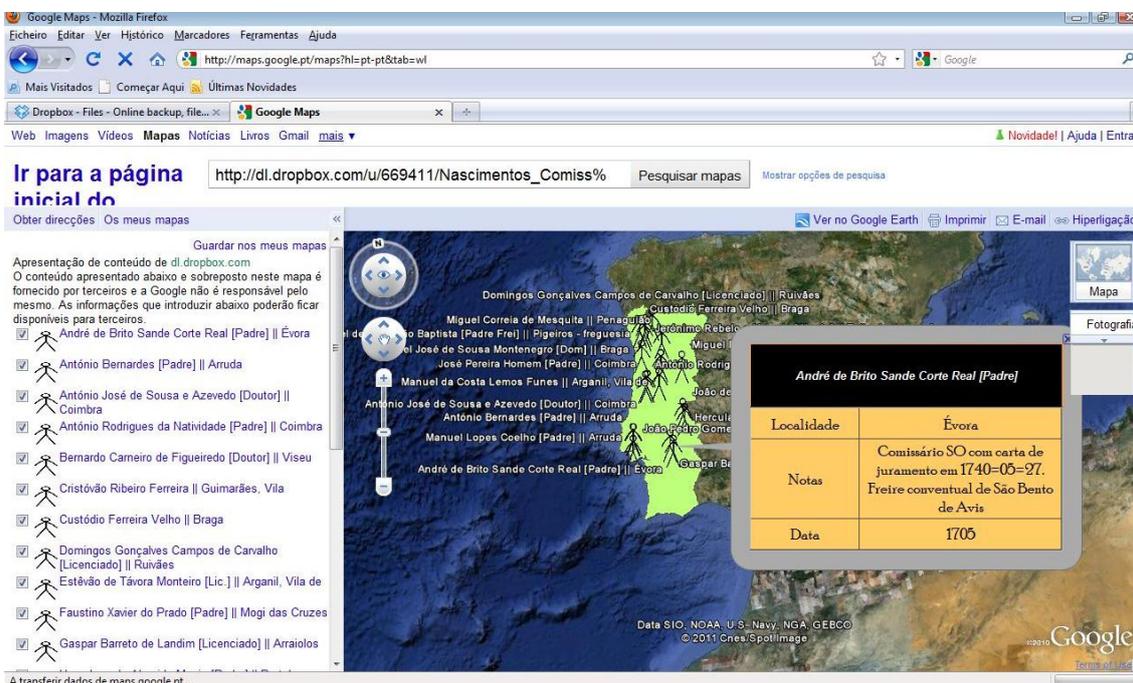


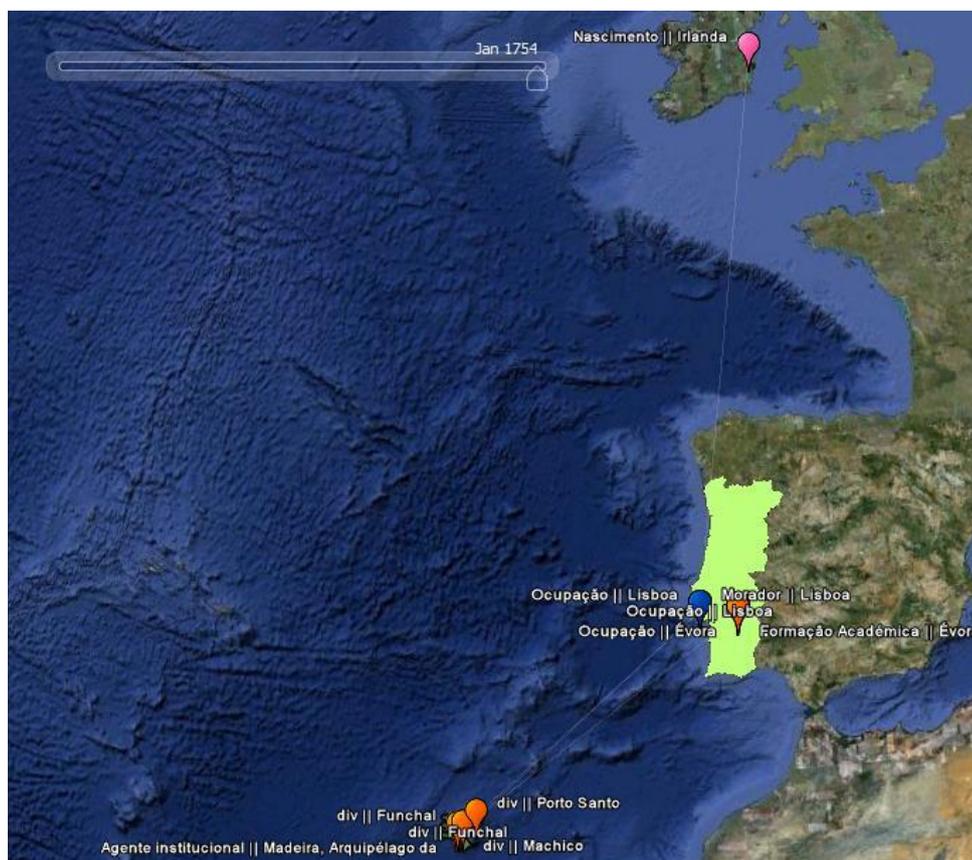
Figura 66 - Visualização dos locais de nascimento dos comissários SO com recurso ao plug-in do Google Earth para browser.

Outra funcionalidade aplicada ao projecto foi a animação de marcadores de local, neste caso, para a representação dos itinerários biográficos e de actuação dos comissários.

Através desta funcionalidade é possível aos investigadores visualizarem cronologicamente o percurso biográfico de um comissário ou os locais de actuação dos mesmos. Para o itinerário de actuação só são considerados os eventos “Agente institucional”, tudo o resto é descartado.

A Figura 67 mostra o itinerário biográfico de um comissário, onde é possível ver o local de nascimento, os locais de residência, onde actuou, quais as suas ocupações e todos os outros eventos registados para esse comissário.

Nesta funcionalidade o utilizador pode reproduzir o percurso em estilo vídeo, ou então, pode manualmente controlar o referencial cronológico verificando assim o percurso de um comissário até determinada data.



**Figura 67 - Visão geral do itinerário biográfico de um comissário**

Para permitir uma melhor análise da informação, os marcadores de local têm diferentes cores para os diferentes eventos. Deste modo, o rosa representa o nascimento, o azul o local de residência, verde a ocupação, vermelho o evento Agente institucional, preto o

falecimento e o laranja todos os outros eventos. A Figura 68 mostra detalhadamente o itinerário biográfico do comissário.

Para se aplicar esta funcionalidade ao projecto, houve a necessidade de uma adaptação por causa das datas. As datas registadas pelos investigadores são incertas e por isso mesmo são representadas num formato próprio, como por exemplo, 1965<02<01 indica que o evento ocorreu antes dessa data, 1965=02=01 indica que o evento ocorreu exactamente nessa data. Portanto, foi necessário transformar as datas para o formato interpretado pelo google earth (1965-02-01), desta forma, em reunião com os elementos do projecto ficou definido que todas as datas eram assumidas como exactas, desde que na tabela com a informação detalhada as datas estivessem no formato correcto.

Esta adaptação foi necessária para permitir a animação cronológica.

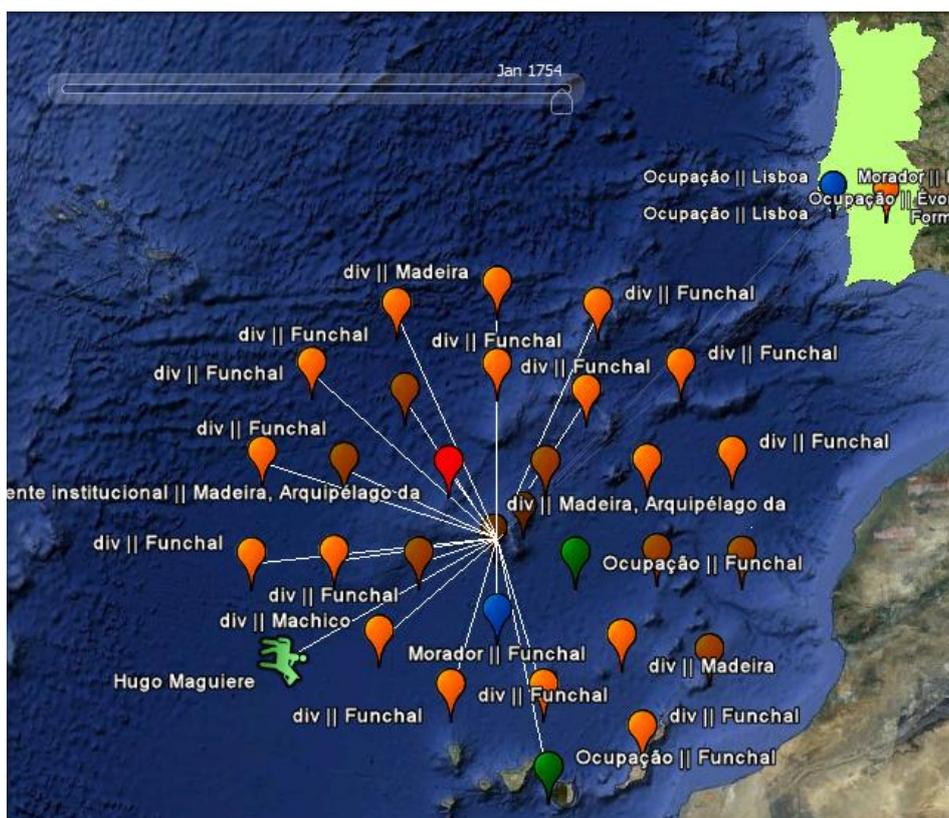


Figura 68 - Visão detalhada do itinerário biográfico de um comissário

A apresentação da informação é igual a todas as outras funcionalidades, ou seja, através do recurso a uma tabela com a informação detalhada de cada evento, como mostra a Figura 69.



Figura 69 - Visualização de um marcador de local de actuação de um comissário

Como podemos ver na Figura 69, a data é apresentada no formato utilizado pelos investigadores, para além da data, é possível visualizar a localidade de ocorrência do evento e a descrição do mesmo. Neste caso, o evento foi - Agente institucional como Comissário SO na extra-judicial SO.

Para além da visualização no mapa, é disponibilizado ao utilizador por ordem cronológica uma listagem de todos os eventos biográficos do comissário (Figura 70).



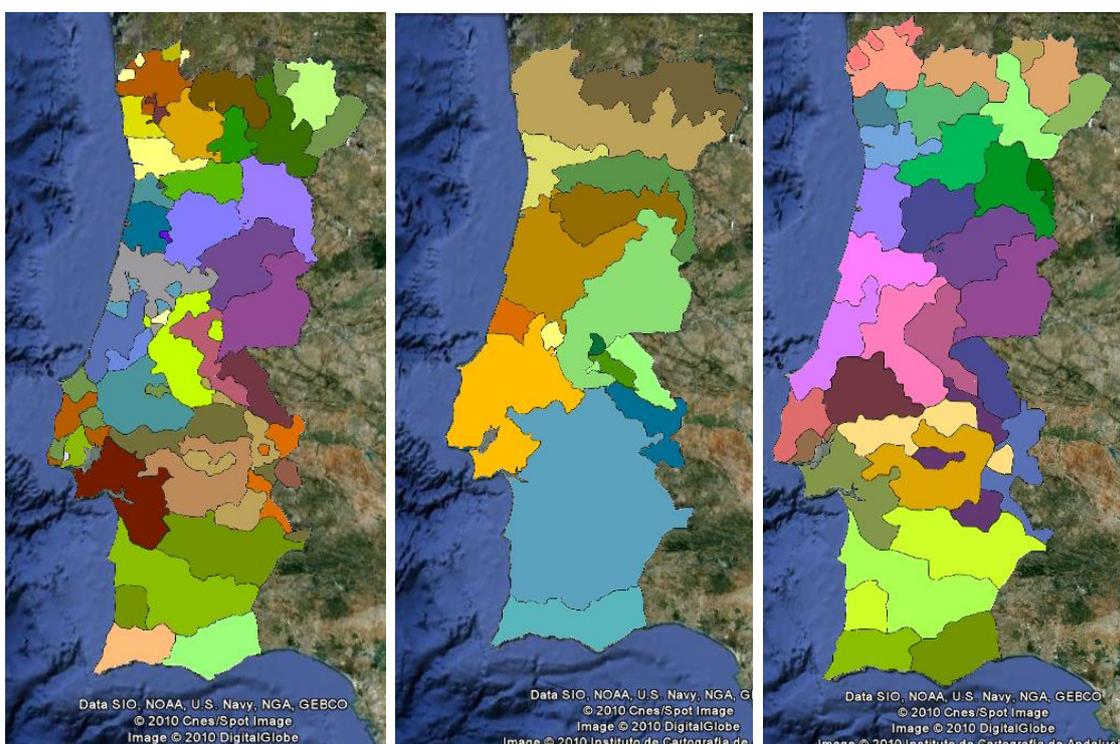
Figura 70 - Listagem cronológica da biografia de um comissário

Uma característica comum a todas as funcionalidades utilizadas no projecto, é a possível existência de marcadores de local com as mesmas coordenadas, neste caso, se o utilizador pretender visualizar todos os marcadores para esse lugar, basta clicar em cima do que está visível, que automaticamente os outros são disponibilizados.

Nos exemplos anteriores, é possível verificar a existência da sobreposição de imagem, referente ao mapa de Portugal, que permitiu tornar a visualização e análise da informação mais próxima das características territoriais da época em estudo no projecto.

Para além da sobreposição mostrada, a Figura 71 mostra outras sobreposições de imagens criadas para o projecto em questão, que da esquerda para a direita representam respectivamente as comarcas do século XVIII, a divisão eclesiástica e as comarcas do século XVII.

Estes diferentes mapas criados, irá permitir ao utilizador uma análise diferente da informação sempre que assim entenda ou necessite. Foi também criada uma versão a preto e branco de cada um dos mapas.



**Figura 71 - Visualização da sobreposição de imagens (mapas) no Google Earth**

Todos os mapas criados (a preto e branco e a cores), são incluídos no ficheiro KML link, permitindo ao utilizador optar por um deles no momento que desejar.

# Capítulo 5

## Conclusão

Ao chegar ao momento final desta dissertação, e ao fazer uma reflexão de tudo o que foi estudado, abordado, explicado e mostrado, acredito ter conseguido abraçar de forma simples e estruturada os objectivos que este estudo propunha.

Sabendo que a visualização de informação sobre um mapa tem assumido actualmente um papel importante na análise de informação e tomadas de decisão, aspecto que é fundamentado pela grande variedade de Sistemas de Informação Geográfica que existem actualmente, uns para uma vertente mais profissional e informação mais específica, e outros que conseguem abranger várias áreas e permitir uma utilização mista (profissional e lúdica), aumentou a vontade de contribuir nesta área.

O aparecimento e desenvolvimento da internet, trouxe uma nova forma de visualizar e partilhar informação com o mundo, e com ela apareceram novas tecnologias que se tornaram linguagens padrão na forma como esses processos se efectuam, nomeadamente, XML, KML, HTML, portanto, foi importante optar e usufruir destas tecnologias, acreditando que mais importante que o presente era garantir o futuro.

O estudo e conseqüente desenvolvimento do sistema de extracção, publicação e análise de informação geográfica, foi assente na reflexão do ponto anterior, passando por um cuidadoso planeamento das diferentes fases de desenvolvimento, tentando-se perceber quais seriam as necessárias, e as vantagens e desvantagens de determinadas escolhas. Foi um processo de estudo e planeamento exaustivo para que as ideias principais fossem atingidas com sucesso e que principalmente na prática as mesmas fossem aplicadas dentro daquilo que foi considerado inicialmente.

Grande parte deste planeamento foi dedicado ao estudo das ferramentas e aplicações escolhidas, tentando retirar o melhor possível de cada uma e perceber a forma e facilidade de integração entre as mesmas.

A utilização de ferramentas e aplicações do conhecimento comum do utilizador contribuiu para uma mais fácil adaptação pelos elementos do projecto.

Com a aplicação do sistema desenvolvido ao caso de estudo, verificou-se um conjunto de vantagens e aporções para o projecto em questão e de modo geral para investigação histórica nesta área:

- Permite visualizar as variáveis com geo-referenciação sobre mapas de fundo histórico;
- Oferece a possibilidade de seleccionar dados e cartografá-los em função de cortes cronológicos ou anos exactos.
- Permite a cartografia em todo o planeta, sem dificuldade;
- Como o ponto de partida são as coordenadas, é possível contribuir para a melhoria da cartografia histórica disponível para freguesias, concelhos e comarcas em diferentes momentos do passado;
- Torna possível ter uma noção dinâmico-cronológica da actuação de determinados indivíduos e o cálculo das distâncias envolvidas; e o mesmo com os percursos de vida.
- Abre portas à análise de redes com um cariz geográfico efectivo.
- Permite a cartografia de variáveis com um tratamento estatístico básico – quantos comissários actuam em cada localidade, num dada época ou período cronológico.

A construção das três fases de desenvolvimento deste sistema, permitiu num primeiro momento consciencializar que a existência de diferentes tecnologias para o armazenamento e gestão de dados, não podia ser uma limitação para uma posterior utilização generalizada do sistema desenvolvido. Os drivers ODBC são sem dúvida uma dádiva tecnológica que permitiu contornar esta possível limitação inicial.

É importante para um processo de extracção de informação, que é extremamente importante em qualquer sistema, pois é nesta fase que se consegue obter a informação da forma que o utilizador pretende, que haja um bom desenho da estrutura para armazenamento da mesma, facilitando e agilizando assim todo o processo que decorre para esse propósito.

A falta de informação e trabalhar com campos de texto, foram aspectos que dificultaram em algumas situações o processo de extracção da informação.

Numa segunda fase surge o “motor” deste sistema composto por procedimentos e funções com o objectivo de gerar os ficheiros KML e tudo o que os constitui, com a informação extraída anteriormente.

Desta forma, o utilizador independentemente da fonte de dados e da temática, pode visualizar informação que tenha uma componente geográfica associada, analisar a mesma, efectuar comparações e relacionar dados de diferentes contextos, podendo ainda partilhar os dados que deseja de uma forma simples, sendo útil numa vertente profissional, ou simplesmente para uso pessoal.

A utilização de um visualizador de informação geográfica como o Google Earth, permitiu publicar e analisar a informação de uma forma natural e amigável, já que a interface é conhecida por grande parte dos utilizadores, e sem dúvida que uma das suas principais características, a leitura de ficheiros KML independente de qualquer outro sistema, tornou a partilha de informação num processo altamente interessante, já que a informação está contida num único ficheiro.

Para que fosse possível a interacção com o utilizador, a utilização de uma ferramenta que para além de permitir a extracção de informação, permite ainda desenvolver uma interface simples e amigável é uma mais-valia a realçar.

Do estado da arte fica a certeza que a visualização de informação sobre um mapa, está numa fase de grande desenvolvimento, esta constatação deve-se ao elevado número de casos em que as aplicações SIG são utilizadas, as diferentes áreas de aplicação e principalmente a existência de diversas ferramentas, umas mais específicas outras mais gerais, no entanto, cada vez mais as empresas apostam na melhoria das mesmas, apresentando mais e melhores recursos.

Deste estudo ficou também a ideia que essas ferramentas estão a ser adaptadas à realidade da internet, e à importância que a mesma apresenta actualmente, evidenciando-se casos do uso de tecnologias baseadas em XML, como é o caso do KML, que é actualmente uma

linguagem padrão na informação georreferenciada. Grande parte das ferramentas já são desenvolvidas para suportarem e serem compatíveis com estes formatos.

Apesar do Google Earth e principalmente a versão gratuita apresentar um conjunto interessante de funcionalidades, existem ainda aspectos que limitam a visualização e análise de informação, no entanto, acredito que com o aparecimento de novas versões, mais e melhores recursos serão disponibilizados.

Concluindo, acredito que este sistema cumpriu os objectivos a que foi proposto, no entanto e sabendo que não existem trabalhos perfeitos a possibilidade de melhorar e inovar fica sempre presente. Espero e acredito que este trabalho possa ser aplicado em diferentes áreas e contextos, já que foi esse o pensamento que desencadeou este projecto.

Por outro lado e devido ao constante desenvolvimento de tecnologias e ferramentas, creio ser um sistema que pode ser constantemente e facilmente melhorado, adaptando-se a novas realidades e recursos disponibilizados pelas aplicações utilizadas, tornando-o num sistema altamente evolutivo e a pensar no futuro.

## **5.1. Perspectivas futuras**

A construção das três fases de desenvolvimento deste sistema proporcionou um constante turbilhão de ideias, ficando sempre a ideia que num futuro próximo será possível fazer mais. Nos momentos de estudo e utilização de cada ferramenta e aplicação, foram sempre surgindo novas ideias e opiniões sobre as mesmas, sempre com o intuito de no futuro melhorar, completar e consolidar o que está feito. Apesar do empenho e esforço aplicado, acredito que o trabalho desenvolvido não é um ponto final, mas sim uma vírgula naquilo que ainda poderá ser possível fazer.

Como já foi referido várias vezes ao longo deste trabalho, as perspectivas futuras deste Sistema baseiam-se na aplicação do mesmo a diferentes temáticas independentemente da tecnologia de armazenamento dos dados, apesar de verificar e testar que é possível, fazê-lo

num caso real e concreto seria uma enorme satisfação, revelando-se um sentimento de dever cumprido.

A utilização de linguagens como o HTML e KML, que estão especialmente ligadas à visualização e partilha de informação pela internet, permitem desde já garantir uma grande compatibilidade com diferentes ferramentas, e principalmente garantir a utilização e a utilidade do mesmo no futuro, pois estas tecnologias estão em franca expansão. Estas tecnologias deixam garantias que o aparecimento de novas ferramentas ou a actualização das actuais, não irá deixar a informação gerada pelo sistema perdida e limitada a uma só ferramenta.

A incorporação de HTML e Java Script, tecnologias desenvolvidas para a internet, nos ficheiros KML, permitem uma panóplia infindável de formas para apresentar a informação ao utilizador, portanto, no futuro é possível alterar e personalizar a publicação de informação ao gosto do utilizador.

Sabendo-se que o ponto importante de todo o trabalho é a visualização da informação sobre um mapa, é importante perceber o que uma ferramenta como o Google Earth, poderá oferecer para melhorar a visualização e análise da informação.

A possibilidade de integrar HTML, Java Script e Vídeos no KML, são desde já funcionalidades interessantes, e é importante reparar que todas elas são tecnologias direccionadas para a Internet.

Sendo o ponto anterior bastante relevante, seria interessante num futuro próximo, a exportação de toda a informação HTML integrada no KML, para um ficheiro HTML independente, permitindo assim uma nova forma de visualizar, analisar e partilhar a informação, utilizando mais uma vez a Internet e ferramentas independentes.

Todavia, actualmente o Google Earth já possui um browser incorporado, não sendo necessário sair da aplicação para um browser externo, sendo uma prova que a evolução é constante, e cabe a “nós” aproveitar todos esses recursos.

Um aspecto que considere como ponto negativo no Google Earth, é o facto de só permitir a visualização de um marcador de local (balão com a informação) de cada vez, a visualização simultânea de dois ou mais “balões” iria permitir uma melhor análise da informação, já que

permitiria uma comparação visual directa. De referir também que a opção imprimir nesta versão gratuita poderia ser melhorada, de forma a disponibilizar ao utilizador ferramentas de impressão avançadas, que certamente iriam melhorar e permitir impressões personalizadas.

Neste momento e aquilo que foi desenvolvido, principalmente até à criação dos ficheiros KML, funciona em plataforma Windows, já que as ferramentas utilizadas são exclusivas para essa plataforma. No entanto, é objectivo futuro desenvolver os mesmos processos para outras plataformas, já que o Google Earth não padece desse problema, pois existem versões para os principais sistemas operativos.

A ideia mais ambiciosa e pretendida é tornar o processo de extracção de informação o mais independente possível da programação.

Permitir ao utilizador escolher o que quer visualizar, construindo as suas próprias consultas, é sem dúvida um objectivo ambicioso, mas creio que pode ser exequível.

Espero que este trabalho possa ajudar diferentes utilizadores a extrair, publicar, visualizar, analisar e partilhar a sua informação, para que assim o processo de tomadas de decisão, ou de simples visualização se torne simples e útil, podendo o sistema desenvolvido ser utilizado como um sistema independente ou como um sistema complementar a outros já existentes.

## Referências

Abler, R. (1988). Awards, rewards and excellence: keeping geography alive and well. *The Professional Geographer* 40: 135-140.

Abrantes, G. (1998). *Sistemas de Informação Geográfica - Conceitos*. Obtido em 29 de Março de 2010, de ISA. Disponível em: <http://www.isa.utl.pt/dm/sigdr/sigdr01-02/SIGconceitos.html>

Anguix, A. (2007). *gvSIG screenshot*. Obtido em 14 de Maio de 2010, de Wikimedia Commons. Disponível em: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GvSIG\\_China\\_screenshot.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GvSIG_China_screenshot.png)

ANTT. (2010). *Arquivo Nacional da Torre do Tombo*. Obtido em 11 de Dezembro de 2010, de Arquivo Nacional da Torre do Tombo. Disponível em: <http://antt.dgarq.gov.pt/>

Araújo, A. C., Aragão, H. G., Santos, M. L., Jesus, R. C., & Silva, T. F. (2009). *Um Jogo de Caça ao Tesouro Utilizando o Google Earth*. Obtido em 12 de Março de 2009, de VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. Disponível em: [http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/computing/short/cts28\\_09.pdf](http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/computing/short/cts28_09.pdf)

Associação Nacional de Cruzeiros. (s/d). *Latitude e Longitude*. Obtido em 4 de Março de 2011, de Associação Nacional de Cruzeiros. Disponível em: <http://www.ancruzeiros.pt/anc/index.php?id=39>

Bazzotti, C., & Garcia, E. (2006). A Importância do Sistema de Informação Gerencial na gestão empresarial para tomada de decisões. *Ciências Sociais Aplicadas Em Revista* , Vol.6 No11.

Bernardes, A. L. (2009). *VBA - Visual Basic for Applications*. Obtido em 27 de Novembro de 2010, de André Luiz Bernardes. Disponível em: <http://al-bernardes.sites.uol.com.br/VBA.htm>

Blanco. (2009). *More GeoServer on AWS and EC2*. Obtido em 20 de Junho de 2010, de The Intellog Blog. Disponível em: <http://www.intellog.com/blog/?p=261>

Boulos, M. K. (2003). *Geographic Mapping of SARS*. Obtido em 21 de Abril de 2010, de "Epidemiology: A Spatial Perspective". Disponível em: <http://www.authorstream.com/Presentation/Elodie-56040-Geographic-Mapping-SARS-Tribute-Late-Dr-Carlo-Urbani-Agenda-Main-Points-SARSthe-First-Ma-mapp-Travel-Places-Nature-ppt-powerpoint/>

Braga, A. (2000). A Gestão da Informação. *Revista Millenium online* , N.º 19 - Junho de 2000.

Braga, A. (2007). A importância da informação e do conhecimento na sociedade moderna. *Revista da Ciência da Administração*, vol. 01, jan. / jun. 2007.

Buckley, A. R., & Clarke, K. (2000). *Geographic Visualization*. Obtido em 28 de Dezembro de 2010, de CiteSeerX - Scientific Literature Digital Library and Search Engine. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.3199&rep=rep1&type=pdf>

Bulst, N. (2005). Sobre o objecto e o método da Prosopografia. *Politeia: História e Sociedade* 5(1): 47-67 .

Caldeira, C. P. (2008). *DATA WAREHOUSING – Conceitos e modelos. 1ª edição*. Lisboa: Edições Sílabo.

Campos, P. (2006). *Biografia, Prosopografia, Análises e Histórias de vida*. Obtido em 11 de Dezembro de 2010, de ANPUH- Associação nacional de História. Disponível em: <http://www.rj.anpuh.org/resources/rj/Anais/2006/conferencias/Pedro%20Marcelo%20Pasche%20de%20Campos.pdf>

Carrera, M. (2010). *Qué es gvSIG desktop?* Obtido em 06 de Maio de 2010, de gvSIG. Disponível em: <http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/description>

Chapple, M. (s/d). *Microsoft Access 2007 - review*. Obtido em 24 de Novembro de 2010, de About.com. Disponível em: <http://databases.about.com/od/productinfo/gr/accesspr.htm>

Clark Labs. (2009). *IDRISI Taiga - GIS and Image Processing Software*. Obtido em 12 de Maio de 2010, de CLARK LABS. Disponível em: <http://www.clarklabs.org/applications/upload/IDRISI-Taiga-GIS-Image-Processing-Brochure.pdf>

Codato, A. (2009). *As elites políticas de São Paulo em meados do século XX: Uma análise Prosopográfica*. Obtido em 11 de Dezembro de 2010, de Núcleo de Pesquisa em Sociologia política Brasileira. Disponível em: [www.nusp.ufpr.br/download.php?ac=acervo&id=101](http://www.nusp.ufpr.br/download.php?ac=acervo&id=101)

Daniel, L. (1995). Expanding the Business Geographics Agenda. *Business Geographics*, Sept./Oct: 6.

Databasedev. (2010). *Microsoft Access articles*. Obtido em 21 de Novembro de 2010, de Databasedev - database solutions e downloads for microsoft access. Disponível em: <http://www.databasedev.co.uk/microsoft-access2007.html>

Demis. (s/d). Obtido em 6 de Fevereiro de 2011, de Demis. Disponível em: <http://www.demis.nl/home/pages/Gallery/examples.htm>

EDUCAUSE Learning Initiative. (2006). *7 Things You Should Know About Google Earth*. Obtido em 29 de 11 de 2010, de EDUCAUSE Learning Initiative. Disponível em: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7019.pdf>

ESRI. (2008). *An ESRI White Paper*. Obtido em 29 de Março de 2010, de Geography Matters. Disponível em: <http://www.gis.com/sites/default/files/docs/whatisgis/geographymatters.pdf>

ESRI. (2009a). *ArcGIS Explorer*. Obtido em 15 de Maio de 2010, de ESRI Portugal - Sistemas e Informação Geográfica. Disponível em: <http://www.esriportugal.pt/solucoes/sig-profissional/arcgis-explorer/resumo/>

ESRI. (2009b). *Early Detection and Response to Infectious Disease*. Obtido em 21 de Abril de 2010, de ESRI. Disponível em: <http://www.esri.com/library/bestpractices/early-detection.pdf>

ESRI. (2007a). *GIS for Education*. Obtido em 20 de Abril de 2010, de ESRI. Disponível em: <http://www.esri.com/library/bestpractices/education.pdf>

ESRI. (2007b). *GIS for Petroleum*. Obtido em 20 de Abril de 2010, de ESRI. Disponível em: <http://www.esri.com/library/bestpractices/petroleum.pdf>

ESRI. (2007c). *GIS for Retail Business*. Obtido em 20 de Abril de 2010, de ESRI. Disponível em: <http://www.esri.com/library/bestpractices/retail-business.pdf>

ESRI. (s/d). *The Guide to Geographic Information Systems*. Obtido em 29 de Março de 2010, de What is GIS?. Disponível em: <http://www.gis.com/content/what-gis>

ESRI. (2009c). *The International Civil Aviation - Improves Air Navigation Planning Workflow and Data Management*. Obtido em 21 de Abril de 2010, de ESRI. Disponível em: <http://www.esri.com/library/casestudies/icao.pdf>

Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa. (2010). *Engenharia Geográfica*. Obtido em 20 de Junho de 2010, de Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Disponível em: [http://enggeografica.fc.ul.pt/2-ciclo.htm#msc\\_sig](http://enggeografica.fc.ul.pt/2-ciclo.htm#msc_sig)

Faria, N. (2006). *Suporte à edição cooperativa de Informação Geográfica*. Obtido em 05 de Maio de 2010, de Universidade do Minho. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/6351>

FFE Software. (1996). *Open Database Access and ODBC*. Obtido em 04 de Junho de 2010, de Scholl Consulting Group. Disponível em: [http://www.martinscholl.com/html/databases/odbc\\_history.html](http://www.martinscholl.com/html/databases/odbc_history.html)

Figueirôa, S. F. (2007). A propósito dos estudos biográficos na história das ciências e das tecnologias. *Fênix – Revista de História e Estudos Culturais* 4(4): 11-12 .

Firemodels. (s/d). *FARSITE Overview*. Obtido em 10 de Fevereiro de 2011, de FireModels.org - Fire Behaviour and Fire Danger Software. Disponível em: <http://www.firemodels.org/index.php/farsite-introduction/farsite-overview>

Fonte, C. C. (s/d). *Textos de apoio de Topografia*. Obtido em 6 de Fevereiro de 2011, de Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em: [http://www.mat.uc.pt/~cfonte/docencia/Topografia/Sebenta\\_civil\\_0405.pdf](http://www.mat.uc.pt/~cfonte/docencia/Topografia/Sebenta_civil_0405.pdf)

Franco, I. M. (2006). *Antroponimia e Sociabilidade através dos "pergaminhos" do Cabido da Sé do Porto (século XIV)*. Obtido em 2010 de Dezembro de 2010, de Universidade do Minho - Repositório UM. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7290>

Fulgencio, P. C. (2007). *Glossario - Vade Mecum*. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda.

Geosfera. (2009). *Clark Labs - IDRISI Taiga*. Obtido em 12 de Maio de 2010, de Geosfera. Disponível em: <http://www.geosfera.pt/clark-labs/clark-labs-taiga.html>

Google Earth Community. (2006). *GE-Graph/GE-Path new versions available*. Obtido em 20 de Novembro de 2010, de Google Earth Community. Disponível em: <http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=362278&page=all>

Google Earth. (2010a). *Estudos de casos*. Obtido em 29 de Novembro de 2010, de Google Earth Solidário. Disponível em: [http://earth.google.com/intl/pt-BR/outreach/case\\_studies.html](http://earth.google.com/intl/pt-BR/outreach/case_studies.html)

Google Earth. (2010b). *Tomar decisões melhores e mais rápidas em questões relacionadas com localizações*. Obtido em 15 de Maio de 2010, de Google Earth. Disponível em: <http://earth.google.com/enterprise/industries.html>

Google. (s/d). *Google Earth Web browser plug-in*. Obtido em 5 de Fevereiro de 2011, de Google Earth. Disponível em: <http://www.google.pt/intl/pt-PT/earth/explore/products/plugin.html>

Google. (2007). *KML documentation*. Obtido em 16 de Maio de 2010, de Gogle code. Disponível em: <http://code.google.com/intl/pt-PT/apis/kml/documentation/whatiskml.html>

Google. (2010a). *Manual do utilizador do Google Earth*. Obtido em 18 de Maio de 2010, de Google Earth. Disponível em: [http://earth.google.com/intl/pt-PT/userguide/v4/ug\\_kml.html](http://earth.google.com/intl/pt-PT/userguide/v4/ug_kml.html)

Google. (2010b). *Our customers*. Obtido em 29 de Novembro de 2010, de Welcome to Google Enterprise: Earth and Maps. Disponível em: <http://www.google.com/enterprise/earthmaps/customers.html>

Hassan, A. B., Abolarin, M. S., & Jimoh, O. H. (2006). The Application of Visual Basic Computer Programming Language to Simulate Numerical Iterations. *Leonardo Journal of Sciences*, pp. 125-136.

Heinz, F. M. (2006). *Por outra história das elites*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

IBGE. (1998). *Noções Básicas de Cartografia*. Obtido em 23 de Abril de 2010, de IBGE. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/indice.htm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/indice.htm)

ICAO. (s/d). *Air Navigation Plan AIS/MAP (integrated with Google Earth)*. Obtido em 23 de 10 de 2010, de Icao GIS. Disponível em: <http://192.206.28.84/Website/ANP%20AERONAUTICAL%20INFORMATION.htm>

ICAO. (2009). *ICAO GIS Services*. Obtido em 21 de Abril de 2010, de Global Air Navigation Plan. Disponível em: <http://192.206.28.81/eganp/>

IICT. (2007). *Relatório do Seminário Prosopografia, bases de dados e análise de redes: pressupostos teórico-metodológicos*. Obtido em 11 de Dezembro de 2010, de Instituto de Investigação Científica Tropical. Disponível em: <http://www2.iict.pt/?idc=66&idi=12662>

Infopédia. (2010). *Interface*. Obtido em 21 de Novembro de 2010, de Infopédia - Enciclopédia e Dicionários Porto Editora. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/interface>

Jankowski, P. (2003). *Geographic Information Systems (GIS) and Wildfires*. Obtido em 10 de Fevereiro de 2011, de Web-based Mapping Services for the 2003 San Diego Wildfires. Disponível em: [http://map.sdsu.edu/fireweb/GIS\\_wildfires.htm](http://map.sdsu.edu/fireweb/GIS_wildfires.htm)

Lake, R. (2007). *KML and GML Working Together*. Obtido em 17 de Maio de 2010, de Geoplace.com. Disponível em: <http://www.geoplace.com/ME2/dirmod.asp?sid=0DF8A38D20FF4137940874DE29A228BA&nm=&type=MultiPublishing&mod=PublishingTitles&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=FE9676FD894946409729C45E6BD9F340>

Leip, D. (2004). *Atlas of U.S Presidential Elections*. Obtido em 21 de Abril de 2010, de Dave Leip. Disponível em: <http://uselectionatlas.org/>

Lopes, R., & Silva, R. (2001). *GEOMARKETING ELEITORAL*. Obtido em 21 de Abril de 2010, de Aplicação de metodologias e ferramentas de geomarketing em campanha eleitoral municipal. Disponível em:

<http://www.cexeci.org/lx%20CONFIBSIG/Comunicaciones/turismo,%20estudios%20sociales%20y%20geomarketing/Lopes,%20Rui.pdf>

Mabbutt, D. (s/d). *About Visual Basic*. Obtido em 27 de Novembro de 2010, de About.com. Disponível em: <http://visualbasic.about.com/od/vbnetstpecialtopics/a/aboutvb.htm>

Massachusetts Institute of Technology. (2004). *psqlODBC is the official PostgreSQL ODBC Driver*. Obtido em 21 de Novembro de 2010, de psqlODBC. Disponível em: <http://psqlodbc.projects.postgresql.org/>

McDonnell, P., & Burrough, R. (1998). *Principles of geographical information systems*. United Kingdom: Oxford University.

Meireles, M. (2001). *Sistemas de informação: quesitos de excelência dos sistemas de informação operativos e estratégicos*. São Paulo: Arte & Ciência.

Microsoft Corporation. (2010). *Diferenças entre drivers ODBC e drivers internos para dados externos*. Obtido em 21 de Novembro de 2010, de Microsoft Office Access. Disponível em: <http://office.microsoft.com/pt-br/access-help/diferencas-entre-drivers-odbc-e-drivers-internos-para-dados-externos-HP005188745.aspx>

Miranda, Luis, J. F., Costa, P. T., & Santos, F. M. (s/d). *Capítulo 4 – A FORMA DA TERRA*. Obtido em 23 de Abril de 2010, de FUNDAMENTOS DE GEOFÍSICA. Disponível em: [http://www.cgul.ul.pt/docs/Cap4\\_Forma\\_da\\_Terra.pdf](http://www.cgul.ul.pt/docs/Cap4_Forma_da_Terra.pdf)

Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Portugal: Centro Atlantico.

Mundo Vestibular. (2008). *A Forma da Terra*. Obtido em 20 de Maio de 2010, de Mundo Vestibular. Disponível em: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/4258/1/A-FORMA-DA-TERRA/Paacutegina1.html>

NASA. (s/d). *NASA Open Source Software Development*. Obtido em 14 de Maio de 2010, de Open Government at NASA. Disponível em: <http://www.nasa.gov/open/plan/open-source-development.html>

National Atlas. (s/d). *Latitude and Longitude*. Obtido em 6 de Fevereiro de 2011, de National Atlas of the United States. Disponível em: <http://www.nationalatlas.gov/articles.html>

ObjectFX. (s/d). *SpatialFX Platform*. Obtido em 10 de Maio de 2010, de ObjectFX Corporation. Disponível em: [http://www.objectfx.com/images/Literature/spatialfx\\_071015.pdf](http://www.objectfx.com/images/Literature/spatialfx_071015.pdf)

OGC. (2008). *OGC® Approves KML as Open Standard*. Obtido em 17 de Maio de 2010, de OGC, Open Geospatial Consortium, Inc. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases?page=10>

Olival, F. (2008). *Inquirir da honra: comissários do Santo Ofício e das Ordens Militares em Portugal (1570-1773)*. Obtido em 6 de Dezembro de 2010, de Cidehus. Disponível em: <http://www.cidehus.uevora.pt/investigacao/progcien/linv/projaprov/santoficio.htm>

OpenLink. (2010). *OpenLink Universal Data Access (UDA) Drivers*. Obtido em 29 de Janeiro de 2011, de OpenLink Software. Disponível em: <http://uda.openlinksw.com/>

Oracle Corporation. (2010). *Connector/ODBC*. Obtido em 21 de Novembro de 2010, de MySQL The world's most popular open source database. Disponível em: <http://dev.mysql.com/downloads/connector/odbc/5.1.html>

Pumphrey, M. (2009). *What is GeoServer*. Obtido em 5 de Maio de 2010, de Geoserver. Disponível em: <http://geoserver.org/display/GEOS/What+is+GeoServer>

Ramos, S. (s/d). *Folha de cálculo*. Obtido em 26 de Novembro de 2010, de O Sítio Livre. Disponível em: <http://livre.fornece.info/pages/livre/folha-de-calculo.php>

Ramsey, P. (2007). *The State of Open Source GIS*. Obtido em 4 de Maio de 2010, de A Survey of Open Source GIS. Disponível em: [http://2007.foss4g.org/presentations/viewattachment.php?attachment\\_id=8](http://2007.foss4g.org/presentations/viewattachment.php?attachment_id=8)

Rocha, J. (2005). *Informação Geográfica: Meta-Informação, Codificação e Visualização*. Obtido em 28 de Dezembro de 2010, de Repositório Universidade do Minho. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/1243/1/tese.pdf>

Stair, R. M. (1998). *Princípios de sistemas de informação - Abordagem Gerencial*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda.

Stone, L. (1971). Prosopography. *Daedalus*, Vol. 100, No. 1, *Historical Studies Today* (Winter, 1971), pp. 46-79.

University of Illinois Extension. (2010). *MarketMaker*. Obtido em 20 de Abril de 2010, de An interactive mapping system that locates businesses and markets of agricultural products in

Illinois, providing an important link between producers and consumers. Disponível em: <http://www.marketmaker.uiuc.edu/index.php>

USGS. (2007). *Geographic Information Systems*. Obtido em 29 de Março de 2010, de USGS - science for a changing world. Disponível em: [http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/gis\\_poster/](http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/)

Vakulenko, A. (2002). *Using VBA with Corel Applications*. Obtido em 27 de Novembro de 2010, de Oberonplace. Disponível em: <http://www.oberonplace.com/vba/index.htm>

Valle, M. E. (s/d). *Usando JExcel API numa aplicação WEB Struts*. Obtido em 29 de Novembro de 2010, de DevMedia Group. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=5547>

Wernecke, J. (2009). *The KML Handbook - Geographic Visualization for the Web*. Boston: Addison - Wesley.

Wu, X. (2007). *Can Google Earth enhance Business Intelligence? : Exploring innovative uses of a new GIS tool*. Obtido em 29 de Novembro de 2010, de Växjö University, School of Mathematics and Systems Engineering. Disponível em: <http://lnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:205475&searchId=>

# Anexos

## Anexo I – Modulo VBA para Ficheiro KML de Visualização simples de Informação

```
Public Function Ficheiro_Kml_Simples(NomeFicheiro As String, tipoFicheiro As String, numeroCampos As Integer)
```

```
Dim docName As String
```

```
'Abre Ficheiro
```

```
filepath = [instalador!a1] & [KML_simples!C2] & NomeFicheiro & ".kml"
```

```
'Set Nome Ficheiro
```

```
docName = NomeFicheiro
```

```
Open filepath For Output As #1
```

```
'Escreve Cabeçalho do Ficheiro
```

```
outputText = [KML_simples!C3]
```

```
Print #1, outputText
```

```
Dim id As String
```

```
id = "kmlsimples"
```

```
'Abrir ficheiro excel
```

```
Workbooks.Open [instalador!a1] & "\KMLFiles\" & NomeFicheiro & ".xls"
```

```
Sheets(tipoFicheiro).Select
```

```
Sheets(tipoFicheiro).Copy After:=Workbooks("kml.xls").Sheets(1)
```

```
Windows(NomeFicheiro & ".xls").Activate
```

```
ActiveWorkbook.Close savechanges:=True
```

```
Sheets(tipoFicheiro).Name = "dados"
```

```
' Gerar Kml para dados
```

```
Dim idi As Integer
```

```
idi = 0
```

```
Dim coluna As Integer
```

```
coluna = 0
```

```
Dim diff As Integer
```

```
diff = 0
```

```
diff = numeroCampos - 4
```

```

Dim NomesLinhas(10) As String

NomesLinhas(0) = "Localidade"
NomesLinhas(1) = "Notas"
NomesLinhas(2) = "Data"
NomesLinhas(3) = "Comissário"
NomesLinhas(4) = "Testemunha"
NomesLinhas(5) = "Processo"

Dim numeroLinhas(10000) As Integer
Dim Nomes(100000) As String

For Each cell In [dados!A2.A50001]

    localidade = cell.Offset(0, 1)

    ' Look for last row
    If localidade = "" Then
        Exit For
    End If

    style_text = [KML_simples!c4] & id & idi & [KML_simples!c5] & [KML_simples!c6]

    ' For para o Style de cada Placemark

    For j = 0 To diff - 1

        coluna = 4 + j

        If j = 0 Then

            nome = cell.Offset(0, coluna)
            pmName = cell.Offset(0, 1)

            nomePessoa = nome & [KML_simples!c7]

            numerodados = [KML_simples!c8] & NomesLinhas(j) & [KML_simples!c9] & pmName &
[KML_simples!c10]

            style_text = style_text & nomePessoa

            Print #1, style_text
            Print #1, numerodados

            Nomes(idi) = nome

        Else

            pmName = cell.Offset(0, coluna)
            numerodados = [KML_simples!c8] & NomesLinhas(j) & [KML_simples!c9] & pmName &
[KML_simples!c10]

            Print #1, numerodados

        End If

    Next j

'Fechar tabela html

fechaTabela = [KML_simples!c11]

```

```

Print #1, fechaTabela

numeroLinhas(idi) = idi

idi = idi + 1

Next

' Cria a placemark

Dim linha As Integer
linha = 0

outputText = [KML_tabela_resumo!c11] 'link para tabela resumo

Print #1, outputText

For Each cell In [dados!A2.A50001]

longitudeValue = cell.Offset(0, 3)
latitudeValue = cell.Offset(0, 2)
localidade = cell.Offset(0, 1)

' Look for last row
If localidade = "" Then
Exit For
End If

outputText = [KML_simples!c12] & Nomes(linha) & " || " & localidade & [KML_simples!c13] &
[KML_simples!c14] & [KML_simples!c15] & [KML_simples!c16] & id & linha & [KML_simples!c17] &
longitudeValue & ", " & latitudeValue & [KML_simples!c18]

Print #1, outputText

linha = linha + 1

Next

closeK = [KML_simples!C19]
Print #1, closeK

Close #1

' Eliminar folha temporaria

Kill [instalador!a1] & "\KMLFiles\" & NomeFicheiro & ".xls"
Application.DisplayAlerts = False
Worksheets("dados").Delete

' Corre ficheiro KML no GE
drive = driveGE

sfilename = Sheets("instalador").Range("a1")
Shell (drive & ":\Program Files\Google\Google Earth\client\googleearth.exe" & " " & Chr$(34) & sfilename &
Chr$(34) & "\KMLFiles\" & Chr$(34) & NomeFicheiro & Chr$(34) & ".kml")

End Function

```

## Anexo II – Ficheiro KML de Nascimentos de Testemunhas de um Processo

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
<Document> <name></name>
<open>1</open>

<Style id="kmlsimples0">
<IconStyle>
<Icon>
<href>http://dl.dropbox.com/u/669411/homem%20png.png</href>
</Icon>
</IconStyle><LabelStyle>
  <scale>0.7</scale>
</LabelStyle>

<BalloonStyle>
<!-- a background color for the balloon -->
<bgColor>aaaaaaa</bgColor>
<!-- styling of the balloon text -->
<text><![CDATA[
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>
<head>
<title>Documento sem título</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body>
<table width="351" height="70" border="2" bordercolor="#FF9933" bgcolor="#000000">
  <tr>
    <td width="339" height="31" bgcolor="#000000"><div align="center"><em><strong><font
color="#FFFFFF">Manuel de Matos Falcão [Abade]</font></strong></em></div></td>
  </tr>
</table>
<table width="350" height="159" border="2" bgcolor="#FF9900">
  <tr bgcolor="#FFCC66">
    <td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Localidade</font></div></td>
    <td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Braga</font></div></td>
  </tr>
  <tr bgcolor="#FFCC66">
    <td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Notas</font></div></td>
    <td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor Richard">Abade
da Igreja Paroquial de S. João do Souto Intra-Muros - Freguesia, Braga - Cidade, onde nasceu cerca de
1661</font></div></td>
  </tr>
</table>
</body>
</html>

]]>
</text>
</BalloonStyle>
</Style>

<Style id="kmlsimples1">
<IconStyle>
```

```

<Icon>
<href>http://dl.dropbox.com/u/669411/homem%20png.png</href>
</Icon>
</IconStyle><LabelStyle>
  <scale>0.7</scale>
</LabelStyle>

<BalloonStyle>
<!-- a background color for the balloon -->
<bgColor>aaaaaaa</bgColor>
<!-- styling of the balloon text -->
<text><![CDATA[
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>
<head>
<title>Documento sem título</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body>
<table width="351" height="70" border="2" bordercolor="#FF9933" bgcolor="#000000">
  <tr>
    <td width="339" height="31" bgcolor="#000000"><div align="center"><em><strong><font
color="#FFFFFF">Manuel de Matos Falcão [Abade]</font></strong></em></div></td>
  </tr>
</table>
<table width="350" height="159" border="2" bgcolor="#FF9900">

<tr bgcolor="#FFCC66">
  <td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Localidade</font></div></td>
  <td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Braga</font></div></td>
</tr>

<tr bgcolor="#FFCC66">
  <td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Notas</font></div></td>
  <td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor Richard">Abade
da Igreja Paroquial de S. João do Souto Intra-Muros - Freguesia, Braga - Cidade, onde nasceu cerca de
1661</font></div></td>
</tr>

</table>
</body>
</html>

]]>
</text>
</BalloonStyle>
</Style>

<Style id="kmlsimples2">
<IconStyle>
<Icon>
<href>http://dl.dropbox.com/u/669411/homem%20png.png</href>
</Icon>
</IconStyle><LabelStyle>
  <scale>0.7</scale>
</LabelStyle>

<BalloonStyle>
<!-- a background color for the balloon -->
<bgColor>aaaaaaa</bgColor>
<!-- styling of the balloon text -->
<text><![CDATA[
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>

```

```

<head>
<title>Documento sem título</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body>
<table width="351" height="70" border="2" bordercolor="#FF9933" bgcolor="#000000">
<tr>
<td width="339" height="31" bgcolor="#000000"><div align="center"><em><strong><font
color="#FFFFFF">Manuel de Matos Falcão [Abade]</font></strong></em></div></td>
</tr>
</table>
<table width="350" height="159" border="2" bgcolor="#FF9900">

<tr bgcolor="#FFCC66">
<td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Localidade</font></div></td>
<td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Braga</font></div></td>
</tr>

<tr bgcolor="#FFCC66">
<td width="116" height="31" bordercolor="#990000"><div align="center"><font size="+1" face="Poor
Richard">Notas</font></div></td>
<td width="216" bordercolor="#990066"><div align="center"><font size="+1" face="Poor Richard">Abade
da Igreja Paroquial de S. João do Souto Intra-Muros - Freguesia, Braga - Cidade, onde nasceu cerca de
1661</font></div></td>
</tr>

</table>
</body>
</html>

```

```

]]>
</text>
</BalloonStyle>
</Style>

```

```

<Placemark>
<name>Manuel de Matos Falcão [Abade] || Braga</name>
<description>
</description><styleUrl>#kmlsimples0</styleUrl>
<Point>
<coordinates>-8.426513671875, 41.54764462357734,0</coordinates>
</Point>
</Placemark>

```

```

<Placemark>
<name>Manuel de Matos Falcão [Abade] || Braga</name>
<description>
</description><styleUrl>#kmlsimples1</styleUrl>
<Point>
<coordinates>-8.426513671875, 41.54764462357734,0</coordinates>
</Point>
</Placemark>

```

```

<Placemark>
<name>Manuel de Matos Falcão [Abade] || Braga</name>
<description>
</description><styleUrl>#kmlsimples2</styleUrl>
<Point>
<coordinates>-8.421878814697265, 41.552526380559705,0</coordinates>
</Point>
</Placemark>
</Document>
</kml>

```