



**VITOR ALEXANDRE
FIGUEIREDO
CARVALHO**

**GUIA TURÍSTICO PESSOAL BASEADO EM
CONTEXTO ATRAVÉS DE PDA (CLIENTE)**



**VITOR ALEXANDRE
FIGUEIREDO
CARVALHO**

**GUIA TURÍSTICO PESSOAL BASEADO EM
CONTEXTO ATRAVÉS DE PDA (CLIENTE)**

dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, realizada sob a orientação científica do Dr. Joaquim João Estrela Ribeiro Silvestre Madeira, Professor Auxiliar e do Dr. José Manuel Matos Moreira, Professor Auxiliar Convidado, ambos do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais e irmã pelo incansável e incondicional apoio.

o júri

presidente

Doutor António Manuel de Brito Ferrari Almeida
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

vogais

Doutor António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Doutor Joaquim João Estrela Ribeiro Silvestre Madeira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutor José Manuel Matos Moreira
Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha família e amigos pelo incentivo e apoio durante todo este processo.

Aos orientadores Professor Joaquim Madeira e Professor José Moreira pela orientação, alinhamentos das ideias e ajuda na redacção desta dissertação.

À empresa Ubiwhere e todos os seus elementos pela oportunidade concedida e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

palavras-chave

Localização, contexto, dispositivos móveis, interfaces, Turismo.

resumo

O Turismo tem um papel importante na economia portuguesa e apresenta um crescimento significativo ao longo dos anos, sendo por isso um sector muito competitivo e bastante significativo em termos de investimento.

As novas tecnologias vieram impulsionar ainda mais o sector do Turismo, oferecendo novos serviços e respondendo a exigências adicionais dos turistas. Existe, cada vez mais, uma tendência para os sistemas de informação turística incluírem interfaces baseadas em sistemas móveis. Avaliados os sistemas móveis de informação turística existentes no mercado, surgiu a ideia de desenvolver uma nova solução com carácter inovador e que colmatasse as lacunas por estes apresentadas.

Nesse sentido, foi projectada e implementada uma aplicação de software para dispositivos móveis, sobre Windows Mobile, que, com base na localização do utilizador, lhe fornece diferentes tipos de informação contextualizada, funcionando assim como um verdadeiro guia turístico pessoal.

Relativamente às soluções concorrentes, esta distingue-se pela capacidade de fornecer ao turista um conjunto de rotas turísticas pré-definidas, divididas por diferentes temáticas, e que lhe permitem conhecer diversos pontos de interesse de acordo com as suas preferências, tempo ou orçamento disponíveis. Os conteúdos multimédia são outro trunfo desta aplicação, tornando a descrição dos pontos de interesse e rotas turísticas mais completa.

keywords

Location-based services, context awareness, mobile devices, user interfaces, Tourism.

abstract

Tourism plays an important role in the Portuguese economy, has shown significant growth over the years, and is, therefore, a very competitive and attractive investment sector.

The new technologies have given a further boost to this sector, offering new services and responding to new demands from tourists. There is, increasingly, a tendency to include information systems-based interfaces in mobile systems. After an evaluation of mobile tourist information systems available in the market, it was decided to develop a new, innovative solution that addresses the shortcomings presented by them.

Accordingly, a software application for mobile devices running Windows Mobile was designed and implemented which, based on the user location, provides location- and context-aware information and thus acts as a real personal tourist guide.

It distinguishes itself from the competing solutions by the ability to provide tourists with a set of pre-defined tourist routes, divided by different themes, and allowing a tourist to visit various points of interest according to his preferences, time or budget available. Multimedia content is another advantage of this application, offering a more complete description of points of interest and tourist routes.

Índice

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1-Motivação	1
1.2-Intenções	2
1.3-Estrutura da dissertação.....	2
Capítulo 2 - Sistemas Móveis de Informação Turística.....	5
2.1-Conceitos básicos.....	5
2.2-Informação turística.....	7
2.3-Dispositivos móveis.....	9
2.4-Integrated Development Environments (IDE)	11
2.5-Aplicações comerciais.....	14
2.6-Conclusão	28
Capítulo 3 - Projecto e Arquitectura do Sistema.....	29
3.1-Apresentação do sistema.....	29
3.2-Especificação de requisitos.....	30
3.3-Modelo conceptual do sistema.....	35
3.4-Modelo de domínio	37
3.5-Conclusão	39
Capítulo 4 - Desenvolvimento do Protótipo.....	41
4.1-Modelo físico de dados	41
4.2-Módulos e processos.....	46
4.3-Interface	54
4.4-Funcionamento da aplicação.....	57
4.5-Conclusão	61

Capítulo 5 - Avaliação do Protótipo	63
5.1-Análise de resultados	63
5.2-Comparação com outras soluções	65
5.3-Conclusão	69
Capítulo 6 - Conclusões	71
6.1-Principais características do protótipo	71
6.2-Ideias para trabalho futuro.....	72
Referências	73

Lista de Figuras

2.1: NDRIVE-Menu principal e de pesquisa dos destinos mais próximos.....	14
2.2: NDRIVE-Menus de pesquisa de restaurantes e navegação.....	15
2.3: NDRIVE-Menu de descrição de um ponto de interesse.....	15
2.4: TomTom-Menu principal.....	17
2.5: TomTom-Visualização de mapas.....	18
2.6: TomTom-Menu principal e menu de preferências.....	18
2.7: TomTom-Menu de Navegação.....	19
2.8: TomTom-Menus de escolha de percurso.....	19
2.9: TomTom-Menus de gestão dos pontos de interesse.....	20
2.10: TomTom-Menu do TomTom Tráfego.....	20
2.11: CityHelp-Exemplos da interface.....	22
2.12: CityHelp-Visualização dos mapas e pontos de interesse.....	23
2.13: Cruso.....	25
3.1: Modelo conceptual do sistema.....	35
3.2: Casos de utilização do sistema.....	36
3.3: Diagrama de classes UML.....	37
4.1: Organização dos dados no servidor Web.....	44
4.2: Tipos de informação disponíveis na aplicação.....	45
4.3: MTG-Exemplos da interface (início, menu de login e de registo).....	54
4.4: MTG-Exemplos da interface (menu principal e menus de pesquisa).....	55
4.5: MTG-Exemplos da interface (menus de descrição).....	55
4.6: MTG-Exemplos da interface (navegação no mapa, pesquisa no mapa, mapa de rota turística)	56
4.7: MTG-Inicialização da aplicação.....	57
4.8: MTG-Escolha da funcionalidade desejada no menu principal.....	58
4.9: MTG-Escolha de uma rota turística.....	59
4.10: MTG-Pesquisa de um museu directamente no mapa.....	59
4.11: MTG-Pesquisa por restaurantes na zona de Aveiro.....	59
4.12: MTG-Funcionalidades suportadas para os pontos de interesse/serviços.....	60
4.13: MTG-Actualização dos conteúdos turísticos.....	60

Lista de Tabelas

<i>2.1: Comparação entre sistemas móveis de informação turística.....</i>	<i>27</i>
<i>5.1: Comparação entre o MTG e as soluções existentes.....</i>	<i>68</i>

Capítulo 1

Introdução

O aparecimento das redes móveis de 3ª geração possibilitou a criação de serviços inovadores. A área de Turismo constitui um alvo bastante oportuno ao nível destes novos serviços, nomeadamente quando se pensa na possibilidade de veicular directamente ao utilizador (turista) não só informação geográfica com base na localização, mas também informação normalmente obtida num posto de turismo (horários, localizações e mapas), no próprio local (farmácias, hotéis, restaurantes, etc.) ou através de guias turísticos especializados (em formato de livro, em áudio ou mesmo através de um guia humano).

1.1-Motivação

O mercado dos dispositivos móveis tem vindo a crescer rapidamente e a sua utilização começa a ser alargada ao sector turístico. Sendo o Turismo um dos principais sectores da economia e responsável por gerar grandes receitas financeiras, é natural que se desenvolvam soluções que apliquem as capacidades dos dispositivos móveis no campo do Turismo (sistemas móveis de informação turística).

Neste sector da navegação móvel, existe apenas um número restrito de empresas a nível mundial capazes de desenvolver soluções, devido à complexidade de processar enormes quantidades de informação em sistemas de reduzida capacidade de memória e velocidade de processamento.

Actualmente, o mercado dispõe de um conjunto de aplicações turísticas para dispositivos móveis que contemplam funcionalidades standard de navegador e de sistema de informação turística, tais como o TomTom ou o NDRIVE.

No entanto, as soluções existentes não funcionam ainda como verdadeiros guias turísticos e apresentam algumas lacunas, sobretudo quando é necessário proporcionar ao turista a possibilidade de conhecer ou visitar um conjunto de pontos de interesse de acordo com as suas preferências, em forma de rota turística, ou quando um turista procura obter uma descrição mais detalhada (áudio e vídeo) de um ponto de interesse. Como tal, continua a existir espaço para inovação neste campo e novas soluções poderão ser desenvolvidas no sentido de colmatar lacunas existentes e corrigir eventuais pontos menos positivos.

1.2-Intenções

Após analisadas as soluções turísticas disponíveis e com o intuito de suportar a vertente de guia de turismo pessoal, que não é actualmente suportada por nenhuma das soluções, considerou-se importante partir para o desenvolvimento de uma nova aplicação que, além da inovação referida, funcionasse também como uma base de dados de pontos turísticos e serviços úteis.

Surge assim a linha condutora do trabalho descrito nesta dissertação, e que culminou na implementação de uma aplicação inovadora na área do Turismo, desenvolvida numa arquitectura PDA, fazendo uso das tecnologias de comunicações móveis sem fios (WiMax¹, WiFi², UMTS³ e/ou GPRS⁴), bem como das tecnologias de posicionamento global (sistema GPS) e aproveitando ao máximo as capacidades e recursos que os dispositivos móveis oferecem.

Essa aplicação, MTG (Mobile Travel Guide), foi desenvolvida no âmbito de um conjunto de soluções de computação ubíqua aplicadas ao Turismo da responsabilidade da empresa Ubiwhere⁵.

1.3-Estrutura da dissertação

Esta dissertação descreve o projecto, desenvolvimento e avaliação de um protótipo de um sistema móvel de informação turística, o MTG, encontrando-se estruturada em seis capítulos.

¹ WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access/Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas) é a designação da norma IEEE 802.16 que é similar à norma WiFi (IEEE 802.11), que já é bastante difundido, porém agrega conhecimentos e recursos mais recentes, visando um melhor desempenho de comunicação.

² WiFi é uma tecnologia de redes sem fios embarcadas (WLAN) baseadas na norma IEEE 802.11. Para se ter acesso à internet através de rede WiFi deve-se estar no raio de acção ou área de abrangência de um ponto de acesso (hotspot) fios e usar um dispositivo móvel, como computador portátil.

³ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) é o protocolo de "terceira geração" (3G) para sistemas móveis de comunicações.

⁴ GPRS (General Packet Radio Service) é uma tecnologia que aumenta as taxas de transferência de dados nas redes GSM (2G) existentes.

⁵ Ubiwhere é uma empresa de I&D com especial enfoque em Redes e Telecomunicações. As suas instalações situam-se no Campus da Universidade de Aveiro, com a qual tem uma relação próxima através da Incubadora de Empresas, com o Departamento de Electrónica e Telecomunicações e com o Instituto de Telecomunicações. A Ubiwhere providencia serviços de consultoria e desenvolvimento de software para Redes Heterogéneas e Redes de Próxima Geração. As suas actividades envolvem ainda a investigação na área da Computação Úbica e a criação de serviços inovadores para dispositivos móveis.

São apresentados de início (Cap. 2) os conceitos básicos subjacentes aos sistemas móveis de informação turística. Passando pela enumeração dos dispositivos móveis existentes bem como das ferramentas que permitem o desenvolvimento de aplicações para estes mesmos dispositivos, esse segundo capítulo termina com uma descrição de alguns sistemas móveis de informação turística existentes actualmente.

No capítulo seguinte (Cap. 3) são descritas as fases principais de projecto e exibida a arquitectura que suporta o protótipo desenvolvido. Além de se mostrar todo o funcionamento a nível externo e interno do sistema, aqui serão definidos todos os objectivos pretendidos bem como os requisitos a respeitar durante a implementação do mesmo.

Essa implementação é explicada de seguida (Cap. 4), onde são descritas as principais opções tomadas e funções implementadas. O modelo de dados desenvolvido e a interface desenhada são também aqui exibidos.

No capítulo seguinte (Cap. 5) efectua-se uma avaliação do protótipo implementado, tomando como base os objectivos e requisitos iniciais e também as soluções existentes neste mercado e referidas no Cap. 2 desta dissertação.

Por fim, para terminar esta dissertação, surgem as conclusões (Cap. 6) retiradas da avaliação do sistema móvel de informação turística desenvolvido, bem como ideias para trabalho futuro. São apresentados pormenorizadamente alguns pontos fortes e pontos fracos do sistema, bem como possíveis tarefas a realizar no futuro a fim de melhorar o seu desempenho.

Capítulo 2

Sistemas Móveis de Informação Turística

Este capítulo introduz os conceitos chave que regem este tipo de sistemas, abordando em seguida os equipamentos móveis existentes no mercado bem como as suas características e funcionamento. Enumera também todos os componentes que fazem parte do ambiente de desenvolvimento de software para estes mesmos equipamentos móveis. Por fim, irão ser destacadas as principais aplicações comerciais de sistemas móveis de informação turística utilizadas em Portugal, procedendo-se a uma comparação entre elas.

2.1-Conceitos básicos

Sistema móvel de informação turística é um conceito que facilmente se divide em três outros conceitos chave, sobre os quais este está implantado, a saber: Turismo, tecnologia e localização.

i. Turismo

Segundo a definição oficial da Organização Mundial do Turismo (OMT) [1]: “O Turismo compreende as actividades de viagens de pessoas e alojamento em locais fora do seu ambiente usual durante não mais do que um ano consecutivo, por lazer, negócios e outros motivos”.

Tendo-se iniciado este costume no séc. XIX, cuja finalidade principal era o ócio, descanso, cultura, saúde, negócios ou relações familiares, o Turismo tem hoje como principal intuito o lazer, sendo uma actividade com extrema importância na sociedade e economia mundial.

De acordo com as estimativas da OMT, em 2006 as receitas geradas a nível mundial pelo Turismo internacional atingiram 733 mil milhões de dólares, representando um acréscimo em relação a 2005 de 8,3%, sendo por isso, a actividade do sector terciário que mais cresce no mundo, movimentando, directa ou indirectamente, mais de 4×10^{12} dólares, criando também, directa ou indirectamente, 204 milhões de postos de trabalho, o que representa 1 em cada 9 empregos criados no mundo (paga cerca de 10% de todos os salários pagos a nível mundial).

Portugal sempre se mostrou como um dos destinos turísticos mais seguros da Europa [2], sendo o Turismo um dos mais importantes sectores da economia portuguesa, representando

cerca de 7% do PIB. Portugal encontra-se actualmente entre os 15 países com maior procura turística em todo o mundo.

ii. TIC's

TIC é a abreviatura de "Tecnologia da Informação e Comunicação" [3]. Pesquisando sobre esta temática em livros, textos, Internet, etc., pode-se dizer que TIC é um conjunto de recursos tecnológicos que, se estiverem integrados entre si, podem proporcionar a automação e/ou a comunicação de vários tipos de processos existentes nos negócios, no ensino e na investigação científica, na área bancária e financeira, etc. São tecnologias usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações e assumem cada vez mais um papel destacado na sociedade actual, estando muitas vezes presentes na comunicação entre os homens.

Hoje em dia, existe uma tendência para os sistemas de informação incluírem interfaces baseadas em sistemas móveis, especialmente quando a área de aplicação requer mobilidade ou georeferenciação. Actualmente, os PDA's e os SmartPhone's são os dispositivos emergentes e que estão a mudar a forma de interacção entre os utilizadores. Com a chegada em força das novas gerações de comunicações móveis, bem como a banalização das redes sem fios, estes dispositivos têm vindo a assumir uma presença cada vez maior no dia-a-dia do utilizador de TIC. O crescimento destes dispositivos móveis no mercado europeu tem vindo a aumentar e está agora em cerca de 20% ao ano.

iii. GPS

Global Positioning System [4] é o nome do programa de posicionamento por satélite, desenvolvido pelo Departamento de Defesa Norte-Americano. O seu nome oficial é NAVSTAR e foi inicialmente desenvolvido para fins militares, tendo-se, mais tarde generalizado ao uso civil. Desde que foi aberto ao público, em 1995, revolucionou a navegação a nível mundial, tornando-se uma ferramenta imprescindível para a criação de mapas, estudos geográficos, traço de rotas e usos científicos. Com um receptor de GPS, obtemos as coordenadas terrestres como a latitude e longitude, altura e até mesmo a velocidade a que nos deslocamos. Neste momento, mais de 24 satélites orbitam a Terra fazendo com que qualquer receptor ligado fique com acesso a, no mínimo, 6 satélites GPS, fazendo assim um excelente sistema de navegação e, permitindo, em condições propícias, obter uma precisão de 1 metro na obtenção das coordenadas [5].

2.2-Informação turística

Para uma melhor contextualização, serão introduzidos agora alguns dos conceitos referidos durante esta dissertação no que diz respeito a informação turística.

i.Sistemas de informação turística

Se até há uns anos atrás, era perfeitamente natural o recurso a mapas, livros e roteiros por parte do turista que planeava a sua visita ou procurava por uma determinada informação, os últimos anos têm mudado essa forma de pesquisa. Nos dias de hoje, o Turismo é um dos sectores de actividades económicas em que é possível concluir que existe um elevado nível de utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), sendo mesmo considerado líder em determinadas áreas [6].

Em resultado, surgiram os sistemas de informação turística, que integram de forma pioneira e inovadora vários meios tecnológicos desde dispositivos móveis, internet, GPS, etc., para fornecer ao turista informação presente em bases de dados interactivas e actualizáveis. Entre os vários recursos abrangidos por essas tecnologias, tem-se por exemplo a descarga de ficheiros, páginas Web, videoconferência na Web, entre outros. Os principais factores que regem um bom sistema de informação e fundamentais para o seu sucesso entre os turistas são o grau de interactividade e a quantidade e qualidade da informação.

Estes mesmos sistemas podem adquirir características de mobilidade e portabilidade sempre que englobam dispositivos móveis, possibilitando ao utilizador obter informação em qualquer altura e em qualquer lugar. Entende-se então, como sistema móvel de informação turística, toda a solução que fazendo uso da portabilidade, consegue providenciar diversa informação relacionada com o Turismo e de acordo com a posição geográfica sem a necessidade de uma ligação de dados (internet) constante e contínua.

ii.Serviços baseados na localização

Location based services (LBS) ou serviços baseados na localização são serviços de informação disponibilizados para consulta a partir de dispositivos móveis via uma rede móvel [7], ou seja, qualquer serviço que use a posição do dispositivo móvel do utilizador para lhe fornecer informação através da internet.

Estes serviços funcionam com base em cinco componentes base:

- Dispositivos móveis: dispositivos usados para pedir informação. Os resultados podem ser apresentados como áudio, vídeo, imagem, texto, etc. Estes dispositivos podem ser portáteis, como PDA's, telemóveis, entre outros.
- Rede de comunicação: rede móvel responsável por encaminhar os pedidos dos dispositivos móveis até ao fornecedor de serviços.
- Componente de Posicionamento: responsável pela determinação da posição do utilizador. Esta pode ser determinada pelos Sistemas de Posicionamento Global (GPS), pelas redes sem fios (WLAN⁶) ou antenas de rádio. Em último caso, a posição pode ser especificada manualmente pelo utilizador.
- Fornecedores de serviços e aplicações: oferecem diversos serviços aos utilizadores e são responsáveis pelo processamento dos pedidos que são feitos pelos assinantes. Os serviços oferecidos podem ser o cálculo de posições, encontrar um percurso, procurar nas páginas amarelas ou procurar informação específica sobre objectos, entre outros.
- Fornecedores de informação e conteúdos: entidades responsáveis e que armazenam os conteúdos solicitados pelos assinantes. Em geral, os fornecedores de serviços não recolhem nem preservam toda a informação que possa vir a ser requisitada pelos utilizadores. Por exemplo, os dados geográficos e a informação sobre os locais são geralmente solicitados às autoridades competentes, parceiros de negócio ou industriais (páginas amarelas, companhias de tráfego, etc.).

Além dos pedidos realizados pelo utilizador do dispositivo móvel, estes serviços providenciam ainda informação fortuita, sem a interação do utilizador, tal como alertas meteorológicos.

Como cenários da utilização destes serviços tem-se:

- Procurar o restaurante mais próximo;
- Receber alertas sobre tráfego e meteorologia;
- Obter um mapa local e percursos para determinado local;
- Encontrar um amigo;

Contudo, este tipo de serviços está dependente da constante ligação de dados entre o dispositivo do utilizador e o fornecedor de serviços e acarreta com isso custos que nem sempre são suportáveis para o utilizador.

⁶ WLAN (Wireless Local Area Network) é uma rede local que usa ondas de rádio para realizar uma conexão Internet ou entre uma rede, ao contrário da rede fixa ADSL ou conexão-TV, que geralmente usa cabos.

iii. Guias e rotas turísticas

Guia turístico é um manual que relaciona os principais pontos turísticos de determinado local. São a principal fonte de informação usada por turistas mas vêm perdendo o seu lugar à medida que as novas tecnologias se vão infiltrando no Turismo. Um guia de turismo é, por sua vez, um profissional habilitado para guiar visitantes por rotas turísticas.

Estas rotas turísticas não são mais do que percursos pré-definidos que englobam passagem por vários pontos turísticos. Assim, ao realizar uma rota, o turista é guiado por esses mesmos pontos turísticos de forma sequencial e ordenada. São também conhecidas como excursões e têm uma pessoa responsável pelo acompanhamento e esclarecimento dos turistas, um guia de turismo.

2.3-Dispositivos móveis

O número de assinantes de telefones móveis no mundo, que já ultrapassou a marca dos 2 mil milhões, e o crescente avanço tecnológico na produção de dispositivos computacionais móveis como PDA's e SmartPhone's impulsionou a venda destes em todo o mundo, que chegou a 4,5 milhões de PDA's vendidos no terceiro trimestre de 2006 [8]. O resultado é 32% superior ao registado no mesmo período de 2005. Estes dispositivos têm vindo a ganhar grande notoriedade sendo já bastante comuns no mundo das telecomunicações.

Dada a sua mobilidade e o facto de possuírem tecnologias avançadas tanto no ramo das telecomunicações sem fios como de localização global, estes dispositivos móveis tornam-se uma importante ferramenta dos sistemas de informação turística, na medida em que podem fornecer informação de acordo com a localização geográfica e são facilmente transportáveis.

i.PDA

Personal digital assistant (PDA) é um computador de dimensões reduzidas, dotado de uma capacidade computacional bastante razoável, cumprindo as funções de agenda e sistema informático de escritório elementar, com possibilidade de interconexão com um computador pessoal, através de uma rede informática sem fios - WiFi - para acesso a correio electrónico e internet [9].

Os PDA's de hoje possuem uma razoável quantidade de memória e diverso software para várias áreas de interesse. Os modelos mais sofisticados possuem modem, câmara digital, ecrã de milhões de cores e tecnologia sem fios [10].

Existem duas famílias principais de PDA no mercado: os PalmOne e os PocketPC. Os PalmOne utilizam o sistema operativo Palm OS da PalmSource (ex-Palm Computing), um sistema estável, mas restrito quanto ao número de fabricantes que o adoptaram. Os PocketPC utilizam o sistema Windows Mobile (actualmente o sistema operativo mais utilizado no mundo), baseado no Windows CE da Microsoft, que é compatível com o Windows e foi adoptado por uma gama bem variada de fabricantes de PDA.

Existem também PDA's que utilizam o sistema operativo Linux. Um dos projectos mais conhecidos e interessantes é o Pocket Linux, desenvolvido com base na distribuição do Debian que tem em vista criar um Linux extremamente fácil de manipular e utilizar, para substituir o sistema operativo proprietário de vários PDA's.

ii. SmartPhone

Os SmartPhone's têm a particularidade de juntar um PDA e um telemóvel num só equipamento, tendo assim acesso às redes móveis de "segunda geração" (2G), além do WiFi. Mais recentemente, já existem dispositivos com tecnologia 3G, também conhecida por UMTS, e até 3,5G, também conhecida por HSDPA [11].

O número de PDA's no mundo tem vindo a crescer de forma exponencial, mas as tendências indicam que, em poucos anos, os SmartPhones estarão em maioria absoluta [12].

iii. Windows Mobile

O Windows Mobile é um sistema operativo compacto, desenvolvido para funcionar em dispositivos móveis como PocketPC's, Smartphone's e aparelhos de multimédia em geral. Projectado para ser capaz de realizar boa parte do que é possível em uma versão PC do Windows, o sistema vem com um conjunto de aplicações básicas bem conhecidas, tais como o Word, Excel, PowerPoint, Windows Media Player Pocket [13].

Existem várias versões do Windows Mobile, todas elas baseadas em versões do Windows CE (uma versão da popular linha de sistemas operativos Windows para dispositivos portáteis que equipa desde mini-computadores até telefones móveis).

Em Outubro de 2005, a Microsoft lançou a versão do sistema operativo que equipa os PocketPCs, o Windows Mobile 5.0. A principal novidade era a memória persistente, que é

um tipo de memória RAM⁷, em que, mesmo que a bateria fique totalmente descarregada os dados contidos na RAM não são perdidos. A memória ROM⁸ em dispositivos com Windows Mobile 2003 é de 64MB, e nos dispositivos com Windows Mobile 5.0, é de 128MB. Hoje em dia, a última versão do sistema operativo para PocketPC é o Windows Mobile 6.0.

Este sistema operativo utiliza programas que possibilitam a troca de dados com o software Windows, dos computadores pessoais. Estes sistemas operativos não são compatíveis, pelo que um programa feito para PocketPC não pode ser executado no sistema operativo Windows (95,98,ME, XP ou Vista), e vice-versa.

2.4-Integrated Development Environments (IDE)

Os *Integrated Development Environments* ou ambientes de desenvolvimento integrado dão suporte aos programadores para realizarem as suas aplicações. Estes podem incluir, desde aplicações auxiliares para a ajuda da criação de um qualquer projecto por parte do programador, até bibliotecas ou ferramentas que sejam necessárias para o desenvolvimento. Os IDE comuns para Windows Mobile são:

i. Windows Mobile 6 SDK

O Windows Mobile 6 Software Development Kit é um conjunto de aplicações que tornam a programação e a sincronização com um PDA ou SmartPhone muito facilitadas. Com este software de desenvolvimento as aplicações são feitas para serem executadas em ambientes Windows Mobile [14].

Entre outras funcionalidades, dispõe de um emulador que simula o comportamento de um PDA/SmartPhone e que permite ao programador testar a sua aplicação no PC sem recorrer a um dispositivo móvel. Com este emulador, é possível simular o envio e a recepção de SMS, realização e recepção de chamadas, ligações de dados móveis, ligação a um receptor GPS, entre outras.

⁷ RAM (*Random Access Memory*) é um tipo de memória que permite a leitura e a escrita, utilizada como memória primária em sistemas electrónicos digitais.

⁸ ROM (*Read-Only Memory*) é um tipo de memória que permite apenas a leitura, ou seja, as suas informações são gravadas pelo fabricante uma única vez e após isso não podem ser alteradas ou apagadas, somente acedidas. São memórias cujo conteúdo é gravado permanentemente.

ii.ActiveSync

O ActiveSync é uma aplicação de sincronização de dados para computadores baseados em Windows [15]. O ActiveSync actua como porta de ligação entre o computador e o dispositivo com Windows Mobile, permitindo a transferência da informação do Outlook, dos documentos do Office, de imagens, música, vídeos, aplicações e ficheiros para o dispositivo e a partir do mesmo. Durante o processo de sincronização, alguns tipos de ficheiros são convertidos para formatos compatíveis com o Windows Mobile ou Windows, dependendo da direcção de sincronização.

iii.Microsoft .NET Framework

Microsoft .NET é uma iniciativa da Microsoft que visa disponibilizar uma plataforma única para desenvolvimento e execução de sistemas e aplicações. Todo e qualquer código gerado para .NET pode ser executado em qualquer dispositivo ou plataforma que possua a "Plataforma .NET" (.NET Framework). Com ideia semelhante à plataforma Java, o programador deixa de escrever código para um sistema ou dispositivo específico, e passa a escrever para a plataforma .NET.

Microsoft .Net Compact Framework é uma versão da .Net Framework para ser executada em dispositivos móveis tais como PDA's, telemóveis, Smartphone's, etc.

A .Net Compact Framework usa algumas bibliotecas da .Net Framework e bibliotecas desenvolvidas especificamente para dispositivos móveis, assim como o Windows CE InputPanel [14]. É possível desenvolver aplicações que usem a .Net Compact Framework no Visual Studio 2003, 2005 ou 2008, em C# ou Visual Basic .Net [16].

iv.Microsoft Visual Studio 2005

O Microsoft Visual Studio é um pacote de programas da Microsoft, para desenvolvimento de software, especialmente dedicado ao .NET Framework e às linguagens Visual Basic (VB), C , C++ (C Plus Plus), C# (C Sharp) e J# (Jey Sharp). Também é um grande produto de desenvolvimento na área web, usando a plataforma do ASP.NET. As linguagens mais usadas nessa plataforma são: VB.NET (Visual Basic .Net) e o C# [17].

v.Linguagens de Programação

Existem várias linguagens de programação para ambientes móveis. As mais conhecidas são J2ME (Java), que pode ser programada para vários sistemas operativos, o C# e VB .NET, que correm na plataforma .NET Compact Framework e, ainda, o código nativo C++.

Todas estas linguagens são orientadas a objectos. O C# e VB .NET só correrão em ambiente Windows pois, neste momento, a plataforma .NET só pode ser instalada neste sistema operativo, mas espera-se que mais tarde também seja possível instalar em PalmOS [18].

Linguagem XML

A XML (Extensible Markup Language) é uma especificação técnica desenvolvida pela W3C (World Wide Web Consortium - entidade responsável pelo desenvolvimento de padrões para a criação e interpretação dos conteúdos para a Web) [19] para superar as limitações do HTML⁹ (pouco extensível, pouco prática e com regras muito rígidas e antiquadas), que é o padrão das páginas da Web.

A linguagem trata então de definir regras que permitem escrever esses documentos de forma que sejam adequadamente visíveis ao computador. Esta linguagem é considerada extensível, já que qualquer utilizador pode escrever o seu próprio XML.

A sua característica principal é a facilidade de partilha de informações através da Internet e é definida como o formato universal para dados estruturados na Web (tabelas, registos, desenhos, entre outros). O XML é considerado um bom formato para a criação de documentos com dados organizados de forma hierárquica, como se vê frequentemente em documentos de texto formatados, imagens vectoriais ou bases de dados.

Os documentos em XML podem conter grande quantidade de informação e manter um tamanho razoavelmente pequeno, facilitando a sua partilha. A sua simplicidade e legibilidade, tanto para humanos, quanto para computadores e a possibilidade de criação de tags (palavra-chave ou termo associado a uma informação) sem limitação, contribuem também para o sucesso desta linguagem [20].

⁹ HTML (Hypertext Transfer Protocol) é um protocolo de comunicação utilizado para transferir informação na Internet

2.5-Aplicações comerciais

Actualmente, existe no mercado um conjunto de sistemas móveis de informação turística que vão sendo, cada vez mais, utilizados pelos turistas. Passa-se a analisar algumas dessas aplicações.

i.NDRIVE

O NDRIVE é uma solução de navegação pessoal. Possibilita uma navegação por GPS simples e precisa, com instruções visuais e por voz incluindo nomes de ruas e locais, navegação porta a porta e informação detalhada de pontos de interesse na língua preferida. O NDRIVE é compatível com o Windows CE, Windows Mobile e Symbian¹⁰. Contém mapas digitais detalhados e precisos de vários países numa interface simples mas ainda assim extremamente poderosa, pensada para utilizadores inexperientes [21].



Figura 2.1: NDRIVE-Menu principal e de pesquisa dos destinos mais próximos [19]

O NDRIVE distingue-se pela qualidade dos conteúdos, pela extensa compatibilidade de dispositivos e pelo preço. O software é relativamente simples de utilizar, começando por ser um verdadeiro Plug-and-Play: estará pronto a funcionar após a introdução do cartão. Os menus são bastante claros, intuitivos e com um design apelativo facilitando o uso aos utilizadores menos experientes.

¹⁰ Symbian é um sistema operativo criado para operar nos telemóveis "multimédia" com suporte para câmaras fotográficas, MMS, wireless, bluetooth, entre outras funções.

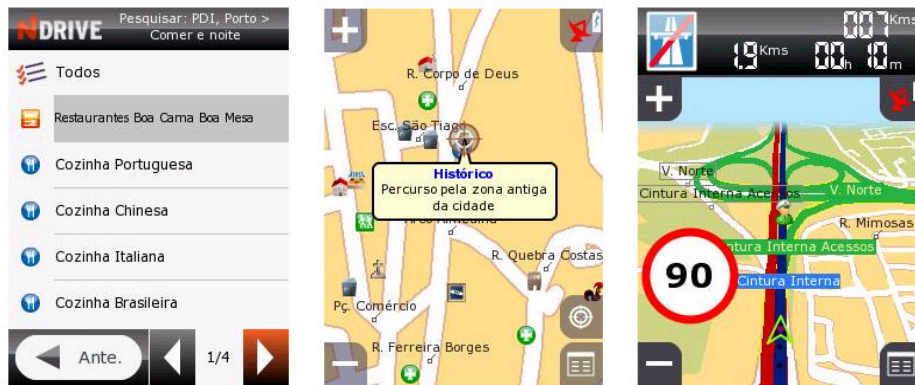


Figura 2.2: NDRIVE-Menus de pesquisa de restaurantes e navegação [19]

O sistema permite a pesquisa rápida e localização no mapa de qualquer direcção ou ponto de interesse (por exemplo procurar um hotel, banco ou posto de gasolina num determinado percurso). Uma vez encontrado o local, é possível iniciar uma chamada de voz para o seu contacto, visualizar os detalhes descritivos e fotográficos (e, no caso dos restaurantes, preço médio e especialidades recomendadas) ou simplesmente navegar até ao local com instruções passo a passo que acompanham o deslocamento do utilizador. É ainda possível tirar partido de funcionalidades mais avançadas, tais como enviar a sua própria localização por SMS a uma outra pessoa que tenha o software NDRIVE para que esta possa navegar até si ou até um local combinado.



Figura 2.3: NDRIVE-Menu de descrição de um ponto de interesse [19]

Em Outubro de 2006, o NDRIVE era o software de navegação GPS com mapas mais completos para toda a Península Ibérica. O NDRIVE associou-se ao Jornal Expresso (Portugal) e incluí todo o conteúdo do guia Boa Cama Boa Mesa 2006.

Para além das características referidas anteriormente, esta solução apresenta ainda as seguintes vantagens:

- Os mapas mais recentes e completos: em DVD ou cartão de memória, permitindo a navegação porta a porta na Europa e Brasil;
- Base de dados de vias e pontos de interesse com milhares de registos;
- Suporte para informação dinâmica: previsão de tempo, farmácias de serviço e eventos culturais;
- Multimédia: permite ouvir música, ver vídeos ou fotos;
- Suporte multi-língua (8 línguas): interface e instruções de voz;
- Funções avançadas: avisos de excesso de velocidade e radares.

De entre os pontos menos positivos podem-se destacar os seguintes:

- Navegação é, por vezes, pouco confiável devido à não correspondência entre as imagens e as instruções de voz;
- Ausência de opções de navegação como caminho mais curto, caminho mais rápido, preferência ou não por auto-estradas;
- Não existe a possibilidade de o utilizador criar um registo das suas preferências para filtrar as suas pesquisas. Os resultados das pesquisas são devolvidos de acordo com a distância;
- Não é possível obter uma rota turística pré-definida, seguindo vários pontos de interesse de acordo com as preferências do utilizador;
- Contraste de cores da interface não é o mais adequado, provocando dificuldades de visualização, quando usado em dias ensolarados.

ii. TomTom

A TomTom concebeu a primeira solução de navegação para automóveis verdadeiramente móvel, o TomTom NAVIGATOR que se tornou num grande sucesso.

Na Primavera de 2003, quando o TomTom NAVIGATOR 2 chegou ao mercado, tornou-se claro que a necessidade de deslocação da forma mais fácil tinha de atingir uma variedade de consumidores para além dos utilizadores de PDA's. Havia outras pessoas com necessidades de navegação que precisariam de um único produto que fosse extremamente fácil de usar. Tal como um mapa ou como pedir uma direcção, não devia precisar de livro de instruções.

Desta forma, a TomTom desenvolveu um produto de navegação "tudo-em-um", o TomTom GO. O equipamento de navegação para automóveis foi apresentado na Primavera de 2004. No Outono, lançou o TomTom MOBILE, uma nova solução de navegação, concebida para transformar SmartPhone's em sistemas de navegação para automóveis.



Figura 2.4: TomTom-Menu principal [21]

A mais recente versão para dispositivos móveis é o TomTom NAVIGATOR 6 (TT6). Este software utiliza mapas TeleAtlas e, segundo o site do TT6 [22], com uma cobertura de 99% para todos os países da Europa Ocidental, excepto Portugal, que apresenta uma cobertura de 84%.



Figura 2.5: TomTom-Visualização de mapas [21]

O TT6 apresenta uma funcionalidade que permite ao utilizador navegar até ao seu local de residência (se tiver definido o mesmo previamente), seleccionando o botão correspondente.



Figura 2.6: TomTom-Menu principal e menu de preferências [21]

A funcionalidade "Planeamento antecipado" permite ao utilizador planear as suas viagens antecipadamente, escolhendo um ponto de partida e um destino, podendo assim:

- Saber quanto tempo pode durar uma viagem e qual a distância em quilómetros;
- Ver o percurso da viagem que está a planear;
- Ver o percurso que alguém terá que fazer para ir ao seu encontro, e explicá-lo.

No ecrã de navegação apresenta várias informações úteis: as vias a seguir, setas indicando a direcção a tomar quando surgem desvios, indicações por voz, sinalizações de pontos de interesse, alertas de velocidade, velocidade actual num dado troço e velocidade máxima permitida nesse troço, o tempo e distância até ao destino, etc.

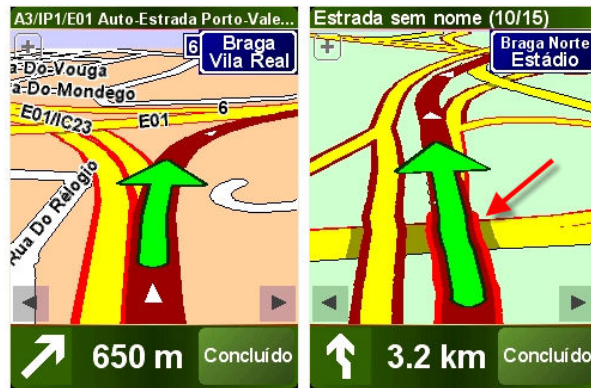


Figura 2.7: TomTom-Menu de Navegação [21]

Também é possível encontrar outra alternativa de percurso, isto é, evitar parte do percurso inicial, passar num local específico, ou mesmo calcular um percurso alternativo. Existem várias opções: calcular alternativa, recalcular original, evitar bloqueio de estrada, viajar por..., evitar parte do percurso, ou minimizar atrasos de tráfego.

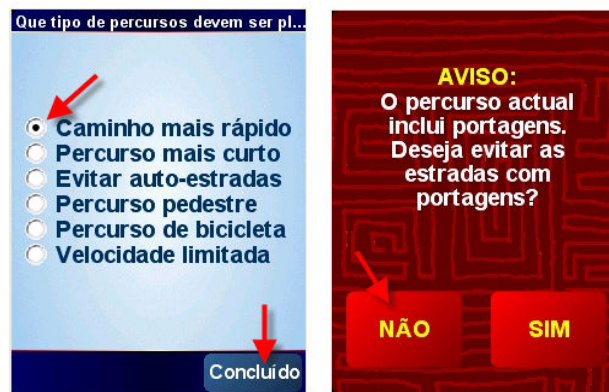


Figura 2.8: TomTom-Menus de escolha de percurso [21]

Este software também inclui a opção de gerir os pontos de interesse, permitindo ao utilizador, entre outras coisas, criar as suas próprias categorias e acrescentar-lhes pontos de interesse, programar alarmes de proximidade de pontos de interesse e eliminar ou editar os mesmos.

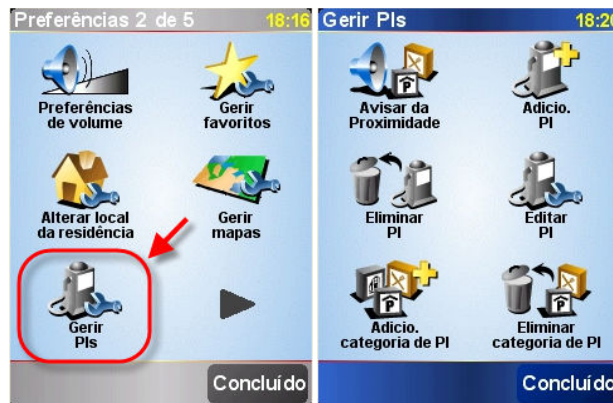


Figura 2.9: TomTom-Menus de gestão dos pontos de interesse [21]

O TomTom Tráfego é um serviço TomTom PLUS, que envia informações actualizadas de tráfego para o TomTom. Para utilizar este serviço, é necessário ter um SmartPhone com uma ligação de dados sem fios (GPRS, EDGE, UMTS, CDMA). Se estiver a planear um percurso com o Pocket PC sincronizado com o PC, também pode receber, através do PC+Internet, informações de tráfego actualizadas.



Figura 2.10: TomTom-Menu do TomTom Tráfego [21]

O software TomTom NAVIGATOR 6 é vendido em conjunto com mapas TeleAtlas detalhados. Pode ser adquirido no formato DVD ou em cartão de memória [23].

Existem ainda outras características que caracterizam o TomTom:

- Manipulação fácil de chamadas e SMS durante a navegação;
- Navegação directa para os contactos guardados no livro de endereços;
- Interface amigável e menus intuitivos, facilitando a navegação;
- O TomTom NAVIGATOR 6 suporta 22 idiomas com 50 vozes diferentes;
- Gestão optimizada da energia;
- Barra de status personalizável;
- Informação meteorológica;
- Base de dados de Câmaras de Vigilância, actualizável online;
- Base de dados de pontos de interesse actualizada.

Apesar das várias virtudes desta solução, esta apresenta também algumas falhas:

- Em Portugal, a cobertura dos mapas não é, por vezes, a desejável e indispensável para o utilizador;
- Reduzida informação sobre os diversos pontos de interesse presentes na base de dados, não satisfazendo as necessidades de um turista mais interessado;
- Não permite também a obtenção de rotas turísticas pré-definidas, passando por vários pontos de interesse, o que seria bastante útil para qualquer turista que pretenda conhecer os pontos turísticos de maior interesse de uma região.

iii. CityHelp

O CityHelp é uma aplicação de software que tem como principal objectivo responder às necessidades e curiosidades essenciais de quem se desloca num determinado espaço citadino. É antes de mais um roteiro digital. Com o CityHelp é possível procurar e localizar qualquer rua, obter a relação dos pontos de interesse mais próximos de um local e explorar um enorme manancial de informação descritiva e fotográfica, agrupada por mais de uma dezena de temas diferentes.

Esta solução apresenta rigor nos mapas e qualidade da informação descritiva e fotográfica, revelando-se um auxiliar útil para quem pretende visitar ou deslocar-se num novo espaço. Com o CityHelp e um sistema de localização automática (por GPS) é possível, além do mais, saber sempre a localização e utilizá-la para navegar na cidade ou região que estiver instalada.

O CityHelp permite a visualização da rede viária georreferenciada, jardins e outros elementos constituintes do espaço urbano que apoiem a localização e a navegação numa determinada área geográfica [22].

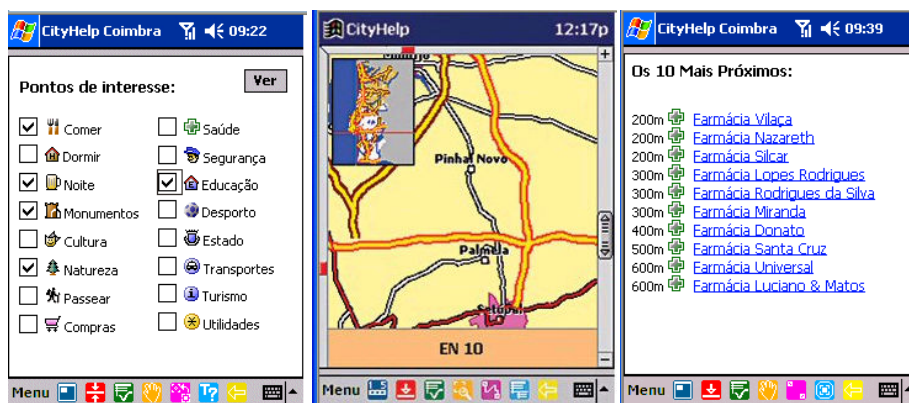


Figura 2.11: CityHelp-Exemplos da interface [24]

Através da função "Estou Aqui", o utilizador pode indicar, manualmente ou através da localização indicada pelo GPS, a sua posição actual, o que lhe permite saber os elementos que estão mais próximos de si.

O CityHelp permite ainda a procura e respectiva localização por nome de rua ou ponto de interesse.

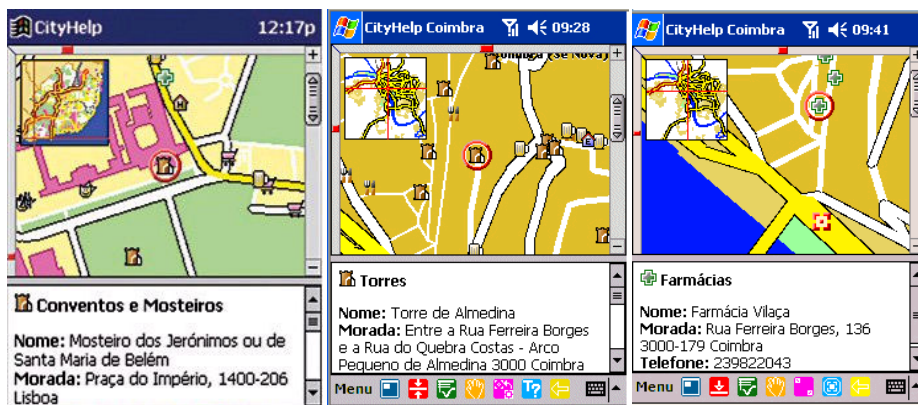


Figura 2.12: CityHelp-Visualização dos mapas e pontos de interesse [22]

O CityHelp funciona nos dispositivos com o sistema operativo Windows Mobile da Microsoft e em telemóveis com sistema operativo Symbian v60, sendo que apenas é compatível com 15 modelos, sendo distribuído em CD-ROM. Existem actualmente duas colecções de mapas: uma constituída por Lisboa, Porto e o mapa de Portugal Continental; a outra, para além do mapa de Portugal Continental, possui mais 25 cidades. Brevemente, o CityHelp estará disponível para outros sistemas operativos e com outras colecções de cidades e regiões.

Recentemente surgiu o CityHelp Tracking, o mais recente produto da linha CityHelp. Disponível quer para PDA's, quer para telemóveis, o "Tracking" é indicado para os profissionais que precisam de gerir frotas e saber a localização das suas viaturas ou, simplesmente, para grupos de amigos que gostam de saber a localização dos seus companheiros de viagem.

São de destacar ainda as seguintes vantagens desta aplicação:

- Cálculo de percursos pedestres, permitindo determinar o caminho mais curto;
- Compatível com a maioria dos modelos de GPS;
- Descrições detalhadas dos recursos, com horários, preços, condições de entrada e serviços disponíveis;
- Fotografias dos locais mais interessantes a visitar;
- Mapa Nacional com a rede de estradas e povoações a pesquisar.

Por outro lado, podem-se destacar as seguintes lacunas nesta solução:

- Elevada complexidade dos mapas, o que provoca lentidão, entre outros problemas no funcionamento do sistema;
- Requer uma instalação que é relativamente complexa e algo difícil para o utilizador;
- Tal como as soluções anteriores, também esta não proporciona ao utilizador a possibilidade de obter rotas turísticas pré-definidas que o guiem pelos sítios de maior interesse e de acordo com as preferências deste mesmo utilizador;
- O uso deste software é apropriado para espaços citadinos mas perde alguma eficiência quando se sai fora desse espaço e os seus mapas não cobrem todas as cidades de Portugal;
- Interface algo complicada e pouco funcional.

iv. Cruso

Cruso é um sistema móvel de informação alemão, baseado em GPS, projectado sobre o seu próprio hardware, não podendo ser instalado em nenhum outro dispositivo (PDA/SmartPhone).

Esta solução permite ao turista explorar uma cidade ou região, fornecendo-lhe diversa informação sobre os mais variados pontos turísticos [25]. Essa informação é apresentada automaticamente sob a forma de imagens e som sempre que esses pontos estejam na proximidade do utilizador.

Além de permitir a exploração individual do turista, o Cruso oferece também um conjunto de itinerários pré-definidos em que o turista é encaminhado ao longo de vários pontos paisagísticos.



Figura 2.13: Cruso [25]

Possui uma interface simples e intuitiva, sem recurso a botões de hardware, sendo todo o manuseamento feito no ecrã do dispositivo, apenas com o dedo. O seu tamanho e peso reduzidos tornam-no ergonómico e facilmente transportável. É ainda bastante robusto podendo ser utilizado nas variadas condições climáticas.

O facto de funcionar sobre um dispositivo próprio torna este sistema completamente independente de outros processos (com excepção do sistema de GPS), não sendo o funcionamento do sistema afectado por factores inerentes ao funcionamento de dispositivos como PDA ou SmartPhone (receber chamadas de voz, SMS, etc.).

Esta solução também permite a aquisição de bilhetes e pagamentos electrónicos através de ligações Wireless seguras de curtas distâncias.

Actualmente, este sistema apenas está disponível com conteúdos da cidade de Berlim, mas tem a possibilidade de vir a ser expandido a outras cidades com a simples troca dos conteúdos.

São de realçar também as seguintes vantagens do Cruso:

- Disponível em vários idiomas;
- Inclui referências a restaurantes e outros serviços;
- Baixo consumo de energia permite a sua utilização durante 24h;
- Simplicidade do hardware diminui possíveis problemas de funcionamento inerentes a este mesmo hardware.

De entre os pontos menos fortes desta solução encontram-se:

- Hardware próprio, que a torna uma solução incómoda no sentido em que será um dispositivo extra a ser utilizado pelo turista, ao contrário das soluções anteriores que se incorporavam no PDA/SmartPhone do mesmo;
- Pouca informação relativa a serviços úteis;
- Não permite o livre acesso à Internet e, por consequência, a sua completa utilização fica condicionada às zonas de redes sem fios;
- As preferências do utilizador não são levadas em conta.

v. *Comparação entre sistemas*

Nesta secção é apresentada uma tabela comparativa entre as soluções de software para PDA/SmartPhone descritas anteriormente. O sistema de informação Cruso foi ignorado nesta comparação uma vez que não se encontra disponível para utilização em Portugal.

	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
NDRIVE	<p>Funções avançadas: enviar e receber localizações por SMS, avisos de excesso de velocidade e radares;</p> <p>Tecnologia multi-plataforma;</p> <p>Suporte para informação dinâmica: previsão de tempo, farmácias de serviço e eventos culturais;</p> <p>Mapas com boa cobertura do território nacional.</p>	<p>Opções de navegação limitadas;</p> <p>Preferências do utilizador não são levadas em conta;</p> <p>Impossibilidade de obter rotas turísticas pré-definidas;</p> <p>Preços elevados.</p>
TomTom	<p>Gestão optimizada da energia;</p> <p>Suporte multi-língua (22 idiomas);</p> <p>Informação de Tráfego em tempo real;</p> <p>Funcionalidade "Planeamento antecipado";</p> <p>Várias opções de navegação (percurso mais curto, evitar auto-estradas, percurso mais rápido);</p> <p>Alertas sobre proximidade de pontos de interesse.</p>	<p>Mapas com cobertura insuficiente do território nacional;</p> <p>Informação limitada sobre os pontos de interesse;</p> <p>Impossibilidade de obter rotas turísticas pré-definidas.</p>
CityHelp	<p>Base de dados dos pontos de interesse bastante completa;</p> <p>Preços acessíveis;</p> <p>Descrições detalhadas dos recursos com horários, preços, condições de entrada, serviços disponíveis.</p>	<p>Problemas no funcionamento do sistema;</p> <p>Impossibilidade de obter rotas turísticas pré-definidas;</p> <p>Perda de eficiência fora dos espaços citadinos.</p>

Tabela 2.1: Comparação entre sistemas móveis de informação turística

2.6-Conclusão

Ao longo deste capítulo foi feito um levantamento das tecnologias emergentes no campo da computação móvel e foi apresentada a forma como estas se integram nos sistemas de informação turística.

Sendo o Turismo uma actividade de grande importância na sociedade e economia actual, num mundo em que as tecnologias crescem a um ritmo acelerado, quase espontaneamente se abre caminho para o aparecimento de soluções inovadoras nesta área.

Uma das ideias base deste capítulo prende-se com o facto de o número de utilizadores de PDA/SmartPhone estar a aumentar a uma velocidade considerável e de se adivinhar que num futuro próximo, estes dispositivos dominarão o mercado. Os próprios dispositivos evoluem rapidamente, tornando-se cada vez mais autênticos computadores de bolso e, assim sendo, soluções desenvolvidas para estes mesmos dispositivos começam a vingar no mercado.

Foram apresentadas algumas aplicações turísticas para PDA/SmartPhone, enaltecendo as suas vantagens e exibindo os seus pontos menos fortes. Da comparação entre elas fica a ideia de que o TomTom é um bom navegador, principalmente no estrangeiro mas limitado como guia turístico. O NDRIVE é a melhor solução existente para Portugal com bons conteúdos (em quantidade e qualidade), apresentando, no entanto, algumas dificuldades na navegação. A aplicação CityHelp é a mais rudimentar, encontrando-se ainda longe do nível das duas anteriores. Apesar de todas elas disponibilizarem bastante informação de recursos turísticos e de serviços, nenhuma concretiza o papel de verdadeiro guia turístico com a funcionalidade de criação de rotas de acordo com as preferências do turista, levando o mesmo a ter que recorrer a excursões ou guias de turismo pessoais. Foi ainda apresentada uma solução com hardware próprio, o Cruso, e revistas as suas vantagens e desvantagens.

Este capítulo serve de suporte para os capítulos seguintes, onde se mostra o desenvolvimento do protótipo do MTG.

Capítulo 3

Projecto e Arquitectura do Sistema

O objectivo deste trabalho consiste em implementar um novo sistema de informação turística para PDA/SmartPhone com recurso a tecnologias emergentes no âmbito das telecomunicações móveis sem fios (WiFi e/ou GPRS) bem como a tecnologias de posicionamento global (sistema GPS), que possibilite a um utilizador comum aceder a diversa informação turística (em qualquer lugar) de acordo com as suas preferências e a sua localização geográfica, a partir de um dispositivo móvel.

Este capítulo faz uma apresentação do sistema móvel, incluindo os requisitos que estiveram na base do seu desenvolvimento, o modelo conceptual do sistema e o modelo de domínio.

3.1-Apresentação do sistema

Este sistema consiste numa solução de software para instalação em dispositivos do tipo PDA ou SmartPhone baseados em Windows Mobile e que disponham de receptor GPS (interno ou externo ao dispositivo). Para garantir o funcionamento de todas as potencialidades apresentadas, o dispositivo deverá também estar munido de interface de rede WiFi.

Como principal funcionalidade, esta solução deverá providenciar ao utilizador (turista) uma variedade de rotas turísticas pré-definidas. O utilizador poderá aceder a uma breve descrição textual ou visual que o ajudará na sua escolha, consoante a temática, o tempo disponível e o orçamento que dispõe para a visita. Além da descrição geral da rota, o utilizador poderá, de igual modo, consultar informações sobre cada um dos sítios a visitar. Depois de escolhida a rota, o utilizador será encaminhado pelos diversos pontos de interesse (POIs).

Desta forma o turista poderá ter uma experiência semelhante à que teria se lhe fosse disponibilizado um guia de turismo pessoal, o que não é conseguido em nenhuma das soluções existentes.

Deverá também ser possível ao utilizador aceder a informação turística de pontos de interesse e de serviços úteis de acordo com a sua localização, tais como procurar um museu, um parque natural, um restaurante ou um hotel. Pretende-se contemplar informações como a morada, contacto, uma descrição textual, página Web e conteúdos

multimédia (fotos e vídeos). A partir destas informações, deverá ser possível ao utilizador realizar uma chamada de voz para o contacto presente, aceder à página Web directamente ou visualizar a localização do POI ou serviço no mapa. Informações sobre eventos turísticos estarão igualmente disponíveis.

A qualquer altura e em qualquer lugar, o utilizador poderá ter acesso ao mapa da região em que se encontra, onde estarão visíveis, além da sua posição no mapa, todos os pontos de interesse e serviços que se encontram na sua proximidade, podendo, a partir daí, obter informação sobre esses pontos de interesse ou serviços, tal como se realizasse uma pesquisa.

Para além das funcionalidades descritas atrás, esta solução tem também como objectivo possibilitar ao utilizador a criação e gestão de um perfil de utilizador com as suas preferências turísticas.

Como aplicação turística, torna-se imperativo o desenvolvimento de uma plataforma multi-língua e, como tal, pretende-se uma solução que possua uma versão do software em Inglês.

Outro dos objectivos passa pela autonomia da aplicação do ponto de vista das ligações de dados, não necessitando de recorrer constantemente à Internet para o seu correcto funcionamento.

A nível dos conteúdos turísticos, é suposto estes estarem armazenados num servidor Web¹¹ e acessíveis para download por parte do utilizador, directamente a partir do seu dispositivo. Como tal, deseja-se implementar um mecanismo que permita descarregar todos os conteúdos necessários ao funcionamento da aplicação para o dispositivo do utilizador. Tal mecanismo deve funcionar também para actualização dos mesmos.

3.2-Especificação de requisitos

Os requisitos, de modo geral, podem ser classificados em dois grandes grupos: os requisitos funcionais e os não funcionais.

¹¹ Servidor Web é um programa de computador responsável por aceitar pedidos HTTP de clientes, geralmente os navegadores, e servi-los com respostas HTTP, incluindo opcionalmente dados, que geralmente são páginas Web, tais como documentos HTML com objectos embutidos (imagens, etc.).

i.Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais apresentados a seguir descrevem o comportamento do sistema, suas acções para cada entrada. São o cérebro do projecto, já que descrevem as funcionalidades de que o sistema deve dispor.

Os requisitos funcionais podem ser "evidentes" se o utilizador está ciente de que a função está a ser realizada ou "não evidentes" caso a função esteja a ser realizada sem o conhecimento do utilizador [26].

Os requisitos funcionais deste sistema passam por proporcionar ao utilizador a realização das tarefas definidas como funcionalidades básicas e prioritárias: pesquisa de pontos de interesse, pesquisa de serviços, obtenção de rotas turísticas e visualização do mapa. Dentro de cada uma destas funcionalidades devem ser possíveis outras como ver um serviço ou ponto de interesse no mapa, realizar uma chamada de voz para um serviço ou ponto de interesse, ver conteúdos multimédia, aceder a uma página Web, entre outros. Outras funções que devem ser permitidas por este sistema passam pela gestão do perfil de utilizador e actualização dos conteúdos turísticos.

Obviamente que os requisitos referidos acima são evidentes para o utilizador e contam com a interacção deste. Contudo, existem ainda outros que não sendo evidentes para o utilizador, terão que ser realizados pelo sistema a fim de se alcançar o correcto funcionamento da aplicação. Tarefas como transferir os conteúdos desde o servidor Web e instalá-los no dispositivo, procurar pela existência de um cartão de memória no dispositivo móvel, ordenar os resultados das pesquisas de acordo com a distância, construir os mapas com os respectivos pontos de interesse serviços e localização do utilizador representados ou ler os ficheiros XML que contêm os conteúdos turísticos são exemplos de requisitos não evidentes mas essenciais para o desempenho da aplicação.

ii.Requisitos Não Funcionais

Requisitos não funcionais são requisitos que não estão directamente relacionados com funções específicas do sistema. Podem definir restrições nos serviços ou funções oferecidas pelo sistema, tais como restrições de tempo, restrições de interface, restrições de desempenho, etc. Poderão ainda definir restrições de entrada e saída de dados do dispositivo, assim como a representação de dados nas interfaces de sistema [23].

No contexto deste sistema, importa fazer uma distinção clara entre o desktop e o dispositivo móvel. O primeiro pressupõe um uso durante um espaço de tempo considerável, poucas vezes por dia, enquanto o segundo requer várias utilizações durante

curtos espaços de tempo [31]. É natural, então, que no caso do desktop seja bem aceite uma espera de alguns segundos para executar uma tarefa, enquanto no dispositivo móvel essa espera é indesejável.

Outro cuidado a ter é a eficiência da aplicação, sendo necessário minimizar o tempo de navegação até aos dados pretendidos [31]. Tendo em mente este requisito, há que ter as funções essenciais imediatamente disponíveis para o utilizador, reduzir o número de toques com o estilete, manter a consistência da aplicação para que o utilizador não se veja forçado a memorizar muita informação e otimizar as tarefas mais frequentes.

Ao desenhar a aplicação deve-se respeitar o princípio da filosofia de programação para dispositivos móveis que é prolongar a vida da bateria do aparelho [29]. Com este intuito, é aconselhável reduzir ao máximo as comunicações infravermelhos, bluetooth, WiFi, som e comunicações pela porta paralela.

As ligações de dados constantes devem ser evitadas devido ao atraso que podem provocar no funcionamento da aplicação e aos custos que poderão trazer para o utilizador.

Objectivos de Usabilidade

A usabilidade de um sistema é um conceito que se refere à qualidade da interacção de sistemas com os utilizadores [27] e depende de vários aspectos como:

- Facilidade de aprendizagem: fácil aprendizagem para utilizadores inexperientes e eficiência para utilizadores experientes;
- Facilidade de utilização: a aplicação deve ser de fácil utilização para qualquer tipo de utilizador;
- Satisfação: deve existir satisfação por parte dos utilizadores.

Para além da interacção, a usabilidade está também relacionada às características de ajuda, documentação e instruções de instalação [28].

Utilizador Alvo

Existem dois erros básicos que um designer de interfaces gráficas comete frequentemente [29]. O primeiro é considerar que todos os utilizadores são iguais. O segundo é considerar que todos os utilizadores são iguais ao designer. Quanto mais o designer ou programador estiver envolvido no processo de programação/concepção da interface, menos percepção tem da capacidade e facilidade de aprendizagem por parte de um utilizador inexperiente, com tendência a afastar-se do mesmo.

Aspectos relevantes na concepção deste tipo de aplicações tendo em atenção o utilizador alvo:

- O utilizador tipo de PDA não é o utilizador tipo de PC;
- O utilizador comum não faz distinção entre software e hardware, apenas tem a noção de tarefa;
- Não ir além das capacidades da máquina;
- Quanto mais apelativo e eficiente o interface melhor vai ser a recepção do público;
- Ter em conta o facto de alguns utilizadores não se sentirem à vontade com a tecnologia.

Também durante o desenvolvimento deste tipo de aplicações devem ser criados e testados cenários reais de utilização da aplicação bem como devem ser previstas situações quase impossíveis ou improváveis.

Sendo que o utilizador alvo desta aplicação é o turista no sentido global, que tem acesso a um dispositivo móvel, não existem características particulares que necessitam ser levadas em conta. Tem-se sim que desenvolver uma interface que se adapte globalmente a todas as diferentes características dos vários tipos de utilizador alvo [30].

Tecnologia

O sistema será implementado para funcionar sobre o Windows Mobile 5/6 num dispositivo PocketPC ou SmartPhone, logo, é necessário ter em conta os vários aspectos e particularidades deste sistema operativo e dos dispositivos em questão.

Relativamente ao dispositivo PocketPC/SmartPhone, a principal característica a ter em consideração é o tamanho da memória [31]. Tratam-se de dispositivos que não possuem memória de massa, funcionando com dois tipos de memória, RAM e ROM. Na memória ROM reside e funciona o sistema operativo e não está acessível ao utilizador para escrita. A memória RAM é utilizada para armazenar dados, instalar e executar os restantes programas, estando disponível ao utilizador para leitura e escrita.

Em relação ao sistema operativo, têm que ser respeitadas as regras para aplicações que funcionam sobre a plataforma Windows Mobile.

Interface

Para uma melhor apresentação da aplicação no dispositivo móvel é necessário criar uma interface adequada a este tipo de dispositivos. Esta necessidade está relacionada directamente com a redução dos preços da tecnologia e com o aumento do poder dessa mesma tecnologia [32]. Hoje em dia, ter um PDA ou um telemóvel com acesso a GPRS, WiFi ou mesmo 3G (UMTS) é vulgar, algo que era impensável há alguns anos atrás. Tendo então mais tecnologia ao dispor, tem-se necessariamente um aumento na exigência do software fornecido. Necessita-se de mais robustez e mais qualidade a nível gráfico.

Não se pode esquecer que estando esta tecnologia cada vez mais acessível, passa-se a ter utilizadores com menos experiência a lidar com o software e com o hardware disponíveis. Estando aberto o mercado de produtos de tecnologia mais avançada a estes utilizadores com menos experiência, há a necessidade intrínseca de melhorar interfaces, tanto a nível gráfico (mais apelativo) como a nível funcional, dado que muitos utilizadores não estão dispostos a despendar tempo a aprender a lidar com novas tecnologias.

Por outro lado, as limitações de um dispositivo móvel nunca deverão ser esquecidas [31] quando se pensa na interface gráfica. A capacidade da bateria é bastante limitada e o ecrã por vezes diminuto para aplicações mais complexas (evitar o uso de barras de tarefas, ou desenvolver a interface de forma a que os menus fiquem "escondidos" para aumentar o espaço de trabalho). Há também que ter em conta que alguns PDA's não têm teclado e por isso deve-se limitar a inserção de caracteres (mesmo no caso de possuírem um, tem que se ter em conta que a sua inserção não é rápida e deve ser limitada). A interface deve por isso ter as seguintes características:

- Interface atractiva com cores bem combinadas e coerentes, contrastando de modo a evitar que esta fique ilegível para o utilizador em situações de encandeamento;
- Ícones grandes, facilmente perceptíveis e se possível com legenda;
- Informação visual 2D;
- Feedback visual de sucesso e insucesso;
- Disposição coerente dos menus e botões de deslocamento.

Para se atingir uma elevada usabilidade, o desenho da interface de utilizador de um produto (software) deve, ainda, ter em conta os seguintes factores:

- Capacidades cognitivas, motoras e perceptíveis das pessoas em geral;
- Características especiais e particulares dos destinatários do produto;
- Características particulares do ambiente físico e social do utilizador;
- Características particulares e requisitos das tarefas do utilizador;
- Capacidades particulares e constrangimentos do software escolhido ou da plataforma de hardware onde o produto será utilizado.

3.3-Modelo conceptual do sistema

Definidos os requisitos e objectivos a cumprir, vai ser apresentado nesta secção todo o funcionamento do sistema, tanto a nível interno (não visível para o utilizador) como externo (associado à interacção com o utilizador). Para isso, será mostrada a arquitectura em que se baseia o funcionamento do sistema bem como todos os casos (cenários) de utilização do mesmo.

i.Arquitectura

Este sistema de informação turística assenta em dois componentes base: o cliente (utilizador) e o servidor Web. De um lado, é necessário um utilizador (com o respectivo PDA/SmartPhone) que se encontre em determinada localização geográfica e, do outro, um servidor Web responsável por gerir as bases de dados dos conteúdos turísticos, dos mapas e dos perfis dos utilizadores.

Neste trabalho apenas é implementada a parte correspondente ao cliente, ficando a parte do servidor reservada para um trabalho complementar, realizado pelo Miguel Malheiro.

A comunicação entre ambos é feita através de uma ligação de dados e permite ao utilizador descarregar para o seu dispositivo móvel todos os conteúdos turísticos (pontos de interesse, serviços e rotas turísticas) e os mapas da região turística em que se encontra para que lhes possa aceder directamente do seu dispositivo. Esta troca de dados é recíproca na medida em que o servidor Web também recebe o perfil do utilizador sempre que este é criado ou alterado. Um esquema ilustrativo de toda esta arquitectura é mostrado na figura 3.1:

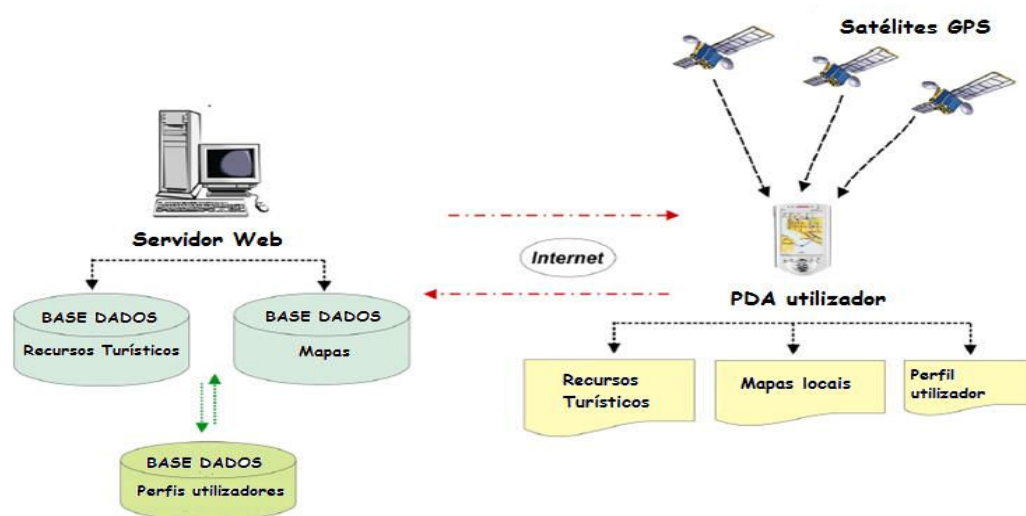


Figura 3.1: Modelo conceptual do sistema

ii. Actores/Casos de utilização

Como referido anteriormente, os dois únicos actores neste sistema passam pelo utilizador e pelo servidor Web. Enquanto o servidor Web apenas faz utilização do sistema na gestão dos recursos turísticos, mapas e perfis dos utilizadores (gestão das base de dados), já o utilizador possui diversas formas de interacção com o sistema. Todos os cenários de utilização encontram-se expostos no diagrama seguinte:

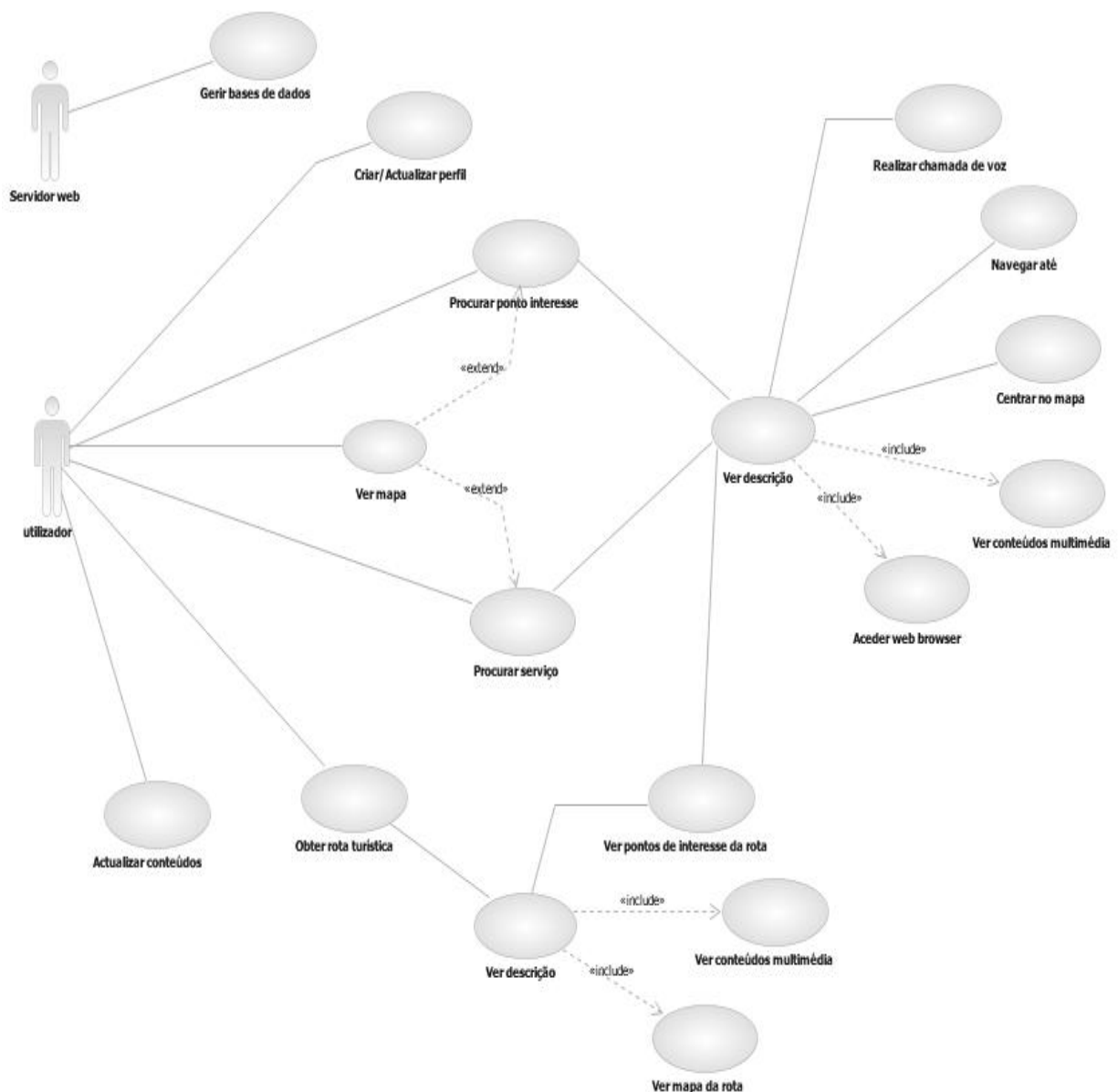


Figura 3.2: Casos de utilização do sistema

3.4-Modelo de domínio

Um modelo de domínio [33] é uma representação lógica e estrutural de elementos do domínio e seus relacionamentos. Normalmente, os conceitos de classes, associações e generalizações são suficientes para estruturar um modelo de domínio. Como consequência, este modelo não captura interações temporais ou representações físicas do modelo. Vai ser então apresentado um diagrama com a representação de todas as classes envolvidas no sistema, bem como os seus atributos e a forma como estas se ligam entre si:

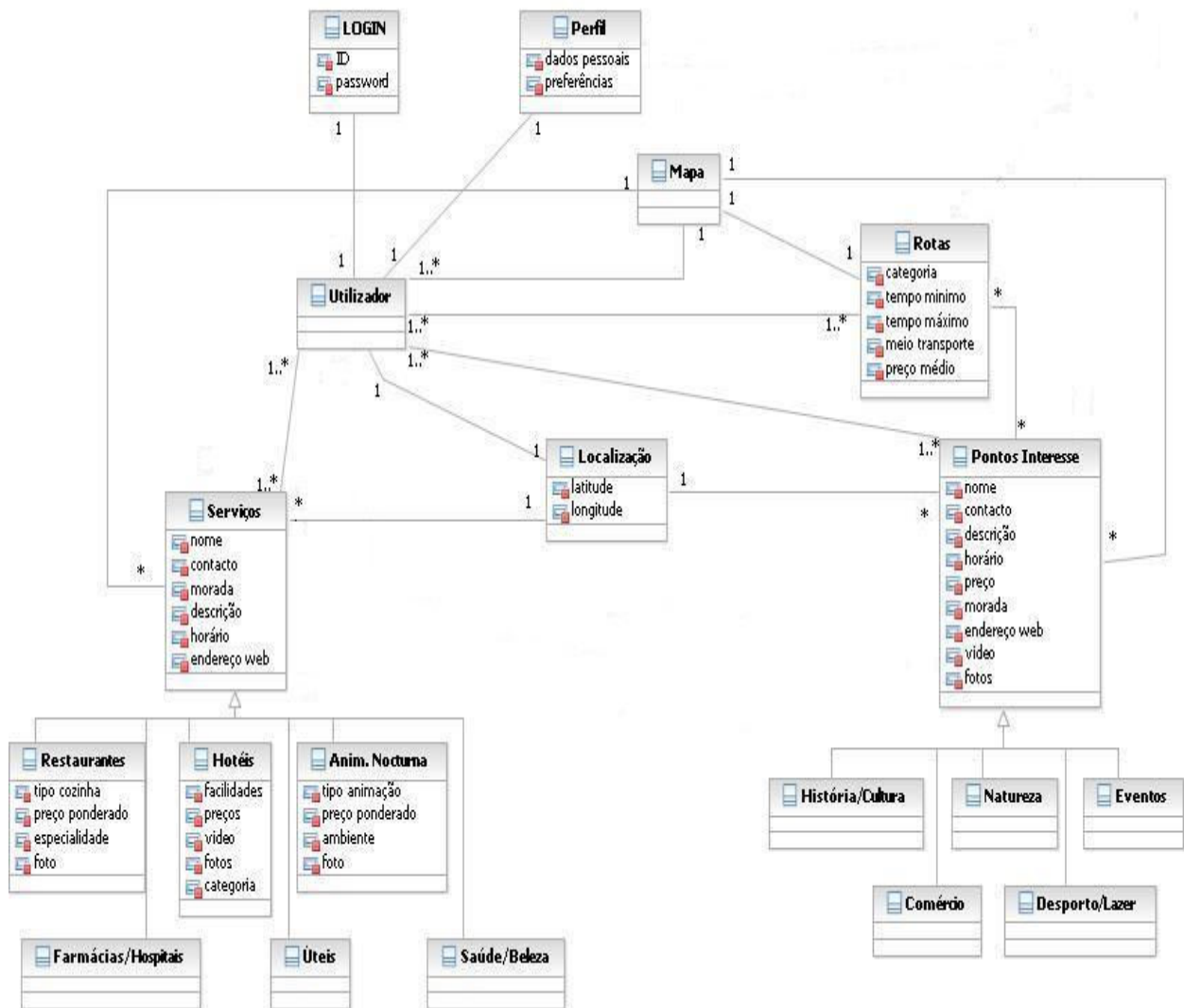


Figura 3.3: Diagrama de classes UML

Do anterior diagrama tem-se uma visão geral da forma como se relacionam as classes constituintes da solução a desenvolver. O diagrama pode ser explicado com as seguintes ideias:

- Os utilizadores que usarem o software realizam um processo de LOGIN;
- Cada utilizador tem o seu próprio perfil com os seus dados pessoais e preferências turísticas;
- Os utilizadores podem visualizar um mapa da região em que se encontram;
- Os utilizadores têm acesso a informações sobre uma ou mais rotas turísticas;
- Cada uma das rotas turísticas incorpora vários pontos de interesse e possui também um mapa da rota;
- Os utilizadores têm acesso a informação sobre um ou vários pontos de interesse ou serviços;
- Cada um destes pontos de interesse ou serviço possui uma só localização; o mesmo se passa, num determinado instante, para o utilizador;
- Os pontos de interesse e serviços estão divididos em diferentes categorias.
- Um servidor Web é responsável por gerir os conteúdos descritos no modelo de domínio;
- Os conteúdos são transferidos do servidor Web para o dispositivo móvel do utilizador quando a aplicação é iniciada pela primeira vez ou o utilizador faz uma actualização dos mesmos. A transferência é feita através de uma ligação de dados (internet).

3.5-Conclusão

O principal objectivo deste trabalho consiste em desenvolver uma aplicação que funcione como um verdadeiro guia de turismo pessoal, fornecendo ao turista toda a informação (textual e visual) que ele deseja obter sobre pontos de interesse, rotas turísticas e serviços.

A concepção e desenvolvimento do sistema tem em consideração os requisitos próprios de aplicações para dispositivos móveis de modo a se obter uma solução fácil de utilizar e que agrade ao turista.

As limitações do dispositivo móvel não serão esquecidas e tudo será feito para preservar a bateria do mesmo assim como facilitar a introdução de texto por parte do utilizador. O espaço reduzido do ecrã será aproveitado da melhor maneira.

Da arquitectura do sistema, fortifica-se a ideia de que apenas será necessário um dispositivo móvel e um servidor Web para o pleno funcionamento da aplicação e que, após a transferência dos conteúdos do servidor para o dispositivo, este último torna-se autónomo, não necessitando mais do servidor (só em caso de nova actualização de conteúdos).

Capítulo 4

Desenvolvimento do Protótipo

Tendo sido já clarificados todos os objectivos e requisitos que são expectáveis de se alcançar e também toda a estruturação pretendida para a solução a desenvolver, parte-se agora para a implementação da própria solução. Pretende-se, neste capítulo, dar a conhecer as principais linhas orientadoras que guiaram o desenvolvimento do protótipo do MTG (Mobile Travel Guide). Essas linhas orientadoras passam por definir o modelo físico de dados (como estarão organizados os conteúdos turísticos e como serão integrados no software), pela implementação de todo o código que vai permitir uma solução com as funcionalidades desejadas e também pelo desenho da interface de utilizador, que permite a interacção do mesmo com o software.

Assim, o capítulo iniciará com uma descrição do modelo físico de dados utilizado, passando, depois, a explicar os módulos e processos mais relevantes de todo o código implementado. Em seguida, surge um subcapítulo sobre a interface da aplicação e, finalmente, vai-se mostrar o funcionamento da solução final (já desenvolvida).

4.1-Modelo físico de dados

As bases de dados presentes no servidor Web estão divididas em três componentes: base de dados dos recursos turísticos, onde está presente toda a informação e conteúdos multimédia (fotos e vídeos) destes mesmos recursos; base de dados dos mapas, onde estão disponíveis os vários mapas que vão ser utilizados pela aplicação e base de dados dos perfis dos utilizadores que contem todos os registos dos clientes que utilizam a aplicação. Estes dados estão divididos em pastas e ficheiros XML. Tal como referido no Cap. 2, este formato possui inúmeras vantagens, o que levou à sua escolha para o armazenamento de informação.

Como tal, têm-se os seguintes ficheiros:

- **ROTAS.xml**, que contém toda a informação sobre as rotas turísticas pré-definidas. Exemplo de um elemento do ficheiro:

```
<ROUTE>
  <type>History/Culture | Nature </type>
  <id>1</id>
  <name>Rota da Luz</name>
```

```
<transport>drive</transport>
<description>Rota turística ideal para quem chega à cidade de Aveiro pela 1ª vez. Passando
pelos pontos mais famosos da cidade, permite ao turista apreciar as maiores atrações desta
bela cidade.</description>
<details>Rota mais famosa da cidade. Possibilita uma breve passagem pelos sítios de maior
interesse da cidade de Aveiro tais como a Ria de Aveiro, os museus mais importantes da
cidade, as salinas e outros mais. Ideal para ficar a conhecer Aveiro no seu todo.</details>
<duration_min>2h</duration_min>
<duration_max>5h</duration_max>
<cost>20 euros</cost>
<POIS>4 | 3 | 1</POIS>
<photo>rota1_1.jpg | rota1_2.jpg | rota1_3.jpg | rota1_4.jpg</photo>
<video />
<map>route1</map>
</ROUTE>
```

- **POIS.xml**, onde está presente toda a informação sobre os pontos de interesse. Exemplo de um elemento do ficheiro:

```
<POI>
<id>1</id>
<category_type>History/Culture</category_type>
<type>museums</type>
<name>Museu de Santa Joana</name>
<address>Av. de Santa Joana Princesa/3810-329 Aveiro</address>
<latitude>40.636520</latitude>
<longitude>-8.656640</longitude>
<zone>Aradas</zone>
<description>O Museu ocupa as dependências do Convento de Jesus, edificado no séc. XV,
onde se recolheu, em 1472, a infanta D. Joana, filha do rei Afonso V e onde viria a morrer em
1490.</description>
<details>O Museu foi fundado em 1911 para abrigar peças de arte recolhidas em casas e
comunidades religiosas da região e de vários pontos do país, incluindo Lisboa, dissolvidas ou
encerradas com a extinção das Ordens religiosas, incluindo as originárias do próprio convento
de Jesus.</details>
<contact>(+351) 234 423297 | (+351) 234 423299</contact>
<time_table>3ªfeira a Domingo:10.00-17.30h</time_table>
<price>2 euros</price>
<web>www.rpmuseus-pt.org/Pt/cont/fichas/museu_20.html </web>
<photo>aveiro1.jpg | aveiro2.jpg | aveiro3.jpg</photo>
<video>museu_sta_joana.wmv</video>
</POI>
```

- **SERVIÇOS.xml**, que armazena a informação sobre os serviços disponibilizados. Exemplo de um elemento do ficheiro:

```
<SERVICE>
  <id>1</id>
  <category_type>Restaurants</category_type>
  <name>La Mamaroma</name>
  <address>Rua Cais do Alboi, 21</address>
  <latitude>40.640060</latitude>
  <longitude>-8.653880</longitude>
  <zone>Aveiro</zone>
  <description>Junto a um dos mais belos canais da ria de Aveiro, óptimo para aqueles que procuram desfrutar dos sabores da cozinha Italiana.</description>
  <type_cuisine>Italiana</type_cuisine>
  <weighted_price>até 20euros</weighted_price>
  <speciality>Carnes</speciality>
  <contact>(+351) 234 384 586</contact>
  <time_table>Encerra sábado ao almoço e 2.a</time_table>
  <web>www.lamamaroma.ondecomer.com/</web>
  <photo>rest1.jpg</photo>
</SERVICE>
```

- **REGISTOS.xml**, onde ficam guardados os perfis dos utilizadores registados na aplicação. Este ficheiro é actualizado cada vez que um utilizador novo se regista na aplicação. Exemplo de um elemento do ficheiro:

```
<RECORD>
  <User>xxx</User>
  <Password>yyy</Password>
  <Name>Vitor Carvalho</Name>
  <Age>23</Age>
  <Gender>M</Gender>
  <Job>Engenheiro</Job>
  <Country>Portugal</Country>
  <Mail>xxx@hotmail.com</Mail>
  <Pref_History_Culture>sim</Pref_History_Culture>
  <Pref_Nature>sim</Pref_Nature>
  <Pref_Trade>nao</Pref_Trade>
  <Pref_Entertainment>sim</Pref_Entertainment>
  <Pref_Sport>sim</Pref_Sport>
</RECORD>
```

Por outro lado, os conteúdos multimédia estão dentro das respectivas pastas:

- Pasta “**fotos**” que contém imagens dos pontos de interesse, serviços e rotas turísticas;
- Pasta “**vídeos**” onde estão armazenados os filmes dos pontos de interesse, das rotas turísticas e ainda dos hotéis;
- Pasta “**mapas**” onde estão os mapas a serem utilizados pelo software.

Então, o conjunto destes ficheiros e destas pastas vai ser transformado num só ficheiro .zip por parte do servidor e irá estar acessível para download por parte do utilizador. Assim, ao utilizar o software, o utilizador pode, recorrendo a uma ligação de dados, fazer o download dos conteúdos turísticos para o seu dispositivo de modo a que estes fiquem acessíveis para o software. Este procedimento serve também para actualizar os conteúdos por uma versão mais recente.

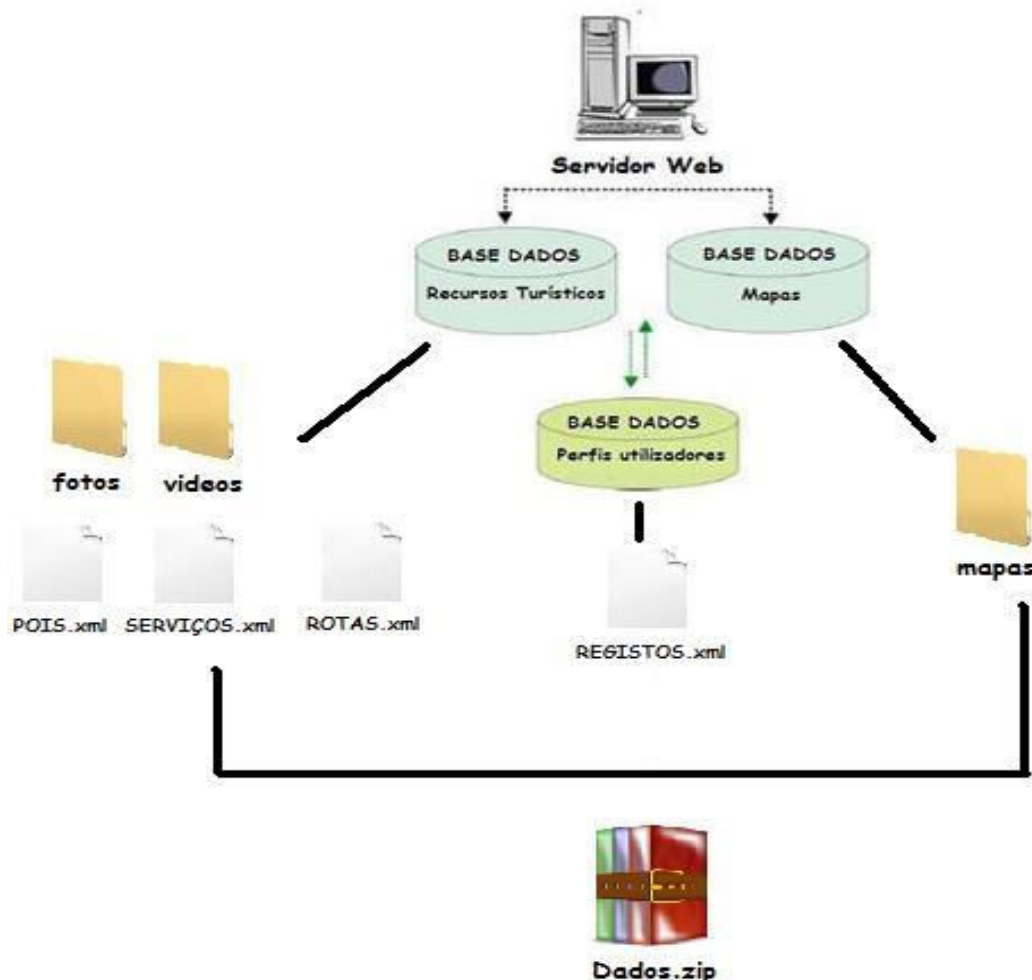


Figura 4.1: Organização dos dados no servidor Web

Como se pode aferir pelo diagrama da figura 3.3, os pontos de interesse e os serviços que vão ser constituintes dos ficheiros **POIS.xml** e **SERVIÇOS.xml**, respectivamente, estão divididos em categorias. Para proporcionar ao utilizador uma variedade significativa de diferente informação, optou-se por dividir tanto os pontos de interesse como os serviços em categorias e subcategorias, permitindo assim ao utilizador efectuar pesquisas mais específicas sobre algum tipo de ponto de interesse ou serviço. A figura seguinte mostra toda a “ramificação” que constitui a informação contemplada pela solução.

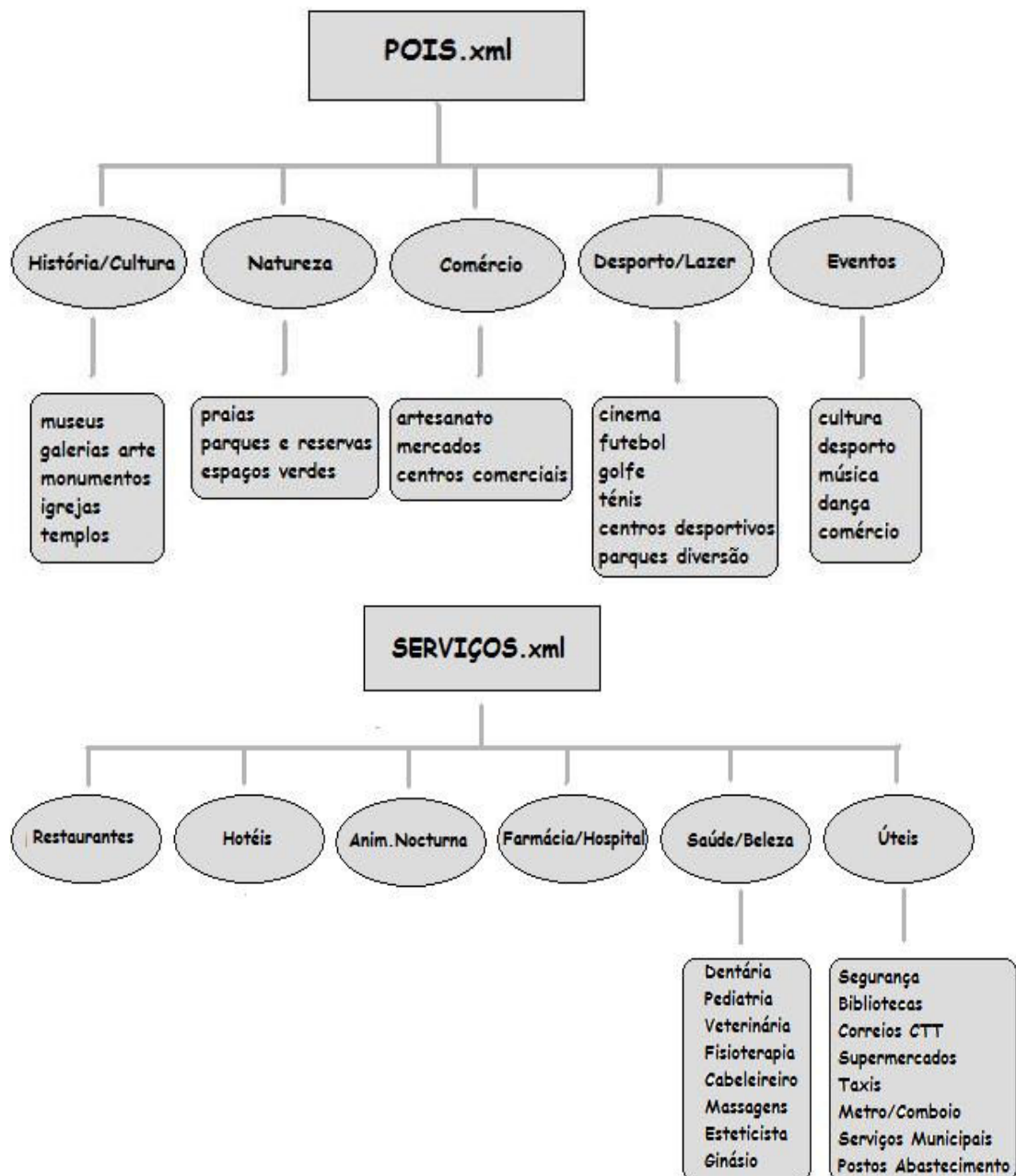


Figura 4.2: Tipos de informação disponíveis na aplicação

4.2-Módulos e processos

Nesta secção, interessa descrever o modo como foi implementada a aplicação, ou seja, mostrar o desenvolvimento de todas as funcionalidades e revelar as soluções adoptadas para cada situação. Para tal, optou-se por dividir a implementação em módulos que serão abordados individualmente, explicando as principais funções (processos) que os constituem assim como os problemas encontrados e as soluções implementadas. Como ferramenta de desenvolvimento de todo o código subjacente, utilizou-se o Microsoft Visual Studio 2005.

Assim, tem-se a implementação dividida nos seguintes módulos: Inicialização da aplicação, Download dos conteúdos, LOGIN, Rotas, Pontos de interesse e Serviços, Mapa, GPS, Opções e Úteis.

➤ Inicialização da aplicação:

Para o início da aplicação, considerou-se importante dar a possibilidade ao utilizador de escolher o idioma do software e, como tal, implementaram-se dois botões para possibilitar a escolha entre a língua portuguesa e a inglesa.

Outro factor importante consiste em saber se o utilizador inicia a aplicação pela primeira vez e não tem os conteúdos instalados no seu dispositivo ou se, pelo contrário, já utilizou a aplicação antes e já tem os conteúdos no seu dispositivo. Nesse sentido implementou-se a função

```
public void ProcessDirectory(string targetDirectory)
```

que faz uma pesquisa no dispositivo do utilizador, procurando pela pasta que contem os conteúdos. Caso a pesquisa seja bem sucedida, o utilizador é encaminhado para a página de LOGIN ou, caso contrário, é encaminhado para a página de download dos conteúdos.

➤ Download dos conteúdos:

Este módulo é fundamental para o funcionamento da aplicação uma vez que esta não funciona sem que o utilizador possua no seu dispositivo a pasta com estes mesmos conteúdos. Como tal, são vários os processos inerentes a este módulo. Desde logo, é utilizada a função

```
private void GetStorageCard()
```


que é responsável por verificar se existem cartões de memória inseridos no dispositivo e que vai permitir ao utilizador escolher onde deseja instalar os conteúdos (na memória principal do dispositivo ou em algum cartão de memória, caso esteja presente). Em seguida recorre-se à função

```
public static extern bool GetDiskFreeSpaceEx(string lpDirectoryName,out long lpFreeBytesAvailable,out long lpTotalNumberOfBytes,out long lpTotalNumberOfFreeBytes)
```

que permite averiguar o espaço existente no local escolhido pelo utilizador para instalação dos conteúdos (memória principal ou cartão de memória) e, assim, comparar com o espaço mínimo necessário para a instalação dos conteúdos.

Para a realização do download, implementou-se a função

```
private void Download_zip(object sender, EventArgs e).
```

Esta realiza um pedido HTTP ao servidor Web e copia o ficheiro .zip que contem os conteúdos turísticos para a localização escolhida pelo utilizador no seu dispositivo. Finalmente, a função

```
public void Unzip(string args)
```

realiza a descompressão do ficheiro .zip e torna os conteúdos acessíveis à aplicação.

➤ LOGIN:

Para tornar o acesso aos conteúdos turísticos, por parte da aplicação, mais rápido e eficiente, optou-se por realizar a leitura dos ficheiros XML antes de o utilizador efectuar o LOGIN. Devido ao facto de este processo demorar algum tempo, optou-se por realizá-lo antes de o utilizador começar a interagir com a aplicação, para não tornar essa interacção demorada e aborrecida. Assim, a partir do momento em que o utilizador efectua o LOGIN, o desempenho da aplicação será sempre rápido e eficaz, que são requisitos deste tipo de aplicações (ver Cap. 3).

Então, para realizar a leitura dos ficheiros XML recorreu-se às seguintes funções:

```
public List<Type_POIS> load_xml_pois()  
public List<Type_Services> load_xml_services()  
public List<Type_Routes> load_xml_routes()
```

Neste módulo foram também implementados os processos de ‘Registar’ e ‘Recuperar Password’. No caso de o utilizador nunca ter utilizado a aplicação, é-lhe facultada a possibilidade de se registar e, assim, escolher um nome de utilizador e password para poder realizar o LOGIN, bem como preencher o seu perfil de utilizador com os seus dados e preferências turísticas. Na eventualidade de o utilizador já possuir um registo e se ter esquecido da password, também tem a possibilidade de a recuperar, introduzindo o seu endereço electrónico, onde irá receber a mesma.

➤ Pontos de interesse e Serviços:

Sendo duas funcionalidades diferentes e independentes, os processos utilizados são muito idênticos, de tal forma que se vão tratar como um só módulo.

O objectivo destas funcionalidades é dar ao utilizador a possibilidade de procurar por um ponto de interesse ou serviço, seja ele qual for e de acordo ou não com uma localização geográfica. Como tal, implementaram-se, tanto no menu de pontos de interesse como de serviços, uma lista com todas as categorias e subcategorias existentes de ambos. Além disso, inseriu-se ainda uma caixa de texto que permite ao utilizador procurar por algum ponto de interesse ou serviço, introduzindo um ou mais caracteres.

No que diz respeito à localização geográfica da pesquisa, implementaram-se várias soluções. A primeira consiste em não atribuir nenhuma localização à pesquisa e fazer uma procura por todos os resultados do tipo seleccionado. Na segunda solução, o utilizador pode escolher como localização da pesquisa a sua posição actual, obtendo os resultados que se encontram dentro de um raio pré-definido e que pode ser configurável (pré-definido em 5km). Por último, integrou-se a hipótese de o utilizador escolher outra localização geográfica que não a sua actual.

Esta última hipótese engloba três variantes diferentes:

- Escolher posição directamente no mapa, em que se abre o mapa da região em que se encontra o utilizador e este escolhe uma posição e um raio de pesquisa, obtendo os resultados directamente no mapa;
- Pesquisar por zona, onde o utilizador escolhe a zona em que pretende efectuar a pesquisa;
- Perto de algum ponto de interesse ou serviço, que permite ao utilizador inserir o nome (ou parte dele) de algum ponto de interesse ou serviço e obter os resultados que se encontram num raio pré-definido em relação a esse ponto de interesse ou serviço.

Para uma informação mais completa no que diz respeito a distâncias, tanto na pesquisa pela posição actual do utilizador, como na pesquisa perto de um ponto de interesse ou serviço, os resultados são apresentados ordenados pela distância a que se encontram do utilizador, no primeiro caso, e do ponto de interesse ou serviço, no segundo.

A principal função responsável pela pesquisa, tanto de pontos de interesse como de serviços é

```
private void PESQUISAR(object sender, EventArgs e).
```

Quando obtem a lista de resultados, o utilizador poderá ter acesso ao mapa da região com esses mesmos resultados representados no mapa e, ainda, a sua posição actual, caso o GPS se encontre ligado. Essa funcionalidade é conseguida com a função

```
private void mapa_Click(object sender, EventArgs e).
```

Além de visualizar os resultados no mapa, foram implementados os processos que permitem ao utilizador obter informação sobre determinado resultado. Ao seleccionar um dos itens dos resultados, a função

```
private void ver_resultado(object sender, EventArgs e)
```

abre um menu descritivo com uma diversidade de informação tal como morada, horário, preço, contacto, página web, uma breve descrição textual e uma foto. No caso dos pontos de interesse e no caso específico dos hotéis, é possível também aceder a um vídeo, a uma descrição textual mais completa e a várias fotos. Em todos os casos, recorrendo à função anterior `mapa_Click`, é possível ver o mapa centrado nesse ponto de interesse ou serviço e com a posição actual do utilizador representada, caso o GPS se encontre ligado.

Para alguns tipos de serviços, foram disponibilizadas informações específicas tais como tipo de cozinha, preço ponderado e especialidade no caso dos restaurantes, categoria e facilidades no caso dos hotéis e ambiente, tipo de animação e preço médio no caso de animação nocturna. Com base nestas informações específicas destes serviços, acrescentou-se, apenas para estes serviços, uma pesquisa avançada. Esta função

```
private void pesq_avanç_Click(object sender, EventArgs e)
```

permite ao utilizador, quando obtém uma lista de resultados destes serviços, realizar uma filtragem. Por exemplo, o utilizador pode filtrar por restaurantes italianos, por hotéis de 5 estrelas ou por discotecas.

Para além de visualizar a informação disponível sobre um ponto de interesse ou serviço, são tidos como objectivos desta aplicação outras funcionalidades adjacentes, como realizar uma chamada de voz ou abrir uma página web. Com a implementação da função

```
private void contacto_result_Click (object sender, EventArgs e)
```

que faz uso das capacidades do dispositivo móvel, foi facultada ao utilizador a possibilidade de realizar uma chamada de voz para o contacto exibido na descrição de um ponto de interesse ou serviço.

A função

```
private void web_result_Click_1(object sender, EventArgs e)
```

por sua vez, serve-se de uma ligação de dados (se existente) para abrir a página web do respectivo ponto de interesse ou serviço.

No desenvolvimento deste módulo foi necessário recorrer a alguns processos independentes. Um deles foi o processo que permitiu calcular distâncias entre dois pontos. Para tal recorreu-se à fórmula de Haversine que, partindo das coordenadas geográficas de dois pontos, devolve a distância linear entre os dois, em km.

Fórmula de Haversine:

$R = \text{raio da Terra} (= 6,371\text{km})$

$\Delta\text{lat} = \text{lat}_2 - \text{lat}_1$

$\Delta\text{long} = \text{long}_2 - \text{long}_1$

$a = \sin^2(\Delta\text{lat}/2) + \cos(\text{lat}_1) \cdot \cos(\text{lat}_2) \cdot \sin^2(\Delta\text{long}/2)$

$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$

$d = R \cdot c$ (distância)

➤ Rotas:

Esta é a principal funcionalidade da aplicação pelo seu carácter inovador. Ao escolhê-la, o utilizador vai invocar a função

```
private void VER_ROTAS(object sender, EventArgs e)
```

para obter uma lista de cinco rotas turísticas de acordo com as preferências guardadas no seu perfil. Esta função começa por ler estas mesmas preferências do utilizador, procurando, depois, na lista de rotas disponíveis, as cinco primeiras que vão de encontro a essas

preferências. Se desejar, o utilizador pode também ver todas as rotas turísticas disponíveis. A função

```
private void VER_TODAS_ROTAS (object sender, EventArgs e)
```

exibe a listagem das rotas existentes. Para dar ao utilizador alguma ajuda na escolha da rota pretendida, incluíram-se algumas informações sobre as mesmas na listagem. Além do nome, é indicada a categoria da rota, o tipo de transporte e a duração mínima que levará a realizar.

Assim que o utilizador escolhe uma das rotas turísticas, é apresentado um menu com informação sobre a mesma, onde, além das informações anteriormente fornecidas, se juntaram a duração máxima, o custo médio, uma breve descrição textual da rota, uma foto e, ainda, um vídeo da rota. Neste menu integrou-se também um atalho para um outro menu de detalhes, que contém várias fotos ilustrativas daquilo que se poderá visitar durante a rota turística, uma descrição textual mais completa da mesma e, ainda, os pontos de interesse que serão visitados.

Integrou-se a funcionalidade de, escolhendo um dos pontos de interesse, visualizar toda a informação a seu respeito, tal como no módulo anterior. Em qualquer um dos dois menus de informação sobre a rota turística, está disponível a hipótese de consultar o mapa da mesma, que exhibe o percurso e os pontos de interesse por onde passa, podendo, uma vez mais, obter toda a informação sobre um ponto de interesse ao seleccioná-lo no mapa.

➤ Mapa:

Aceder ao mapa e visualizar a sua posição no mapa, bem como os pontos de interesse e serviços que o rodeiam, é a última das principais funcionalidades oferecidas ao utilizador. Todos os processos inerentes a essa funcionalidade estão inseridos neste módulo.

Com a função

```
private void VER_MAPA (object sender, EventArgs e)
```

é possível ao utilizador usufruir dessa funcionalidade. Esta função faz o carregamento do mapa no ecrã, ajustado às dimensões deste e permite ao utilizador mover o mapa nas quatro direcções e ainda aumentar o nível de zoom do mapa por duas vezes.

Por definição, foi programado para que todos os pontos de interesse e serviços cujas coordenadas geográficas estejam dentro dos limites do mapa sejam representados, com ícones próprios da sua categoria para que sejam facilmente identificáveis. Contudo, no

ecrã, foram também implementados botões que permitem activar/desactivar a visualização dos pontos de interesse e dos serviços.

A partir do mapa, carregando sobre um ponto de interesse ou serviço também será possível ver informação sobre o mesmo, tal como acontece no módulo Pontos de interesse e Serviços com a função `ver_resultado`. No caso de o GPS estar ligado, irá aparecer também no mapa a representação da posição do utilizador.

Neste módulo, para fazer o carregamento do mapa no ecrã do dispositivo móvel, é necessário fazer uma constante conversão das coordenadas geográficas do mapa para pixels do ecrã do dispositivo móvel e vice-versa.

➤ GPS:

Neste módulo, estão incluídos os processos que permitem à aplicação usufruir do GPS interno ou externo do dispositivo móvel.

No menu principal da aplicação, foi desenhado um botão que dá indicação do estado (ligado/desligado) do GPS e que permite também ligá-lo quando desligado. A função responsável por esse processo é

```
private void gps_off_Click(object sender, EventArgs e).
```

Como o GPS pode ser interno ou externo ao dispositivo móvel, a função começa por procurar em que porta (do dispositivo) está ligado o GPS e só depois vai ler as coordenadas geográficas recebidas.

Devido ao facto de o utilizador poder deslocar-se, as suas coordenadas geográficas vão alterar-se e, como tal, é necessário ir actualizando a sua posição. Com essa finalidade implementou-se um contador que, de 90 em 90 segundos, lê as coordenadas geográficas do utilizador, recorrendo ao GPS.

À medida que vão sendo actualizadas, as coordenadas vão sendo guardadas numa variável de maneira a ficarem acessíveis para toda a aplicação. Isto é bastante útil quando, por exemplo, o utilizador faz uma pesquisa por pontos de interesse ou serviços que estejam na sua redondeza ou quando o utilizador acede ao mapa e a sua posição precisa de ser apresentada no mesmo, pois evita que se gaste tempo a ler as coordenadas em cada um destes casos.

➤ Opções:

Para contemplar a aplicação com algumas funcionalidades extra, foi desenhado um menu de opções. Este menu permite ao utilizador alterar os seus dados pessoais bem como as suas preferências turísticas. Possibilita ainda alterar algumas configurações tais como o raio das pesquisas e a unidade de distância (milhas ou km). Neste menu de opções é, ainda, possível fazer a actualização dos conteúdos turísticos. Como medida de segurança e privacidade, para aceder aos seus dados pessoais, o utilizador terá que inserir a sua password.

➤ Úteis:

Ao longo de toda a aplicação, foram implementadas algumas funções comuns a vários módulos referidos anteriormente e que não deixam de ser importantes.

Quando é apresentada uma foto, a função

```
private void scale_image(object sender, EventArgs e)
```

permite que, ao clicar sobre a mesma foto, esta fique centrada e expandida no ecrã de modo a permitir uma melhor visualização da mesma.

Nos ficheiros de vídeo, a função

```
private void video_icone_Click(object sender, EventArgs e)
```

serve-se do leitor multimédia embutido no dispositivo móvel para os reproduzir quando o utilizador clica sobre o ícone correspondente.

Sempre que necessário proceder à introdução de dados por parte do utilizador, a função

```
private void teclado_Click(object sender, EventArgs e)
```

faz uso dos recursos do dispositivo para apresentar um teclado no ecrã. Este recurso torna-se indispensável para dispositivos que não possuam um teclado próprio.

4.3-Interface

Uma das partes mais importantes quando se fala em aplicações para dispositivos móveis é, sem dúvida, a interface da aplicação. Esta é responsável pela interacção do utilizador com o software e é o primeiro aspecto a ser avaliado pelo mesmo. Grande parte da satisfação ou insatisfação de um utilizador em relação a uma aplicação está ligada à interface. Esta é o ponto de partida para o sucesso de uma aplicação de software.

Nesta secção será apresentada parte da interface desenvolvida, justificando as opções feitas com base em alguns dos critérios de usabilidade, tais como a facilidade de manuseamento, expressividade e tamanho dos ícones e navegação entre menus.



Figura 4.3: MTG-Exemplos da interface (início, menu de login e de registo)

Para se alcançar uma boa visibilidade, mesmo em condições de intensa luminosidade solar, recorreu-se a um bom contraste de cores entre laranja, branco, cinza e preto.

Com a finalidade de manter uma interface coerente, foram mantidas estas mesmas cores ao longo de toda a interface, facilitando assim a interacção entre o utilizador e a aplicação.

Sempre que possível, foi facilitado ao utilizador o processo de introdução de dados com a utilização de listas de preenchimento, como se pode verificar na figura acima, nomeadamente nos campos “Idade”, “Profissão” e “País”. Por outro lado, sempre que necessária a introdução de dados pelo utilizador, introduziu-se um ícone que permite aceder a um teclado no ecrã (fundamental para os dispositivos sem teclado próprio).

No topo direito de cada menu, optou-se por dar algum feedback ao utilizador, exibindo o nível da aplicação em que este se encontra.



Figura 4.4: MTG-Exemplos da interface (menu principal e menus de pesquisa)

No menu principal, bem como ao longo de toda a aplicação, foram utilizados ícones bem expressivos e legendados. No caso do ícone do GPS, foi utilizado um código de cores, com o vermelho indicando o estado desligado e o verde indicando o estado ligado.

A navegação entre menus torna-se intuitiva e facilitada pela coerência e tamanho dos botões de deslocamento. Estes estão sempre localizados na margem inferior do menu, estão sempre identificados com a função que realizam e têm um tamanho que permite a navegação com o dedo.



Figura 4.5: MTG-Exemplos da interface (menus de descrição)

Nos menus de descrição são usados ícones bastante expressivos, evitando o uso de legenda e poupando algum espaço, já por si reduzido, do ecrã do dispositivo.

As funcionalidades intrínsecas a estes menus como a visualização do mapa, a realização da chamada de voz, a visualização da página Web ou do vídeo são conseguidas simplesmente com um clique sobre o respectivo ícone ou texto. Também as fotos são possíveis de expandir e centrar no ecrã com um simples clique sobre as mesmas.

Sempre que alguma da informação exibida num menu de descrição esteja limitada pelo tamanho do ecrã, é dada uma indicação ao utilizador com a presença de “...” no final dessa informação. Para que este possa aceder à respectiva informação completa, apenas terá que clicar sobre o texto correspondente e ser-lhe-á mostrada a informação completa, numa janela de pop-up.

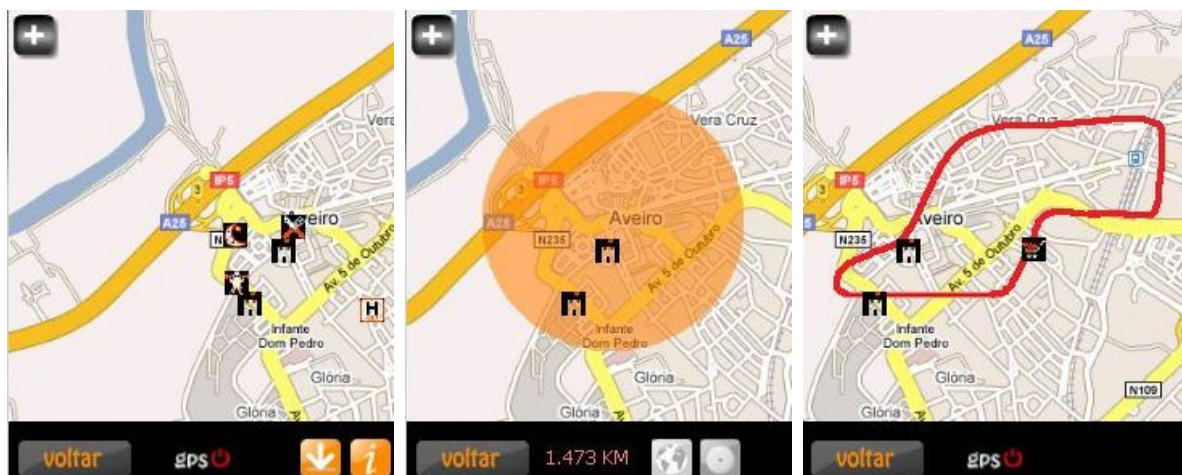


Figura 4.6: MTG-Exemplos da interface (navegação no mapa, pesquisa no mapa, mapa de rota turística)

Na visualização do mapa, são apresentados os pontos de interesse e serviços de acordo com a sua categoria. Assim, estes são representados pelo ícone correspondente à sua categoria, sendo que esses ícones são os mesmos utilizados nos menus de pesquisa de pontos de interesse e serviços, para manter a coerência e facilitar a identificação destes por parte do utilizador.

Os botões de activar/desactivar os pontos de interesse ou serviços seguem o mesmo raciocínio, sendo semelhantes aos do menu principal. Para diferenciar o estado activado do estado desactivado destes botões, é usado um código de cores (laranja corresponde ao estado activado, cinza ao desactivado).

No menu de pesquisa no mapa, optou-se por utilizar um círculo para que o utilizador pudesse, a seu gosto, escolher o local da pesquisa e o raio pretendido. Foram também implementados dois botões. O primeiro serve para movimentar o mapa, sem alterar o raio da pesquisa, enquanto o segundo serve para alterar o raio da pesquisa. Com ambos desligados é possível mudar a localização do centro do raio. Também para estes botões foi utilizado o código de cores descrito anteriormente. Ainda neste menu, é fornecido ao utilizador o valor do raio da pesquisa seleccionado no momento.

Em todos os menus de visualização do mapa foram implementados botões de zoom, para permitir uma visualização mais detalhada.

4.4-Funcionamento da aplicação

Nas secções anteriores foi explicada toda a implementação do protótipo desde o modelo de dados até à interface desenhada. Agora que se tem uma solução de software desenvolvida, resta apresentar o seu funcionamento e o modo como o utilizador pode interagir com a mesma.

Assim que é iniciada a aplicação, surge o menu de escolha de idioma. Escolhendo um dos disponíveis, o utilizador entra no menu de login, a partir do qual tem as hipóteses de se registar ou de recuperar a password esquecida.



Figura 4.7: MTG-Inicialização da aplicação

Após realizar o processo de login ou de registo, o utilizador entra no menu principal da aplicação, onde tem acesso às principais funcionalidades. Aqui, pode seleccionar a opção que pretende, carregando no ícone correspondente, entrando depois no menu próprio da opção escolhida.



Figura 4.8: MTG-Escolha da funcionalidade desejada no menu principal

Se escolher a opção “mapa” no menu principal, imediatamente tem acesso ao mapa local, com representação dos pontos de interesse, serviços e da posição actual (se o GPS se encontrar ligado). Aqui, o utilizador pode mover o mapa, aumentar o nível de zoom ou seleccionar algum dos pontos de interesse ou serviço para obter informação do mesmo.

No caso de o utilizador escolher a opção “rotas” e, em seguida, seleccionar uma das rotas apresentadas, ele entrará no menu de descrição de rotas turísticas, a partir do qual ele pode aceder ao mapa da rota, ver mais detalhes ou ainda visualizar um vídeo da rota se estiver disponível.



Figura 4.9: MTG-Escolha de uma rota turística

Na eventualidade de o utilizador desejar fazer uma pesquisa por pontos de interesse ou serviços, terá que escolher a opção correspondente no menu principal e seleccionar depois o que deseja procurar e onde o deseja fazer. Em seguida, são mostrados dois exemplos de pesquisas:



Figura 4.10: MTG-Pesquisa de um museu directamente no mapa



Figura 4.11: MTG-Pesquisa por restaurantes na zona de Aveiro

Depois de realizada uma pesquisa e obtido o resultado pretendido, além de poder visualizar informação variada sobre esse resultado, a aplicação permite também a realização de outras funcionalidades, directamente a partir do menu descritivo do resultado. É possível visitar a página Web, realizar uma chamada de voz para o contacto apresentado e ver o resultado centrado no mapa.



Figura 4.12: MTG-Funcionalidades suportadas para os POIS/serviços

Além das funções referidas anteriormente, é ainda possível aceder ao menu de “opções” e alterar o perfil de utilizador (dados pessoais e preferências) ou alterar algumas configurações da aplicação, tal como actualizar os conteúdos turísticos. Um exemplo dessa sequência é mostrado a seguir:



Figura 4.13: MTG-Actualização dos conteúdos turísticos

4.5-Conclusão

Serviu este último capítulo para explicar toda a implementação realizada e soluções adoptadas para cada situação.

Os conteúdos turísticos utilizados pela aplicação são guardados em ficheiros XML e descarregados do servidor Web para o dispositivo. Tanto os pontos de interesse como os serviços contemplados estão divididos em várias categorias.

A aplicação conta com quatro funcionalidades principais: Rotas Turísticas, Ver Mapa, Pesquisa de Pontos de Interesse e Pesquisa de Serviços. Tanto as rotas turísticas como os restantes recursos turísticos oferecem um grande nível de detalhes, com recurso a conteúdos multimédia.

Foram também desenvolvidas funcionalidades úteis como realizar chamada de voz, aceder à página Web ou centrar um recurso turístico no mapa.

A interface desenhada é clara e objectiva, levando o utilizador a realizar a tarefa pretendida em pouco tempo e sem grande dificuldade. Esta obedece aos requisitos impostos no Cap. 3.

Foram ainda apresentados exemplos do funcionamento da aplicação, com os passos necessários para a realização de algumas tarefas.

Capítulo 5

Avaliação do Protótipo

Tendo já sido apresentada toda a implementação e uma versão funcional do protótipo desenvolvido, é chegada a altura de fazer uma avaliação do mesmo e averiguar até que ponto foi desenvolvida uma boa aplicação. Para tal, será realizada uma análise dos resultados obtidos, comparando-os com os objectivos e os requisitos pretendidos, e também uma comparação entre o sistema desenvolvido e as soluções já existentes, realçando os pontos positivos de cada uma.

5.1-Análise de resultados

Fazendo uma retrospectiva do Cap. 3, onde são apresentados os objectivos e requisitos pretendidos para a aplicação, e do Cap. 4, onde é apresentada a implementação e a versão funcional da mesma, é possível concluir que praticamente todos foram alcançados.

i.Objectivos alcançados

Com a aplicação desenvolvida, o utilizador tem a possibilidade de obter rotas turísticas pré-definidas de acordo com as suas preferências e dispõe de um vasto leque de informação sobre as mesmas (categoria, duração, transporte, custo médio, sítios a visitar e conteúdo multimédia) que lhe permitem fazer a sua escolha com base em diversos factores como o tempo, orçamento ou transporte disponível.

Depois de realizada a escolha, a aplicação fornece ainda ao utilizador uma representação da rota e dos sítios a visitar (bem como da sua posição actual) num mapa, para que este possa seguir a rota escolhida.

Tal como era pretendido, a solução implementada também permite ao utilizador a realização de pesquisas por pontos de interesse e serviços, de acordo ou não com a sua localização geográfica. Foram facultadas ao utilizador várias opções de pesquisa tais como:

- Pesquisar “Aqui perto”, que devolve ao utilizador os resultados que se encontram nas suas proximidades;
- Pesquisar directamente no mapa, onde o utilizador escolhe o sítio da pesquisa e o raio da mesma directamente no mapa local;
- Pesquisar por zona;

- Pesquisar “Perto de”, em que o utilizador escolhe um ponto de interesse ou serviço como referência da pesquisa e lhe são devolvidos os resultados que se encontram perto dessa referência.

São opções que tornam a pesquisa bastante eficiente e permitem ao utilizador obter resultados específicos e mais de acordo com o que procuram.

Os resultados obtidos numa determinada pesquisa, contêm variada informação sobre o item pesquisado (morada, contacto, horário, página Web), e a possibilidade de utilização dessa informação de uma forma interactiva ora realizando chamadas de voz para o contacto ora acedendo à página Web. Também como objectivo realizado, tem-se a possibilidade de visualizar no mapa a localização geográfica de qualquer resultado de uma pesquisa.

Outra das funcionalidades desejadas e conseguidas foi o livre e instantâneo acesso ao mapa local em que o utilizador tem a possibilidade de ver a sua posição no mesmo e também dos pontos de interesse e serviços que o rodeiam. É possível a navegação pelo mapa, aumentar o nível de detalhe do mesmo e abrir a página de informações de qualquer ponto de interesse ou serviço representado.

Ao nível do perfil do utilizador, era pretendido que fosse obrigatório a criação de um para cada utilizador que se registasse na aplicação. Tal funcionalidade foi também alcançada, tendo cada utilizador, ao usar a aplicação pela primeira vez, que escolher um nome de utilizador e uma password de acesso e preencher alguns dados pessoais como nome, idade, profissão, país e endereço electrónico. Para completar o processo de registo e finalizar o seu perfil, o utilizador tem ainda que indicar as suas preferências turísticas. Posteriormente, sempre que o desejar, ele tem a possibilidade de modificar o seu perfil.

Sendo uma aplicação para dispositivos móveis, foi pensada para proporcionar ao utilizador uma interacção eficiente e sem custos. Como tal, pretendia-se que o funcionamento da aplicação fosse independente de ligações de dados. A aplicação implementada consegue esse objectivo através do download dos conteúdos turísticos para o dispositivo do utilizador. Exceptuando o momento em que o utilizador realiza esse processo de download/actualização dos conteúdos e o processo em que o utilizador acede à página Web de um ponto de interesse ou serviço, todo o funcionamento da aplicação está livre de custos e de demoras causadas por estas ligações de dados.

Um dos objectivos inerentes a esta solução era ter uma aplicação que suportasse mais que um idioma, possuindo neste caso, uma versão em Inglês e esse objectivo também foi conseguido.

ii.Requisitos atingidos

Abordando mais especificamente os requisitos não funcionais, foi implementada uma solução de software que permite uma interação rápida e eficiente por parte do utilizador, sem provocar grandes demoras durante o seu funcionamento e que permite ao mesmo realizar a tarefa pretendida em pouco tempo, sem recorrer a um elevado número de toques no ecrã e sem a necessidade de introdução de grande quantidade de texto. Para isso, contribuiu a disponibilização das funcionalidades básicas no menu principal da aplicação e o recurso a listas de preenchimento que substituem as caixas de inserção de texto. A consistência de cores e botões da interface facilita esta mesma interação entre o utilizador e a aplicação.

Também foi tido em conta que sendo uma aplicação turística, não existe um tipo de utilizador alvo e que será utilizada por qualquer pessoa que possua um dispositivo móvel e adquira o software. Como tal, foi desenvolvida uma interface simples e perceptível para qualquer turista, com recurso a botões e ícones bastante expressivos e devidamente legendados, quando necessário.

As limitações dos dispositivos móveis tais como bateria, tamanho do ecrã e memória também foram levadas em conta. No sentido de poupar a bateria, foram limitadas ao máximo todas as ligações de dados e a visualização de vídeos, não permitindo mais que um vídeo por ponto de interesse ou rota turística e apenas recorrendo a ligações de dados para descarregar/actualizar os conteúdos ou aceder a uma página Web.

Para ultrapassar as reduzidas dimensões do ecrã, utilizaram-se ícones e botões bem visíveis e evitou-se a ocupação do espaço do ecrã com barras de tarefas ou outras ferramentas. No que respeita à memória do dispositivo, proporcionou-se a hipótese de o software, bem como os conteúdos turístico serem instalados num cartão de memória, poupando assim a escassa memória que o dispositivo possui.

5.2-Comparação com outras soluções

Sendo esta aplicação concorrente com outras já referidas no campo das aplicações turísticas para dispositivos móveis, interessa agora fazer uma comparação entre esta e as soluções já existentes, averiguando até que ponto a solução implementada consegue superar ou colmatar as lacunas das referidas soluções existentes.

i.Sessão típica de utilização

Numa sessão típica de utilização da aplicação implementada, em que um utilizador faz uma pesquisa por um ponto de interesse tal como um museu, este tem essa funcionalidade disponível no menu principal, facilmente acessível. Após escolhida essa opção, ele necessita de escolher a categoria de pontos de interesse (museus) e a localização da pesquisa. Se escolher pesquisar nas proximidades, imediatamente obtém os resultados existentes (numa só página) e pode escolher um, abrindo a página de informações sobre esse resultado. No caso de escolher uma pesquisa noutra localização, passará para o menu de escolha do local da pesquisa antes de obter os resultados. Assim, nunca precisará de mais do que quatro cliques até chegar à página de informações desejada.

Os botões que permitem navegar pelos menus têm uma localização constante no ecrã e os resultados apresentados, bem como os ícones, estão bem visíveis. Os próprios botões direccionais do dispositivo móvel permitem fazer a selecção da categoria ou do resultado pretendido, poupando ao utilizador o toque no ecrã. Tudo isto permite que um utilizador procure por determinado ponto de interesse em apenas alguns segundos.

Realizando a mesma tarefa no software NDRIVE, o utilizador necessita pelo menos de 5 cliques para chegar ao menu desejado, onde pode obter informação sobre um ponto de interesse. Numa primeira fase terá que escolher a opção “Procurar” no menu principal para depois escolher a opção “pontos de interesse”. Só depois poderá escolher a localização e a categoria que pretende pesquisar. Entretanto, os vários menus vão mudando o seu desenho base e, inclusive, os botões vão alterando. Os resultados da pesquisa são listados por páginas, necessitando o utilizador de percorre-las todas para ver todos os resultados obtidos. Tudo isto leva a que se percam vários segundos ou minutos para obter informação sobre um ponto de interesse. Também neste caso, os botões direccionais do dispositivo servem como ajuda, poupando ao utilizador os toques no ecrã.

No funcionamento geral destas duas aplicações, pode-se dizer que a aplicação NDRIVE é mais demorada na realização das várias tarefas possíveis do que o protótipo desenvolvido, contribuindo para isso a falta de coerência evidenciada pela interface do NDRIVE.

ii. Funcionalidades

Relativamente às soluções concorrentes apresentadas no Cap. 2, a aplicação desenvolvida tem a novidade de oferecer ao utilizador uma lista de rotas turísticas pré-definidas e que podem ser filtradas de acordo com as preferências do mesmo. Essas rotas englobam um conjunto de pontos de interesse, estão diferenciadas por temática e possuem uma descrição bastante detalhada. Este é o principal ponto forte desta aplicação e o que a distingue das soluções já existentes.

Também surge como novidade a possibilidade de ver um vídeo descritivo de um ponto de interesse, serviço (só para hotéis) ou rota turística, o que não se encontra nas soluções de mercado.

A grande quantidade de detalhes incorporados para cada serviço e ponto de interesse são uma mais-valia desta solução. Nos pontos de interesse, além de morada, contacto e horário, ainda é possível obter a página Web, preços e conteúdos multimédia. No caso de um hotel, o utilizador tem informação específica como os preços praticados, a categoria do hotel, morada, contacto, as facilidades de que dispõe e ainda conteúdo multimédia sobre o mesmo.

Outra das inovações que foi implementada na aplicação desenvolvida tem a ver com a pesquisa de pontos de interesse e serviços, mais concretamente no que diz respeito à localização das pesquisas. Foi desenvolvido um método que permite fazer uma pesquisa centrando o raio da mesma num ponto de interesse ou serviço indicado pelo utilizador e, ainda, realizar uma pesquisa por zona.

Um perfil de utilizador com os seus dados pessoais e preferências foi incorporado na aplicação, podendo ser alterado sempre que o utilizador desejar. Este perfil pode ter utilidade a nível estatístico.

Relativamente aos pontos menos fortes da aplicação, comparando com as soluções existentes, podem-se distinguir a impossibilidade de obter um percurso para determinado destino (a aplicação não funciona como navegador), a não inclusão da funcionalidade de gerir favoritos e a impossibilidade de obter informação dinâmica como meteorologia ou farmácias de serviço.

Para uma melhor percepção das capacidades do MTG, quando comparadas com as outras soluções de mercado concorrentes, é apresentada em seguida uma lista de funcionalidades e indicadas as soluções que as suportam:

	MTG	NDRIVE	TomTom	CityHelp
Rotas Turísticas	+	-	-	-
Pesquisa de pontos de interesse/serviços	+	+	+	+
Opções de pesquisa	+	+/-	+	+/-
Descrição detalhada dos recursos	+	+	-	+
Navegador	-	+	+	+
Gestão Favoritos	-	+	+	-
Perfil Utilizador	+	-	-	-
Suporte para informação dinâmica: previsão de tempo, farmácias de serviço	-	+	+	-
Suporte multi-língua	+	+	+	+
Conteúdos multimédia	+	+	-	+/-
Interface clara e intuitiva	+	+	+	-
Fácil instalação	+	+	+	-

Tabela 5.1: Comparação entre o MTG e as soluções existentes

5.3-Conclusão

Este capítulo que agora termina serviu para averiguar a qualidade da solução implementada. Foi feita uma análise dos objectivos e requisitos cumpridos tendo em conta os que eram inicialmente pretendidos e também uma comparação com outras soluções existentes no mercado, nomeadamente as referidas no Cap. 2.

Fica a ideia que os objectivos idealizados para esta aplicação foram cumpridos e os requisitos próprios deste género de soluções foram devidamente respeitados, e levados em conta, na implementação da mesma.

Quando comparada com outras soluções, a aplicação desenvolvida exhibe um bom desempenho na realização das tarefas pretendidas e possui funcionalidades únicas que a tornam inovadora. Contudo, não desempenha o papel de navegador, perdendo nesse aspecto para as aplicações concorrentes.

Para finalizar a dissertação, resta agora fazer uma retrospectiva de todo o trabalho efectuado, seus resultados e tirar as devidas conclusões.

Capítulo 6

Conclusões

O trabalho descrito nesta dissertação permitiu o desenvolvimento de uma aplicação turística para dispositivos móveis que pode concorrer com as soluções existentes no mercado e colmatar algumas das limitações que estas apresentam.

Desenvolveu-se uma solução que faz uso das tecnologias emergentes, no âmbito das comunicações móveis sem fios e da localização global, para obter uma plataforma inovadora que contempla a função de guia de turismo pessoal. Como tal, foi implementado um protótipo para Windows Mobile, desenvolvido em linguagem C# e recorrendo ao Microsoft Visual Studio 2005. Para dotar a aplicação de conteúdos turísticos, recorreu-se a ficheiros XML que são mantidos por um servidor Web.

Conclui-se assim que o objectivo fundamental desta dissertação foi alcançado e que se conseguiu uma aplicação com grande margem de progresso e sucesso no mercado actual de aplicações turísticas para dispositivos móveis.

6.1-Principais características do protótipo

Como principal ponto forte da aplicação desenvolvida, é de destacar a possibilidade de obter rotas turísticas pré-definidas de acordo com uma determinada temática e que possuem uma grande variedade de informação, incluindo conteúdo multimédia (fotos e vídeo). Essas rotas podem ainda ser facultadas ao utilizador de acordo com as suas preferências turísticas, sendo que estas estão incluídas num perfil de utilizador que é criado quando este se regista na aplicação.

As variadas opções de pesquisa fornecidas pela aplicação, permitindo que o utilizador encontre recursos turísticos em locais específicos, e a vasta informação que descreve cada ponto de interesse e serviço (inclusive conteúdos multimédia) são outras das vantagens da solução implementada.

Quanto aos pontos fracos ou lacunas, podem-se destacar a inexistência de um navegador que permita obter um percurso para determinado destino e a impossibilidade de obter informação dinâmica actualizada online como meteorologia e farmácias de serviço. Apesar de ter uma interface bastante intuitiva, um menu de ajuda fará sempre falta e, não tendo sido implementado, é outra das lacunas da aplicação.

6.2-Ideias para trabalho futuro

No sentido de melhorar a solução implementada, tornando-a mais completa e robusta, há alguns pontos que podem ser melhorados/implementados. Desde logo, a principal lacuna desta aplicação, a inexistência de um navegador, deveria ser colmatada. Este navegador é bastante útil e poderia fornecer uma funcionalidade interessante à aplicação, nomeadamente quando o utilizador abre a página de informações de um ponto de interesse ou serviço e obtém, como uma das informações disponíveis, o seu endereço. No caso de existir um navegador disponível, o utilizador poderia obter directamente um percurso para esse endereço.

A necessidade de um menu de ajuda é fundamental para o utilizador e essa seria uma das prioridades em trabalhos futuros.

A implementação de suporte para informação dinâmica é outro dos pontos que iria valorizar a aplicação. Apesar de esta ter incluída a opção de encontrar uma farmácia, não há possibilidade de saber qual a que se encontra de serviço. Um serviço de informação meteorológica tornar-se-ia importante na aplicação, nomeadamente, quando o utilizador planeia realizar uma das rotas turísticas fornecidas, uma vez que a duração das rotas varia entre algumas horas e dias.

Assim como estão disponíveis fotos e vídeos para descrever as rotas turísticas, poderiam ser introduzidos conteúdos áudio que iriam tornar essa mesma descrição mais completa.

Uma outra funcionalidade a desenvolver no futuro seria a gestão de favoritos, que permitiria ao utilizador criar uma lista de pontos de interesse e serviços que considerasse mais importantes, interessantes ou úteis, podendo aceder rapidamente a um dos itens guardados nessa lista sem ter que procurar pelo item com os menus de pesquisa.

Nesta primeira implementação da aplicação apenas foi desenvolvido suporte para dois idiomas, mas, no futuro, esse leque de idiomas disponíveis também teria que ser aumentado.

Para assegurar uma avaliação mais cuidada deveriam ser realizados, a curto prazo, testes com utilizadores, em que estes teriam de interagir com a aplicação para completar algumas tarefas pré-definidas. Estes testes permitiriam obter resultados indicativos da qualidade do desempenho da aplicação e poderiam igualmente indicar algumas lacunas decorrentes dessa interacção do utilizador com a aplicação.

Referências

- [1] World Tourism Organization, *World Tourism: Facts and Figures*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.world-tourism.org>.
- [2] Wikipédia, *Turismo*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://pt.wikipedia.org/wiki/Turismo>.
- [3] Mendes, A., *TIC - Muita gente está comentando, mas você sabe o que é?* 2008, UOL.
- [4] U.S.Government, *Global Positioning System*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.gps.gov/>.
- [5] Pendleton, G., The Fundamentals of GPS, in *Leica Geosystems*. Julho 2002.
- [6] COMPUTERWORLD. *Turismo procura a integração das TIC* [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.computerworld.com.pt/site/content/view/276/48/>.
- [7] Steiniger, S., Neun, M., e Edwardes, A., *Foundations of Location Based Services*, University of Zurich, Lecture Notes on LBS, V. 1.0.
- [8] TI Inside, *Venda mundial de PDAs cresce 32% no 3º trimestre*. 2006, AAT.
- [9] Wikipédia, *PDA*. 2008 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://pt.wikipedia.org/wiki/PDA>.
- [10] Kircher, J., *Pocket PC Models* 2003 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.thepapage.com/articles0brochures/PDAinto.html>.
- [11] Wikipédia, *SmartPhone*. 2008 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://pt.wikipedia.org/wiki/Smartphone>.
- [12] Yuan, M.J., *What Is a Smartphone*. 2005, O'Reilly.
- [13] Microsoft, *Windows Mobile*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.microsoft.com/windowsmobile/default.aspx>.
- [14] Wigley A., Moth D. e Foot P., *Mobile Development Handbook*. 2007, Microsoft Press.
- [15] Wikipédia, *ActiveSync*. 2008 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://pt.wikipedia.org/wiki/ActiveSync>.
- [16] Microsoft, *Microsoft .NET*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.microsoft.com/NET/>.

- [17] Microsoft, *Microsoft Visual Studio*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/default.aspx>.
- [18] Wikipédia, *Linguagem de programação*. [consultado em: Dezembro 2008]; http://pt.wikipedia.org/wiki/Linguagem_de_programa%C3%A7%C3%A3o.
- [19] W3C, *Extensible Markup Language (XML)*. 2003 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.w3.org/XML/>.
- [20] Klang, M., *Introducing o:XML*. 2004, O'Reilly.
- [21] NDRIVE. 2007 [consultado em: Setembro 2007]; <http://www.ndriveweb.com/>.
- [22] T.International, *TomTom*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.tomtom.com>.
- [23] Filesaveas, *TomTom Navigator* [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.filesaveas.com/navigator.html>.
- [24] InfoPortugal, S. *CITY-HELP:Roteiro Digital*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.cityhelp-pda.com>.
- [25] CRUSO. 2004 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://www.mycruso.de>.
- [26] Web, M.D, *Análise de Requisitos: Funcionais x Não Funcionais*. 2007 [consultado em: Dezembro 2008]; <http://maozinhadaweb.blogspot.com/2007/05/anlise-de-requisitos-funcionais-x-no.html>.
- [27] Souza, C.S., *Projecto de interfaces de usuário: perspectivas cognitiva e semiótica*, in *XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 1999: Rio de Janeiro.
- [28] Ferre, X.J., Windl, H. e Constantine, L., *Usability basics for software developers*. IEEE Software, 2001. 18(1): p. 22-29.
- [29] Sommerville, I., *Engenharia de Software*. 6.ed ed. 2003, São Paulo: Addison Wesley.
- [30] Shneiderman, B., *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. 3.ed ed. 1998, Berkeley, California: Addison Wesley Longman.
- [31] Holtzblatt, K., *Designing for the mobile device: experiences, challenges, and methods*. Communications of the ACM, 2005. 48(7): p. 32-35.
- [32] Vieira, T.S., *Sistema de Informação e Navegação da Universidade de Aveiro*, Relatório de Projecto, DETI, Universidade de Aveiro, 2007.
- [33] Mendes, M., *Modelagem de Domínio*. [consultado em: Dezembro 2008]; <http://blog.marcomendes.com/2008/07/10/modelagem-de-dominio/>.

