

Sistema de informação móvel de apoio à utilização dos transportes públicos de uma cidade

Anabela Mouro, Paula Trigueiros¹, Nelson Pacheco da Rocha²

¹ARCA-EUAC, ²SACS

Resumo - A informação relativa aos serviços de transporte é fundamental para o processo de orientação e mobilidade das pessoas no espaço urbano. Porém nem sempre esta informação é acessível aos cidadãos, sendo especialmente grave o caso das pessoas com deficiência visual, particularmente os cegos. Na verdade, estes não conseguem aceder à informação gráfica, normalmente associada a estes serviços.

O sistema NetMapa, desenvolvido no âmbito do Projecto NetMapa, ao abrigo do programa CITE 2000, visa a apresentação de informação sobre transportes de uma forma acessível, baseando-se num sistema de base de dados e em mecanismos capazes de apresentar essa informação através de texto e voz, num suporte móvel, onde e quando o utente necessita.

Abstract - The information related to transport services is very important to people's orientation and mobility at the urban space. However, this information is not always accessible to citizens, being particularly serious the situation of people with visual handicap, namely blind people. Indeed, these ones cannot access to the graphic information that is usually related to these kind of services.

The NetMapa system, developed in the scope of the NetMapa project, under the cover of CITE 2000 program, aims to present information on transports, on an accessible way, basing on a data base system and in mechanisms that are able to present that information through text and voice, on a mobile support, when and where the user desires.

I. INTRODUÇÃO

As pessoas com necessidades especiais enfrentam inúmeros problemas face à sua participação activa na sociedade, tendo em conta a panóplia de barreiras que se lhes apresentam. Estas barreiras podem ser de diversa natureza e afectam a vida destas pessoas em vários aspectos. Aquelas que dificultam ou impedem a sua orientação e mobilidade como, por exemplo, os problemas de acesso à informação sobre transportes, condicionam fortemente uma vida independente destas pessoas na cidade.

É possível constatar a existência de um número considerável de fontes de informação, contudo, por um lado, nem sempre a informação está organizada de acordo com critérios bem definidos e, por outro, a sua apresentação baseia-se, tradicionalmente, em formatos gráficos como mapas, tabelas ou quadros de correspondência. Para além destes problemas, nem sempre os locais de divulgação são do conhecimento do utente.

Assim, afigura-se pertinente criar alternativas à organização e comunicação da informação relativa aos serviços de transporte.

II. A ACESSIBILIDADE À INFORMAÇÃO

Nos dias de hoje, a informação tem vindo a ser encarada cada vez mais como um recurso fundamental. Este reconhecimento e o aparecimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) foram o mote para o aparecimento do conceito "Sociedade de Informação". Se se pretende que esta sociedade seja integradora em termos de oportunidades e direitos no acesso à informação, é necessário que os diversos canais e códigos de comunicação de informação sejam acessíveis a um maior número de pessoas possível. Esta é precisamente a filosofia do "Projecto Universal" que tem por objectivo "simplificar o quotidiano dos cidadãos, criando equipamentos, produtos e serviços, comunicações e ambientes mais amigáveis para um maior número de pessoas de todas as idades e capacidades" [1].

Tradicionalmente, a informação, nomeadamente a informação sobre serviços de transporte, tem vindo a ser apresentada de uma forma gráfica, dificultando o acesso à informação por parte de algumas pessoas, como é o caso dos deficientes visuais, particularmente os cegos. No entanto, apesar de estes serem o caso mais exemplar no que respeita os problemas de acesso à informação, é importante não esquecer as dificuldades que as pessoas daltónicas, iletradas, ou ainda pessoas com dificuldades na interpretação de mapas ou tabelas poderão enfrentar neste sentido.

A problemática da acessibilidade à informação assumiu novos contornos com o aparecimento das TIC, considerando que estas trouxeram novos canais para a difusão da informação, introduzindo novos conceitos como o multimedia, o hipertexto e hipermedia, ou ainda a interactividade.

Assim, para além das questões tradicionais como o desenho do material e a organização dos conteúdos, torna-se fundamental reflectir sobre outros aspectos que se relacionam com a interactividade e o diálogo humano-máquina.

Dada a pertinência destas questões, alguns autores têm vindo a reflectir sobre um conjunto de aspectos que poderão de forma directa ou indirecta, contribuir para a acessibilidade às interfaces e, conseqüentemente, à informação que estas veiculam. Estas reflexões conduziram à enumeração de algumas linhas de orientação e princípios relacionados com a usabilidade, a escolha de modelos conceptuais, estilos de diálogo, dispositivos de entrada e saída de dados ou ainda, características relacionadas com as diferentes formas para a apresentação de informação [2].

No que concerne a informação relativa ao espaço urbano, ela tem vindo a assumir uma importância cada vez maior na vida das pessoas, considerando as necessidades de orientação e mobilidade das pessoas face ao crescimento e expansão das cidades.

Desta forma, as várias entidades responsáveis pelos serviços de transporte, produzem uma quantidade significativa de materiais de divulgação, constatando-se assim, que as fontes de informação são variadas.

Nalguns casos, como é o caso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) aquela informação encontra-se organizada e sistematizada, o que também se revela importante no que concerne a acessibilidade à informação. Porém, este problema persiste, considerando que as interfaces em que estes sistemas se baseiam são, maioritariamente, interfaces gráficas.

III. OS SIG E A INFORMAÇÃO DE TRANSPORTES NA CIDADE

A gestão do espaço e dos seus recursos representou desde sempre um desafio, dada a complexidade que lhe está subjacente. Tendo em conta que novos desafios suscitam novas soluções, a tecnologia tem vindo a desempenhar um papel crucial ao permitir o desenvolvimento de ferramentas, aplicações ou serviços que contribuem para a resolução de problemas. Nesta perspectiva, a utilização de meios computacionais não só veio dar resposta a um conjunto de problemas, nomeadamente no que diz respeito à produção de cartografia, como também tornou possível o nascimento dos SIG, partindo do pressuposto que não se tratam apenas de instrumentos para a elaboração de mapas e cartas, mas

preciosas ferramentas de análise espacial e apoio à decisão [3].

Os SIG apresentam inúmeras potencialidades, podendo por isso ser aplicados a áreas como o planeamento, redes de comunicação ou serviços de transporte públicos. Na verdade, muitas instituições e organismos têm vindo a utilizar e criar aplicações SIG por forma a dar resposta às suas necessidades internas de organização e planeamento. No caso dos serviços de transporte, a gestão e planeamento do serviço prestado e respectivos recursos, é fundamental para a concretização dos objectivos das entidades que os tutelam. Se tal não acontecer, dificilmente estas entidades poderão pensar, de forma sustentada, na utilização das potencialidades das aplicações SIG para a concretização de outras necessidades como, por exemplo, a informação aos utentes.

Na verdade, os SIG poderão ser utilizados como ferramentas para a comunicação de informação de suporte à orientação e mobilidade das pessoas, nomeadamente das pessoas com deficiência visual, visto que permitem a exploração e manipulação de mapas, que são suportados em bases de dados capazes de gerir e armazenar informação geo-referenciada de diferentes níveis.

Um dos exemplos deste tipo de aplicações é o MoBIC Travel Aid (MoTA), uma aplicação desenvolvida no âmbito do projecto Mobility of Blind and Elderly People Interacting with Computers (MoBIC), que através de uma componente de planeamento de viagem, o MoBIC Pre-Journey System (MoPS) e outra de acompanhamento e orientação durante a viagem, o MoBIC Outdoor System (MoODS), pretende funcionar como uma ajuda à orientação e mobilidade de deficientes visuais e idosos no espaço urbano [4].

Contudo, a complexidade deste tipo de aplicações e o facto de se basearem em interfaces gráficas levantam alguns problemas, não apenas em termos da sua implementação e actualização, mas também no que respeita a sua efectiva utilização por parte dos utilizadores. No caso das pessoas com deficiência visual, particularmente os cegos, a manipulação de aplicações SIG revela-se extremamente exigente uma vez que se torna necessário recorrer a dispositivos de entrada e saída de dados compatíveis com as suas necessidades.

Assim sendo, apesar dos SIG poderem contribuir de forma bastante efectiva para o armazenamento, gestão e planeamento de informação de transportes, é necessário encontrar soluções que possibilitem a apresentação de essas informação de uma forma acessível.

IV. O DEFICIENTE COMO UTENTE DE TRANSPORTES

As pessoas com deficiência visual enfrentam inúmeras dificuldades na execução de determinadas tarefas como, por exemplo, as que envolvem a sua deslocação e orientação, o que condiciona uma vida independente.

A. O deficiente visual e a cidade

Os principais problemas que as pessoas com deficiência visual, e especialmente os cegos, enfrentam numa cidade, dizem respeito aos obstáculos e à orientação [5]. No primeiro caso, o problema não está na existência de obstáculos, mas sim na necessidade de os identificar ao longo de um percurso, ou seja, problemas em termos de “micro-navegação”. No segundo caso, os problemas abrangem questões de orientação e navegação na própria cidade, por forma a definir uma rota entre o local onde se encontram e o local onde desejam chegar, ou seja, questões relacionadas com a “macro-navegação”.

Uma das causas para estes problemas é a falta de informação que permita, por um lado, a identificação e previsão dos obstáculos e, por outro, a identificação de referenciais urbanos para a localização no espaço e a procura de soluções para a realização de percursos.

As chamadas técnicas de Orientação e Mobilidade (guia humano, cão guia, bengala longa ou ajudas electrónicas) são uma ajuda importante nas questões relacionadas com a micro-navegação, uma vez que permitem, não apenas detectar os obstáculos, como também auxiliam a deslocação e o movimento. Porém, não fornecem informação de suporte à macro-navegação.

Um dos conceitos que surge associado às questões de orientação e mobilidade dos cegos é o de *ChoicePoints*, ou pontos de escolha [6]. Um *Choice Point* é um lugar onde se tomam decisões em relação ao percurso a realizar. Desta forma, a cidade pode ser representada através de uma panóplia de pontos, ligados entre si, por um conjunto de segmentos.

Este conceito foi comparado à realidade que conhecemos das redes de transporte, onde as paragens correspondem aos pontos de decisão e estão ligadas entre si por um conjunto de linhas. Assim, Cunha [7] refere que é possível atribuir as características de “referencial urbano” às paragens dos transportes públicos, associando-lhes também o conceito de *Choice Point*. Por conseguinte, uma cidade é passível de ser traduzida num esquema muito simples, de pontos, com um nome e segmentos de ligação entre eles. Estes segmentos - as Linhas - são a unidade funcional do serviço de transportes, sendo uma sequência de referenciais e de *Choice Points*.

No seio do espaço urbano, particularmente para o cego, a mobilidade está bastante dependente dos sistemas de transporte públicos, uma vez que não podem recorrer a transportes particulares. Assim, o conhecimento dos pontos da rede, é fundamental para a descoberta de soluções de transporte [7].

É neste contexto que surge o conceito de NetMapa [7], que se baseia na organização do espaço por pontos, ou seja, na representação da realidade geográfica numa base topológica, podendo qualquer espaço geográfico ser representado por

um conjunto de pontos. Desta forma, a realidade geográfica pode ser representada, não apenas por mapas, mas por informação verbal - falada ou escrita.

B. A informação relativa aos transportes públicos

A forma como as diferentes empresas operadoras gerem os seus recursos e organizam a informação é decisiva no processo de divulgação de informação ao utente. Assim, com o intuito de perceber a natureza deste tipo de informação, não só em termos de conteúdos, mas também em relação à forma como é difundida, foi realizado um trabalho de levantamento junto de duas empresas operadoras: a Sociedade de Transportes Colectivos do Porto, SA (STCP) [8] e os Serviços Municipalizados de Aveiro - Transportes Urbanos de Aveiro (SMA-TUA).

Os trabalhos efectuados procuraram inventariar e organizar a informação existente, organizando-a em quatro grupos principais: Empresa, Rede, Tarifas e Utilização do veículo. Assim, dentro de cada um destes grupos foram identificadas algumas mensagens curtas referentes a informações importantes para o utente.

Depois, cada uma das mensagens foi analisada com base numa tabela que contemplava na vertical os possíveis locais de difusão de informação e na horizontal outras variáveis.

Este trabalho permitiu chegar a algumas conclusões, nomeadamente em relação aos suportes utilizados para divulgação das mensagens (folhetos, desdobráveis ou cartazes) que são maioritariamente suportes impressos com texto, imagens ou quadros de correspondência sobre tarifários, implementação da rede ou horários. Estes materiais são normalmente distribuídos na sede, ou nos postos de venda e atendimento, estando também presentes em algumas paragens.

Por outro lado, também se verificou que o motorista é um agente importantíssimo na informação ao utente, assim como se constatou que as informações de carácter temporário, como alterações e mudanças, são bastante difíceis de gerir por parte das empresas.

Para além destas constatações, foi possível também enumerar um conjunto de problemas que se prendem com os locais de divulgação das mensagens, as formas de apresentação e os materiais de divulgação.

Estes são problemas genéricos de acesso à informação, que qualquer utente de transportes enfrenta. Porém, para o utente deficiente visual, particularmente o utente cego, o problemas são mais vastos e mais graves.

Na verdade, um dos trabalhos realizados [8] contemplou um inquérito a um grupo heterogéneo - normo-visuais e cegos - com o objectivo de perceber qual a importância que atribuíam às diferentes mensagens identificadas para cada um dos quatro grupos referidos anteriormente e o grau de eficácia com que as mesmas eram transmitidas.

Os grupos de mensagens considerados mais importantes foram os respeitantes à Rede e às Tarifas, tendo sido também consensual que ambos apresentam grandes deficiências em termos de comunicação. O grupo de mensagens onde se verificou uma maior disparidade no que concerne a importância das mensagens foi o grupo Utilização do Veículo. Na verdade, as mensagens relativas a este grupo são óbvias para quem vê, mas necessitam de ser expressamente comunicadas a quem não vê.

Assim, o utente cego enfrenta dois tipos de problemas: o primeiro diz respeito ao conhecimento de soluções de transporte e o segundo com a utilização do próprio serviço. Por conseguinte, necessita de aceder a informação que lhe permita de um modo seguro e autónomo, encontrar soluções para as suas deslocações e, complementarmente, informação relativa às especificidades de utilização do próprio serviço.

V. O SISTEMA NETMAPA

O sistema NetMapa tem por objectivo fornecer informação pertinente sobre transportes públicos de uma forma acessível a um grande número de pessoas, com particular atenção às necessidades das pessoas cegas.

Desta forma, este sistema é composto por um sistema de base de dados onde está organizada toda a informação pertinente sobre transportes e mecanismos que permitem a qualquer utilizador, de uma forma fácil e eficiente, aceder a esta informação em qualquer lugar e em qualquer instante.

Assim, para além do sub-sistema de base de dados o NetMapa é composto por mais três sub-sistemas:

- Interface - potencia a comunicação entre o utilizador e o sistema NetMapa;
- Estrutura de navegação - define a forma como a informação é apresentada ao utilizador;
- Consultas - extrai da base de dados a informação necessária de acordo com as necessidades do utilizador.

A. Interface

Tendo em conta os objectivos apresentados, o acesso ao sistema deve ser feito através de um dispositivo móvel e pessoal, que em qualquer momento e local possa servir as necessidades concretas do utilizador - o telemóvel. O telemóvel, para além de estar amplamente divulgado e de se revelar fácil de utilizar, permite veicular informação, directamente ao utente em tempo real, possibilitando a comunicação de duas formas - através de texto e voz. No que concerne ao primeiro, a interacção é muito semelhante ao que já acontece: as mensagens surgem sob a forma de texto no visor do telemóvel e o utilizador introduz as suas opções pressionando as teclas. Em relação ao segundo, o utilizador pode ouvir as mensagens do sistema e dizer as suas opções.

Outro dos requisitos desta Interface assenta na sua capacidade de criar diálogos entre o utilizador e a base de dados de forma automática, possibilitando o fornecimento de informação ao utilizador sem a intervenção de factores humanos como, por exemplo, um operador.

Por forma a resolver este problema foi realizado um trabalho de investigação com o objectivo de identificar a tecnologia mais indicada a esta situação [9].

Os resultados deste trabalho indicaram o VoiceXML como a tecnologia que melhor serviria os objectivos do sistema, dado que esta permite que os conteúdos disponibilizados na Web sejam acedidos por uma aplicação de voz, permitindo assim a integração de serviços de voz e dados. As sequências de diálogos interactivos entre o utilizador e a interface vocal são convertidos em HTTP e vice-versa por um *gateway* VoiceXML. Desta forma, a rede de comunicação é composta pela: rede de telefone, um *gateway* VoiceXML e a rede Internet. Assim, a utilização desta tecnologia exige um *gateway* VoiceXML especializado que está ligado, tanto à rede pública de telefones, como à Internet.

B. Estrutura de navegação

O desenho da Estrutura de navegação do sistema teve como principais objectivos, por um lado, servir as necessidades de informação dos utilizadores e, por outro, possibilitar a selecção de informação pertinente para as diversas situações. Este esforço teve como objectivo reduzir a informação que é prestada ao essencial, ou seja, evitar um excesso de informação que muitas vezes se revela como factor prejudicial. Desta forma, ficou decidido não contemplar, numa fase inicial, a informação associada à dimensão "tempo", nomeadamente em termos de horários. Para além disso, foram remetidas para menus periféricos informações que podem ser consideradas complementares.

Assim, esta estrutura pretende fornecer uma solução de transporte, baseando-se nas questões que traduzem os princípios de orientação espacial: onde estou, onde vou e como chego lá? [10]

Isto resultou, na prática, em três menus principais: o Menu Origem, o Menu Destino e o Menu Solução. Paralelamente a estes, o utilizador tem ainda a hipótese de consultar menus periféricos de Informação e Ajuda.

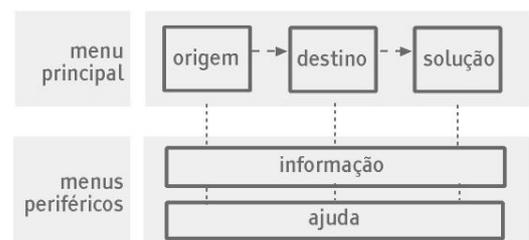


Figura 1 - Estrutura de navegação do sistema

1. Menu Origem

O Menu Origem tem por objectivo localizar o utilizador no espaço geográfico, ou seja, pretende-se que este indique o local onde está, mais concretamente o código da paragem que servirá de entrada na rede de transporte. Apesar de ser mais fácil identificar uma paragem com um nome, essa não se afigurou uma solução viável, tendo em conta que na maior parte dos casos, uma paragem tem um nome oficial, mas pode ser conhecida por uma panóplia de nomes “populares”. Por outro lado, algumas paragens têm atribuído o mesmo nome, por exemplo, o nome da rua em que se encontram, o que dificulta a identificação de uma paragem específica.

Face a estes possíveis cenários, a opção de identificar uma paragem através de um código surgiu como sendo a mais adequada. Desta forma, optou-se por realizar uma aproximação a um sistema de código já estabelecido - o sistema de códigos postais. Por conseguinte, o código de uma paragem é composto por nove dígitos - sete dígitos correspondentes ao código postal da zona onde se encontra, mais dois dígitos identificativos da paragem. No entanto, considerou-se importante prever no sistema um quadro de correspondências entre códigos e nomes de paragens/zonas da cidade.

Assim, o utilizador pode indicar a sua origem de três formas:

- Através da introdução do código da paragem;
- Através da introdução de um atalho;
- Realizando uma pesquisa.

A introdução do código da paragem, poderá ser uma boa opção em situações em que o utilizador o conheça.

A introdução de um atalho pressupõe a configuração do sistema por parte do utilizador. Esta configuração assenta na associação de um código de uma paragem a um atalho. Esta possibilidade facilita a utilização do sistema e permite várias combinações.

A opção de pesquisa (Figura 2) é especialmente orientada aos utilizadores que não conhecem o código da paragem, mas que possuem uma ideia do local onde esta se encontra. Assim, o utilizador começa por escolher uma das zonas da cidade, depois selecciona uma sub-zona e finalmente uma paragem.

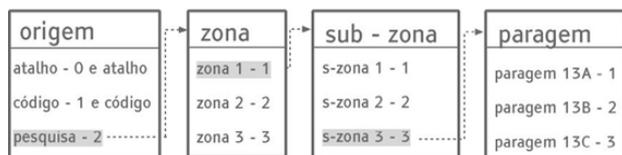


Figura 2 - Exemplo da opção de Pesquisa

Para além destas opções, existe ainda a possibilidade de obter a localização do utilizador através de um dispositivo de Global Positional System (GPS), caso esse dispositivo

esteja disponível. Caso esta condição se verifique o utilizador pode escolher se quer iniciar a viagem no local onde se encontra ou se, pelo contrário, pretende indicar uma origem. Esta escolha é importante, dado que o sistema pode ser utilizado, quer no momento exacto da realização do percurso, quer para o planeamento de uma viagem.

2. Menu Destino

O Menu Destino tem por objectivo localizar o destino do utilizador, mais concretamente o código da paragem de saída da rede.

O processo de introdução do destino é semelhante ao processo de introdução de origem, o que significa que o utilizador pode realizar esta acção das três formas acima indicadas: através do código da paragem, através de um atalho ou efectuando uma pesquisa.

3. Menu Solução

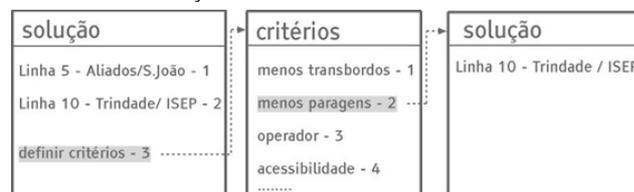


Figura 3 - Exemplo da escolha de critérios para “refinar” a solução

Depois de processar a informação sobre a origem e destino do percurso, o sistema apresenta ao utilizador as diferentes soluções de transporte, através do Menu Solução. No caso de existir mais do que uma solução, o utilizador pode optar por “refinar” a solução escolhendo um critério como, por exemplo, o percurso com menos transbordos ou com menos paragens, entre outros (Figura 3). Após escolher uma das soluções de transporte para a realização do percurso, o utilizador poderá também optar por consultar algumas informações acerca do percurso a realizar, como sendo o número de paragens entre origem e destino, ou aceder à sequência das diferentes paragens desse mesmo percurso. Para além destas questões, o sistema fornece também alertas no caso da solução de transporte apresentada ter associado algum aviso importante como, por exemplo, uma alteração no horário ou no percurso.

4. Menus de Informação e Ajuda

Os Menus de Informação e Ajuda são menus que albergam um conjunto de informações complementares relativas à rede de transporte e também um sistema de ajuda. Estes menus estão disponíveis ao longo da utilização do sistema, de modo que o utilizador lhes possa aceder sempre que necessita.

No Menu Informação é possível aceder aos seguintes itens:

- Rede - dados referentes, por exemplo, à designação e percurso das linhas ou à sua área de abrangência;

- Tarifas - dados relativos ao tarifário praticado pelas empresas operadoras, bem como às diferentes categorias disponíveis;
- Empresas operadoras - dados referentes a contactos das diferentes empresas;
- Utilização do veículo - dados relativos à descrição das características dos veículos como, por exemplo, lotação, existência de lugares reservados, entre outros;
- Perguntas mais frequentes - lista de questões mais frequentes sobre a rede;
- Notícias - dados relativos às mudanças ou alterações que se poderão verificar ao serviço normal de transporte.

No que concerne o Menu Ajuda, o sistema prevê que o utilizador possa levar a cabo três tipos de acções:

- Realizar chamadas telefónicas;
- Configurar o sistema;
- Aceder a informação sobre o próprio sistema.

Embora se pretenda que o sistema seja o mais possível “auto-suficiente”, sendo capaz de gerar as respostas de acordo com as necessidades do utilizador, a sua eficácia e utilidade exigem manutenção e actualização. Assim, prevê-se a existência de uma entidade que tutele o sistema e que, por um lado, faça a sua manutenção e, por outro, esteja disponível para informar o utilizador. Esta informação ao utilizador, seria assim prestada por um operador “NetMapa”.

O contacto com este operador seria encetado através de uma chamada telefónica. Para além disso, o utilizador pode também optar por realizar uma chamada telefónica para uma das várias empresas operadoras, a fim de esclarecer alguma dúvida relacionada com o serviço que prestam.

Tendo em conta a diversidade de potenciais utilizadores do sistema, este contempla a hipótese de configuração de algumas variáveis, tais como:

- Atalhos - associar códigos de determinadas paragens a algarismos e a um nome;
- Critérios - apontar preferência na apresentação de soluções;
- Perfis de utilizador - escolher o melhor processo de interface (texto ou voz).

A definição de atalhos consiste na associação do código da paragem a um algarismo e a um nome. Os atalhos poderão ser editados ou eliminados, consoante as necessidades do utilizador.

Ao definir um critério, o utilizador indica ao sistema qual a sua preferência em termos de uma solução de transporte, desta forma, sempre que o sistema apresenta uma solução, aplica o critério escolhido pelo utilizador (Figura 4).

Por último, o utilizador pode optar por configurar o sistema em relação ao seu perfil, definindo à partida, uma forma de interacção. No que concerne à informação disponível no Menu Ajuda, o utilizador poderá consultar informações de carácter geral sobre o próprio sistema, aceder a uma

lista completa dos códigos das paragens, ou ainda ter acesso a um conjunto de perguntas mais frequentes sobre a utilização do sistema.

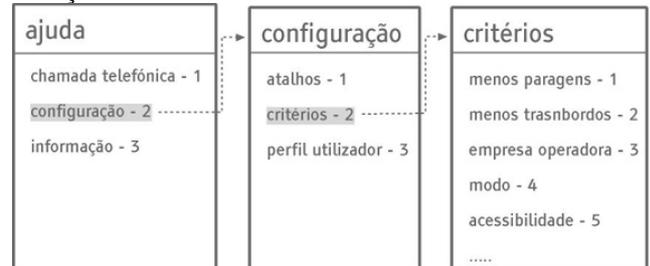


Figura 4 - Exemplo da configuração de critérios

5. Duas formas de interacção

Apesar do utente cego ter sido o mote para a realização deste trabalho e, tal como defendem os princípios do Projecto Universal, não se pretendeu que o sistema NetMapa fosse concebido em exclusivo para estas pessoas. Pelo contrário, foram estudadas diferentes formas de interacção com o sistema - através de voz e através de texto.

Por conseguinte, foi necessário reflectir sobre as especificidades de cada uma das abordagens. Desta forma, foram concebidos dois tipos de interface. Este trabalho foi feito através de um conjunto de tabelas onde, para cada menu, se definiu o modo como a informação seria comunicada através de voz e qual seria o seu correspondente em texto.

A realização deste trabalho teve em consideração algumas das recomendações existentes relativamente à concepção de interfaces, com especial atenção à utilização do reconhecimento e síntese de voz como mecanismos para o processamento de entrada e saída de dados [2].

Relativamente à interacção por voz, a interface foi desenhada tendo em conta os seguintes aspectos:

- Contextualização do utilizador;
- Apresentação do objectivo da acção e só depois a instrução para a sua realização;
- Estruturação da apresentação da informação por forma a conter o menor número de acções possíveis;
- Organização das acções por nível de importância;
- Não incluir nenhum comando de validação das opções;
- Se não houver nenhuma escolha por parte do utilizador, apresentar de novo as opções no final de alguns segundos;
- Acesso a componentes de Informação e Ajuda ao longo de todo o sistema;
- Indicar não apenas o comando que desencadeia a acção, mas também a forma como deve ser activado;
- Facilitar a interacção, sendo que os únicos dados que o utilizador necessita de introduzir são números, tendo-se evitado o recurso a palavras ou frases, por forma a diminuir a probabilidade de erros.

Visto que a concepção da interface baseada em síntese e reconhecimento de voz foi realizada em primeiro lugar, algumas das questões que se assumiram essenciais na sua concepção, foram também tidas em consideração na elaboração da interface baseada em texto.

Questões como a contextualização do utilizador, organização da apresentação da informação, possibilidade de acesso à Ajuda e Informação e simplicidade na entrada de dados foram também consideradas no desenvolvimento desta interface.

Assim, apesar do conteúdo da informação a comunicar ser o mesmo, foi necessário adaptar a sua apresentação. Por um lado, por forma a ser disponibilizada no visor de um telemóvel, tendo em conta as suas características em termos de extensão e de apresentação da informação, e por outro, porque o facto de a informação aparecer escrita não se revela tão exigente, quer em termos de compreensão e interpretação, quer em termos de memorização, o que permite, de alguma forma, simplificar a sua apresentação.

C. Base de dados

A base de dados do sistema foi organizada por forma a dar resposta aos seus requisitos. O trabalho realizado neste sentido, assume-se como um ponto de partida, com o objectivo de testar a aplicabilidade do conceito que está subjacente a todo o sistema.

Na análise realizada para a concepção da base de dados foram, em primeiro lugar, identificados os seguintes actores:

- Utilizador Final - consulta o sistema de modo a obter a informação que necessita, relacionada com a rede de transportes da cidade;
- Gestor do Sistema - gere o sistema, actualizando e inserindo novos dados;
- Operador do Sistema - responde a dúvidas que lhe sejam colocadas pelo utilizador final, recorrendo ao sistema NetMapa;
- Operador de Transportes - responde a dúvidas colocadas pelo Utilizador Final, recorrendo ao sistema de informação próprio.

Depois de identificados os actores, foi realizado o levantamento das classes do sistema (Figura 5), tendo sido identificadas as seguintes:

- Paragem - representa as diversas paragens existentes numa rede de transportes públicos;
- Linha - diz respeito às linhas que efectuam os diferentes percursos na rede urbana de transportes;
- Equipamento - refere-se ao tipo de equipamentos que podem existir numa determinada paragem;
- Aviso - representa os diferentes avisos referentes a alterações ao serviço de transportes;
- Acessibilidade - diz respeito às diversas características de acessibilidade das linhas e/ou das paragens;

- Modo - representa os diferentes modos de transporte que podem existir numa rede de transportes;
- Operador - representa as diversas empresas operadoras que realizam serviços de transporte público;
- Praça - representa o local onde existem várias paragens associadas;
- Concelho - representa a divisão administrativa do território por concelhos;
- Freguesia - representa a divisão administrativa do território por freguesias;
- Quarteirão - representa a divisão das diferentes freguesias por quarteirões.

A relação que a classe Concelho possui com a classe Freguesia permite saber quais as freguesias que pertencem a um determinado concelho, assim como a relação que a classe Freguesia possui com a classe Quarteirão permitem saber quais os quarteirões associados a uma freguesia. Seguindo esta filosofia, a classe Quarteirão encontra-se relacionada com a classe Paragem.

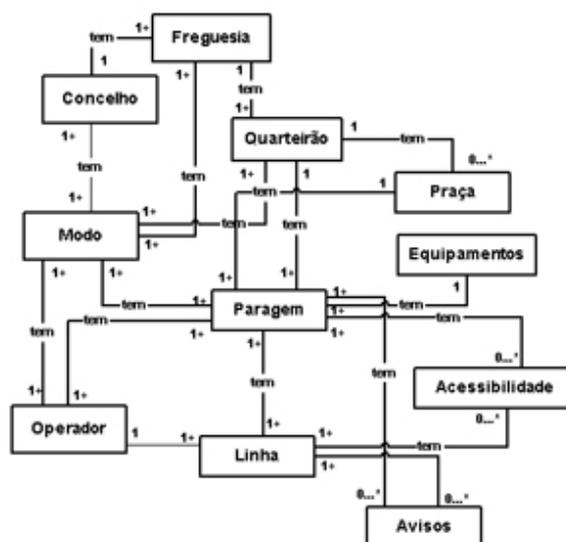


Figura 5 - Classes do sistema e respectivas relações

As relações entre estas quatro classes são extremamente importantes no momento em que o utilizador opta por procurar uma paragem através da opção de pesquisa, dado que ao seleccionar um concelho, são apresentadas apenas as freguesias que lhe pertencem; da mesma forma, o número de quarteirões é restringido em função da freguesia seleccionada e as paragens apresentadas confinam-se ao quarteirão que foi escolhido.

As classes Concelho, Freguesia, Quarteirão e Paragem encontram-se também relacionadas com a classe Modo. Estas relações permitem saber quais os modos de transporte que existem em cada concelho, freguesia, quarteirão e paragem, respectivamente. Esta informação é bastante

importante aquando da procura de uma solução de transporte, visto que as soluções de transporte estão dependentes dos modos disponíveis para as realizar. Por outro lado, o utilizador poderá adoptar como critério de solução, o modo de transporte em que pretende realizar o seu percurso, limitando, desde logo a sua escolha, porque se num determinado concelho não existir o modo de transporte solicitado pelo utilizador então o sistema nunca poderá oferecer uma solução que vá de encontro às suas preferências.

A classe Quarteirão também se relaciona com a classe Praça e esta com a classe Paragem. Esta relação permite identificar se num mesmo local existem várias paragens associadas, formando um ponto de interface, ou seja uma "Praça".

A classe Modo, para além das relações que possui com as classes descritas anteriormente, também se relaciona com a classe Operador, dado que um Modo pode ser da responsabilidade de um ou muitos operadores. Esta relação assume-se como importante, visto que permite informar quais as empresas operadoras responsáveis pelos diversos modos de transporte existentes, podendo condicionar à partida uma solução de transporte, caso o utilizador defina como seu critério, utilizar os serviços prestados por uma empresa operadora específica e, conseqüentemente o modo de transporte que ela opera.

A classe Paragem é aquela que se relaciona com um maior número de classes, uma vez que representa a unidade mais elementar numa base topológica - o ponto.

Desta forma, a classe Paragem relaciona-se, em primeiro lugar com a classe Linha, uma vez que uma paragem pode servir várias linhas e porque uma linha é composta por várias paragens. A relação entre estas duas classes é fundamental para a descoberta de uma solução de transporte, visto que, ao ser apontada a paragem de origem e a paragem de destino, o sistema vai identificar a forma como elas se relacionam, ou seja, qual a linha, ou linhas que as unem. Para além da solução de transporte, esta relação permite saber outras informações, como sendo o número de paragens entre origem e destino, ou ainda, quais são essas paragens.

Para implementar a relação entre estas duas classes foi necessário criar duas tabelas. A primeira - a tabela Linha_Paragem - descreve o percurso sequencial das várias linhas, nos sentidos de ida e volta. A segunda - a tabela Características - caracteriza cada um dos registos da tabela anterior, ou seja, cada uma das paragens associadas às diferentes linhas (Figura 6).

Tendo em conta que uma paragem pode ser servida por um ou mais modos e que os diferentes modos podem ser da responsabilidade de um ou mais operadores, é importante saber quais os operadores que servem determinadas paragens. Por essa razão, a relação entre a classe Paragem e a classe Operadores está prevista no sistema. A relação entre estas duas classes é importante caso o utilizador escolha

como critério realizar os seus percursos recorrendo aos serviços de um operador específico.

A classe Paragem está também relacionada com a classe Aviso. Esta relação possibilita que sejam associados a paragens avisos a eventuais alterações. A relação entre estas classes é fundamental para que o utilizador seja alertado, no caso de haver alguma notícia que interfira com a solução de transporte dada pelo sistema, nomeadamente em termos de alterações que afectam as paragens.

A classe Paragem está também relacionada com a classe Equipamento. Esta relação está prevista no sistema, visto que o utilizador poderá escolher como critério que as paragens que vai utilizar tenham abrigo.

A relação que a classe Paragem possui com a classe Acessibilidade é muito semelhante à descrita anteriormente. No entanto, enquanto que a anterior é uma relação de um para um, esta é uma relação do tipo zero para muitos, uma vez que nem todas as paragens possuem características de acessibilidade. No entanto, o factor de semelhança reside na importância que a relação assume no sistema, uma vez que um dos critérios do utilizador para encontrar uma solução de transporte poderá ser a acessibilidade das paragens utilizadas.

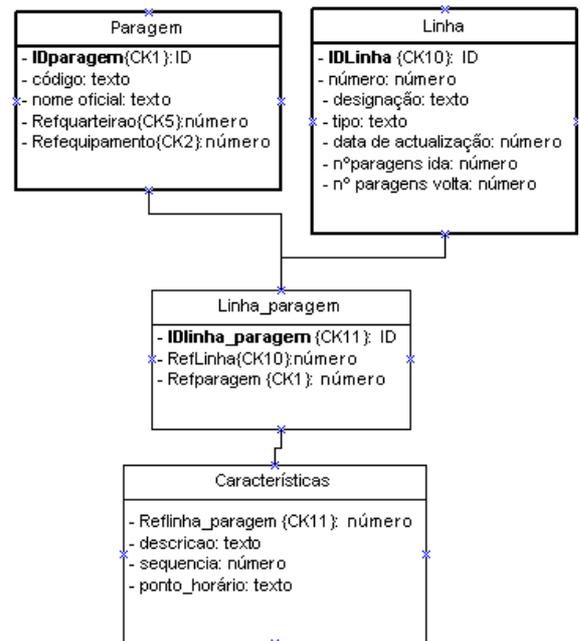


Figura 6 - Implementação entre a classe Linha e a classe Paragem

No que concerne a classe Linha, para além da relação que esta possui com a classe Paragem, relaciona-se com a classe Operador, uma vez que uma Linha pode ser da responsabilidade de um ou mais operadores e um operador poderá ser responsável por uma ou mais linhas. Esta relação, é importante, na mesma medida que é importante a relação

entre a classe Paragem e classe Operador, ou seja, o facto de um Operador realizar ou não uma determinada linha pode ser um critério de selecção por parte do utilizador.

O que foi referido no que respeita à relação entre a classe Paragem e a classe Aviso, aplica-se também à relação que a classe Linha tem com esta última, ou seja, uma linha poderá ter associados avisos respeitantes a alterações ou notícias, sendo importante comunicá-las ao utilizador, caso interfiram com a solução de transporte sugerida pelo sistema.

A relação que a classe Linha possui com a classe Acessibilidade é também semelhante à que a classe Paragem possui, uma vez que uma linha poderá ter características de acessibilidade, e essa particularidade poderá ser um factor importante para a escolha de um percurso em detrimento de outro, por parte do utilizador.

D. Relatório de percurso

A concepção do sistema NetMapa foi fruto de um trabalho realizado em várias fases, que procurou desenvolver cada um dos diferentes sub-sistemas.

A realização da Estrutura de Navegação do sistema sustentou-se num trabalho exaustivo de organização e sistematização, com o objectivo de apresentar apenas a informação essencial para cada momento e reduzir o mais possível o número de interacções do utilizador para alcançar essa informação.

Durante este trabalho, foram ponderadas as mais diversas questões, nomeadamente em termos da forma como deveriam ser identificadas as paragens, como seria apresentada a opção de pesquisa ou ainda, se seria pertinente inserir as questões relacionadas com a variável "tempo". Na verdade, a complexidade destes aspectos prende-se não apenas com a sua apresentação, mas também com a gestão que as próprias empresas operadoras fazem dos seus recursos. Desta forma, o percurso que conduziu a soluções consensuais foi algo moroso.

Assim sendo, sucederam-se várias propostas, alvo de estudo e análise por parte dos vários participantes do projecto, entre eles um representante da Associação de Cegos e Amblíopes de Portugal (ACAPO). Este trabalho foi feito com base em pequenos filmes, realizados em Director da Macromedia, com o objectivo de simular a interacção do utilizador com o sistema. Esta abordagem permitiu identificar e resolver algumas lacunas, não apenas em termos de informação, mas também a nível de interacção.

Todo este trabalho deu origem à Estrutura de Navegação que orientou os outros trabalhos em curso para a concepção do sistema.

A concepção do sistema de base de dados foi realizada tendo em conta os requisitos e objectivos do trabalho. No entanto, para além disso, foi necessário escolher uma área de intervenção, por forma a seleccionar a informação a colocar na base de dados.

Por conseguinte, a escolha da área piloto para a implementação do sistema foi delimitada por três pontos da cidade do Porto - Marquês de Pombal, Campanhã e S. Roque da Lameira. Com base nesta área, foram identificadas as linhas da STCP que tinham início ou término num dos pontos atrás referidos, bem como as respectivas paragens. Este trabalho contou com a ajuda da própria STCP que disponibilizou o seu sistema de base de dados para a recolha da informação.

Depois de realizado o trabalho de concepção dos vários sub-sistemas, foi necessário construir um protótipo, por forma a apresentar os resultados de todo o trabalho e também testar a aplicabilidade do sistema.

Contudo, como ainda não existem mecanismos de síntese e reconhecimento de voz adequados à língua portuguesa, os *gateways* VoiceXML existentes contemplam conversores de voz em texto e vice-versa em várias línguas, mas não em português [9].

Desta forma, toda a interacção entre o utilizador e o sistema teria que ser feita em inglês. Tendo em conta as especificidades do público-alvo deste trabalho, foi necessário encontrar uma alternativa para a realização do protótipo. Assim, foram concebidos dois protótipos: um baseado em língua inglesa e outro baseado em língua portuguesa.

No que concerne ao primeiro, toda a informação presente na base de dados foi substituída por nomes de linhas e paragens em inglês. Este protótipo teve por objectivo mostrar a forma como se processa a interacção com o sistema através de voz e testar a sua capacidade de criar diálogos entre o utilizador e a base de dados.

A realização do protótipo em português exigiu a criação de esquemas alternativos para utilizar a tecnologia VoiceXML [9], uma vez que não foi possível recorrer a mecanismos de síntese e reconhecimento de voz, pelos motivos já enunciados. Desta forma, e tendo em conta que esta tecnologia permite, por um lado, a reprodução de ficheiros áudio pré-gravados e, por outro, a entrada de dados através do teclado dos telefones e telemóveis, foram gravadas as mensagens correspondentes às respostas do sistema e o utilizador teria de introduzir as suas escolhas através do teclado. A criação deste protótipo teve como principal objectivo demonstrar o funcionamento do sistema em língua portuguesa e testar a sua aplicabilidade.

Para testar o sistema, recorreu-se a um *gateway* VoiceXML localizado nos Estados Unidos (www.tellme.com) que comporta os serviços de telefonia que permitem a interligação da rede telefónica com a rede Internet. Assim, as transações de informação entre este *gateway* e o servidor Web são efectuadas através da rede Internet, não existindo uma linha dedicada [9]. Este factor limitou o teste do sistema, visto que a qualidade do serviço Internet depende, entre outras coisas, da carga da rede que limita a taxa de transferência de informação entre o servidor e o *gateway*.

Tendo em conta que o *gateway* se encontrava no Estados Unidos e o servidor Web em Aveiro, verificaram-se alguns atrasos no tratamento de dados, que resultaram em diálogos interrompidos. No entanto, este problema seria minimizado se o *gateway* e o servidor estivessem na mesma rede local, diminuindo assim os atrasos nos tempos de transferência [9].

Os dois protótipos foram apresentados a todos os participantes do projecto NetMapa, contando ainda com a colaboração de uma pessoa cega, que trabalha na Universidade de Aveiro e se disponibilizou para avaliar o sistema.

VI. CONCLUSÃO

É indiscutível que a informação é um recurso fundamental nos dias de hoje. Os canais para a sua difusão sofreram uma expansão notável com o aparecimento das Tecnologias de Informação e Comunicação, que justificaram o aparecimento do conceito de “Sociedade de Informação” e introduziram novos temas como o multimedia e a interactividade. Todavia, este fenómeno pode isolar, ainda mais, um conjunto de pessoas que, pelos mais variados factores, não se encontram integradas de forma plena na sociedade em que vivemos. Desta forma, é urgente conseguir soluções que sirvam as necessidades, não apenas do utente “tipo”, mas de um maior número de pessoas possível, tal como defende a filosofia do Projecto Universal.

O sistema NetMapa pretende contribuir de uma forma efectiva para a autonomia e consequentemente, integração das pessoas na sociedade, nomeadamente das pessoas com deficiência visual.

A implementação do sistema NetMapa, a sua efectiva utilização e, consequentemente, a sua utilidade dependem das empresas operadoras. Na verdade, tendo em conta que o sistema procura gerir e apresentar de uma forma acessível informação relativa à actividade que estas prestam, a sua colaboração é fundamental, nomeadamente, é importante que estas recolham e organizem os seus dados de forma sistemática, sendo para isso necessário criar metodologias e adoptar procedimentos normalizados.

Tendo consciência de que o utilizador “médio” não existe, emerge a necessidade de conceber sistemas de informação e interfaces que se adequem às necessidades de um maior número de pessoas. Nesta perspectiva, o NetMapa representa, acima de tudo, um esforço no sentido de realizar um trabalho que privilegie os utilizadores como fonte de

informação para a concepção de sistemas realmente eficazes, enquadrados na filosofia do Projecto Universal.

REFERÊNCIAS

- [1] Conselho de Ministros (1999). Resolução do Conselho de Ministros Relativa à Iniciativa Nacional Para os Cidadãos com Necessidades Especiais na Sociedade de Informação. Resolução de Conselho de Ministros Nº 96/99.
- [2] Mayhew, D.J. (1992). Principles and Guidelines in Software User Interface Design. New Jersey: Prentice Hall.
- [3] Machado, J.A.R. (2000). A Emergência dos Sistemas de Informação Geográfica na Análise e Organização do Espaço. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- [4] Petrie, H., Johnson, V., Strothotte, T., Raab, A., Michel, R., Reichert, L., Schalt, A. (1997). MoBIC: An Aid to Increase the Independent Mobility of Blind Travellers in The British Journal of Visual Impairments, Volume 15.2. London: The Royal London Society for the Blind.
- [5] Wagner, J.M. (1992). Accesibilidad al Medio Urbano para Discapacitados Visuales. Madrid: Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- [6] Edman, P. (1992). Tactile Graphics. New York: American Foundation for The Blind.
- [7] Cunha, M.P.T. (2000). A Cidade à Vista do Cego - Orientação, Mobilidade e Cidadania. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre. Porto: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto/Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [8] Cunha, M.P.T. (1998). A Comunicação com o Utente dos Transportes Públicos - O Utente Invisual. Porto: Comunicação inserida no 2º Encontro da FEUP sobre Transportes.
- [9] Silva, T. (2002). Interfaces de Voz para Acesso à Web. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- [10] Hill, E.W., Ponder, P. (1976). Orientation and Mobility Techniques - A Guide for the Practitioner. New York: American Foundation for the Blind Press.