

Sistemas de Informação em Transportes e sua Usabilidade

Anabela Simões

José Carvalhais

Ana Gomes

Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa

Estrada da Costa, 1495-688 Cruz Quebrada

asimoes@fmh.utl.pt

jcarvalhais@fmh.utl.pt

anagomes37@hotmail.com

Abstract

This paper is centred on the usability of modern information systems in the context of transports. The main concern for in vehicle navigation systems is focused on the safety issues related to the interference of an additional task on the driver cognitive activity to perform the driving task. Therefore, the interface should be designed in a way to reduce the glance frequency and duration, as well as the driver's mental workload. The information systems developed for public transport (PT) use aim at providing relevant and useful information to users, as the PT information systems providing real-time passenger information are recognised to be a way of encouraging the use of public transport. However, the usability of these systems is an important request for the accomplishment of their function. The paper focuses as well the main recommendations for the usability of these systems resulting from usability evaluations carried out in the frame of European and National research projects.

Keywords

Navigation Systems, Real Time Information Systems, Mental Workload, Information Processing, Usability

1. INTRODUÇÃO

As repercussões da sociedade de informação no contexto dos transportes têm sido notáveis, nos mais diversos aspectos (fig. 1). Com efeito, este contexto tem vindo a ser modernizado com a introdução de novos sistemas de informação, que permitem, tanto para o utilizador comum, como para o profissional, a optimização da viagem, em termos de eficiência, fiabilidade, segurança e conforto. Estes sistemas permitem disponibilizar ao condutor ou ao utilizador de transporte público, informação útil em tempo real. Considerando a viagem como a tarefa principal num contexto de transportes, devemos, no entanto,

estabelecer uma diferença entre o impacto da interacção com um sistema de informação em situação de condução e em situação de utilização de transporte público. Assim, far-se-á, separadamente, uma análise de cada um dos casos, com base em sistemas de informação embarcados (navegação), para o caso da condução automóvel, e em dois sistemas de informação no contexto dos transportes públicos (informação sobre itinerários e informação dinâmica em paragens).

Neste tipo de sistemas de informação, podemos distinguir três aspectos que servem de base ao seu desenvolvimento e orientam a avaliação da usabilidade [Ristola98]:

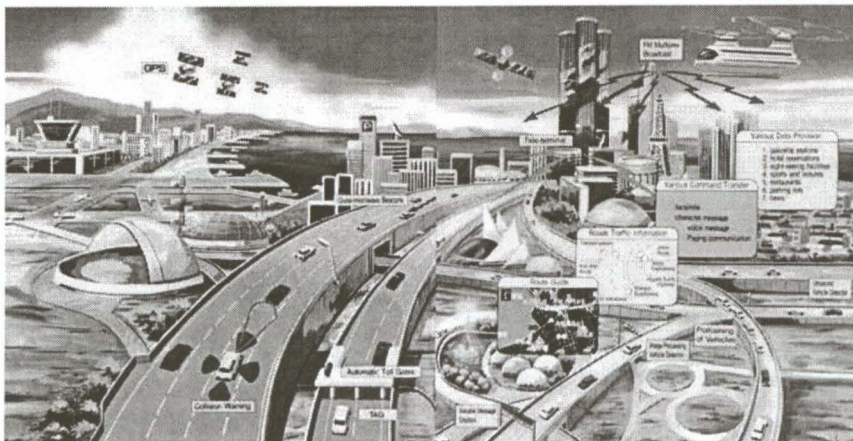


Figura 1 – Os transportes e a sociedade de informação

A função comunicativa do sistema, baseada na informação relevante e na identificação com o operador;

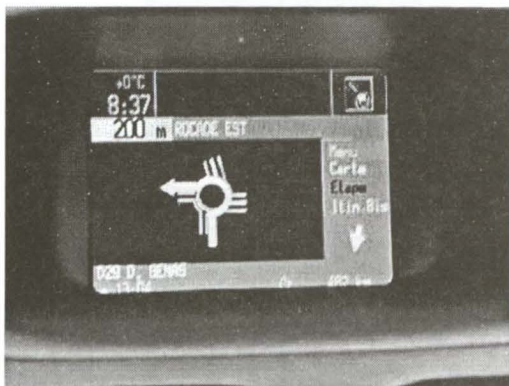
A função pedagógica, facilitando a qualquer utilizador a compreensão dos princípios da informação disponível;

A função operacional, que deverá reduzir a incerteza em cada situação e minimizar os tempos de espera.

A função comunicativa do sistema baseia-se no modo como o ser humano processa a informação, que é a invariante que deve presidir à concepção de qualquer sistema de informação e que orientará prioritariamente a avaliação da sua usabilidade. Numa breve descrição deste processo, apresentam-se as 5 fases em que decorre:

- Detectar o sistema – apercebemo-nos da existência do objecto;
- Distinguir – distinguimos o objecto-alvo dos outros objectos circundantes;
- Identificar – identificamos e damos significado ao objecto;
- Reconhecer – reconhecemos o objecto, o que significa que foi associado a uma entidade ou uma categoria de objectos ou ainda que já foi percebido anteriormente;
- Compreender – compreendemos o significado do objecto, o que quer dizer que a intenção do emissor está evidente.

A função pedagógica do sistema é assegurada por um conjunto de características, tais como a clareza e a consistência da informação, sem qualquer ambiguidade. A informação é clara se tiver em consideração a forma como o indivíduo procura a informação. Ela é consistente se, (1) em termos de espaço, o sistema tiver uma relação de proximidade com a paragem, (2) em termos de desenho, se for facilmente identificada a relação com o operador de transporte público, e (3) em termos de formulações, se os mesmos conceitos e princípios forem consistentes, ou seja, se for utilizado sempre o mesmo termo para designar o mesmo objecto. Se a informação for clara e consistente, a aprendizagem é fácil e a sua extensão poderá ser limitada, na medida



em que são reduzidas as necessidades de informação.

Finalmente, a função operacional do sistema requer que a informação seja completa, correcta e actual, devendo ser compreendida como tal, a fim de reduzir o nível de incerteza do utilizador. Além disso, a informação deve ser relevante, não omitindo informações adicionais relativas a ocorrências, tais como incidentes, acidentes, alterações, etc. No que respeita às características físicas da informação, deve ser assegurada a legibilidade, em termos de ortografia e sintaxe, assim como de tipo de letra, contraste, luminância e desenho gráfico.

2. SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO EMBARCADOS

A tarefa de condução automóvel é uma tarefa de elevada complexidade, conferida pela necessidade de processar continuamente informação dispersa, a partir de um envolvimento dinâmico, para agir adequadamente num tempo útil. Esta tarefa foi sistematizada por Michon [Michon85] em três componentes:

A componente estratégica, que é representada pela navegação e se traduz na definição do trajecto, com base na representação mental do envolvimento; quando se desconhece o meio, o condutor procura activamente a informação relevante, explorando visualmente o envolvimento, na procura da informação útil; além disso, recorre geralmente a sistemas de ajuda, sendo os mapas os mais frequentemente e tradicionalmente utilizados.

A componente tática, que é representada pelas decisões tomadas a cada instante, com base nas regras existentes (código da estrada) e nos objectivos da viagem, em função do trajecto definido e das condições de circulação.

A componente operacional, que é representada pelas acções sobre os comandos, a partir das decisões tomadas; estas acções são automatizadas com a experiência e decorrem da evolução da viagem, em função da configuração da infra-estrutura e das condições de circulação.



Figura 2 – Sistemas de navegação embarcados: diferentes modos de apresentação da informação (mapa e representação esquemática)

O problema que coloca a interacção com estes sistemas é a sua interferência na tarefa de condução, pelo que o seu desenvolvimento assentou em preocupações que podem ser resumidas no seguinte princípio: a interacção com o sistema de navegação representa uma tarefa adicional à tarefa de condução, pelo que esta deverá ser descontinua e implicar desvios do olhar pouco frequentes e de duração mínima. Tratando-se de uma tarefa adicional, coloca-se a questão da disponibilidade de recursos cognitivos para a gestão de uma dupla tarefa sem prejuízo da tarefa principal. Sabe-se também que a disponibilidade de recursos depende do nível de complexidade da situação de condução, dependente, por sua vez, da configuração da infra-estrutura e do volume de tráfego. Assim, o sistema de navegação deverá proporcionar uma informação de fácil e rápida compreensão, assegurando a reacção em tempo útil.

As investigações então realizadas, no quadro dos programas europeus DRIVE e Transport Telematics, assim como em programas similares desenvolvidos nos EUA, Canadá e Japão, centraram-se na análise da carga mental subjacente à gestão de uma dupla tarefa e suas implicações na tarefa principal, assim como na frequência e duração dos movimentos oculares, em função de diferentes modos de apresentação da informação. A variabilidade dos condutores, em termos de idade, experiência e o seu estatuto de profissional ou não, assim como os mais diversos contextos de condução, foram considerados em diferentes estudos.

Foram, assim, testadas, num processo iterativo que acompanhou o desenvolvimento dos sistemas, diferentes formas de apresentação da informação (mapas com os pontos cardeais na localização habitual; mapas rodados, de modo a que o trajecto a seguir se apresentasse em frente, orientado de baixo para cima; esquemas da configuração da infra-estrutura, utilizando setas para a direcção recomendada. Neste processo iterativo de avaliação dos sistemas em diferentes fases do seu desenvolvimento, foram realizados testes em simulador, em pista protegida e, finalmente, em situação real de condução.

As conclusões destes estudos e que constituiram as principais recomendações, que, a seu tempo, serão convertidas em normas, privilegiam os seguintes requisitos:

1. O modo de apresentação da informação que implica deslocações do olhar de menor duração é a utilização de esquemas da infra-estrutura com setas indicativas. A utilização de mapas revelou-se o menos aconselhável, por impor mais tempo de leitura e compreensão. Além disso, tratando-se da concepção de um sistema para uso generalizado, a variabilidade da população alvo é um factor de elevada importância. Ora, ficou bem evidente que uma parte não negligenciável de condutores não lida bem com mapas, sobretudo em situação de condução.
2. A forma de reduzir o grau de incerteza e evitar deslocações do olhar demasiado frequentes é adicionar informação vocal para avisar o condutor

atempadamente de uma próxima mudança de direcção (virar à esquerda/direita, primeira ou outra saída da próxima rotunda, etc.). Então, num rápido olhar, o condutor confirma as indicações ouvidas e age em conformidade com as mesmas.

3. A localização do sistema no habitáculo deve ter em consideração princípios ergonómicos de alcance manual, sem desvio postural, para introdução de dados, assim como de alcance visual, permitindo uma fácil e rápida leitura, devendo ainda ser evitada qualquer incidência da luz solar que a dificulte.

Esta evolução tecnológica, tendente a uma integração de vários sistemas de informação e comunicação embarcados, vem colocar-nos dois tipos de problemas:

1. Estará o modelo actual de formação dos condutores adequado a uma tarefa de condução alterada pela introdução de novos sistemas de informação e comunicação, que poderão vir a integrar funções diferentes?
2. A integração de diferentes sistemas numa única interface (mantendo o requisito de associar informação vocal, para evitar consultas demasiado frequentes), implica um único meio de comunicação com o condutor, pelo que a diversidade das mensagens deverá ser gerida em função da disponibilidade dos recursos cognitivos do condutor. Caso contrário, a profusão de mensagens escritas ou verbais geraria o caos.

É aqui que hoje nos encontramos, no limiar de uma mudança, que, podendo ser benéfica, poderá ter reflexos negativos ao nível da segurança das pessoas e dos bens. Para o evitar, a investigação não está concluída, mas, antes, está o caminho aberto para o desenvolvimento de sistemas inteligentes, que sejam capazes de gerir a prioridade das mensagens, em função do nível de complexidade da situação de condução.

3. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM TRANSPORTES PÚBLICOS

No contexto dos transportes públicos, e com o objectivo de atrair clientes e otimizar as suas viagens, têm vindo a ser desenvolvidos sistemas de informação, que já estão implementados em inúmeras cidades. Será feita referência a dois sistemas, que foram objecto de estudo, respectivamente, num projecto europeu (Infopolis 2) e noutra nacional.

Os sistemas de informação aos passageiros são reconhecidos pela sua influência directa na utilização privilegiada do transporte público e na escolha do modo de transporte, proporcionando informação relevante aos utentes e, muitas vezes, activamente procurada e não conseguida. São bem conhecidos os postos de informação vazios e as dificuldades sentidas por muitas pessoas, assim como o tempo perdido para obter uma informação sobre horários, tarifas, itinerários, etc. Os operadores de transporte público sabem perfeitamente que o investimento em sistemas de informação é um garante da fidelidade dos clientes, para além de proporcionar a quem gere o sistema, informação em tempo real sobre o

movimento de passageiros e localização dos veículos, componentes essenciais da optimização da gestão do transporte público.

3.1. Sistema de informação sobre Itinerários

Os sistemas de informação sobre itinerários podem ser consultados em quiosques localizados em terminais de transportes ou noutros locais protegidos, assim como através da internet (Fig.3). Trata-se de sistemas interactivos, com os quais o utilizador estabelece um diálogo, introduzindo os dados relevantes para ser encontrada a solução pretendida. Assim, devem ser introduzidos os pontos de partida e destino, as preferências por modo de transporte e os critérios de escolha (rapidez, mínimos transbordos e mínimas distâncias pedonais), para, finalmente, ser pedida a

solução, que é sempre acompanhada da duração prevista para a viagem. No ecrã, a solução é apresentada de forma esquemática, com referência à duração das distâncias pedonais e de cada troço da viagem em modo diferente. Para maior facilidade e consulta durante a viagem, esta pode ser impressa; no entanto, a versão impressa em quiosque é um curto texto ao qual o esquema é convertido, por falta de qualidade gráfica das impressoras disponíveis. Além desta informação, estão disponíveis informações sobre tarifas e horários. Na generalidade, estes sistemas têm a informação disponível em diferentes línguas, uma vez que são os utilizadores esporádicos de transporte público, particularmente, os visitantes, que mais necessitam deste tipo de informação.

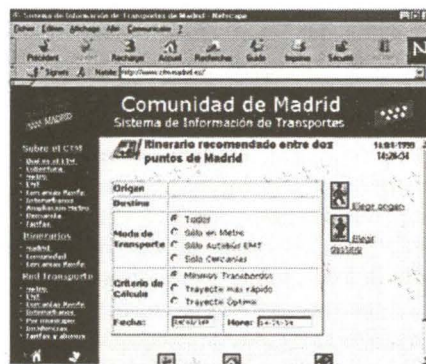


Figura 3 – Sistemas de informação sobre itinerários: versões quiosque e internet

Um dos sistemas em estudo no quadro do projecto Infopolis 2, foi objecto de uma avaliação da usabilidade, que decorreu de forma iterativa em diferentes fases do seu desenvolvimento.

Numa primeira fase, foi realizada uma avaliação pericial numa maquette em PC, por um conjunto de 3 peritos (ergonomistas);

Numa segunda fase, foi realizada uma avaliação com uma amostra de utilizadores de transporte público, ainda em PC;

Na terceira fase, foram realizados testes em situação real e aplicado um questionário para avaliação do nível de satisfação dos utilizadores.

De acordo com os standards EUROBUS/POPINS [DRIVE Project V2025, 92-94], a avaliação pericial centrou-se nos seguintes parâmetros, utilizando as categorias de fraco, aceitável e bom: Orientação (Agrupamento, Feed-back imediato, Legibilidade); Carga mental (Facilidade de compreensão, Densidade da informação); Controlo explícito (Acções explícitas, Controlo do utilizador); Adaptabilidade (Flexibilidade, Experiência do utilizador); Gestão do erro (Protecção contra erros, Qualidade das mensagens, Correção dos erros, Apresentação da informação); Consistência; (Significado e denominação dos códigos);

Compatibilidade (Pictogramas, Vocabulário, Qualidade do output).

As avaliações realizadas com amostras centraram-se na realização da tarefa de pesquisa de um itinerário à escolha, tendo sido registados os erros cometidos e as dificuldades sentidas. A avaliação da 2ª fase permitiu formular recomendações, que foram implementadas e posteriormente validadas nos testes finais. Em resultado desta investigação, foram propostas orientações para a concepção destes sistemas, ressaltando o facto de que a evolução tecnológica, por si só, iria permitir soluções de interface cada vez melhores. Assim, as recomendações centraram-se à volta da interface, do diálogo utilizador-sistema e das necessidades de sensibilização para a utilização do sistema e produção de documentação apropriada. A variabilidade humana foi um dos aspectos focados neste projecto, pelo que a amostra integrou um conjunto de indivíduos com mais de 65 anos. Além disso, foi ainda desenvolvida uma versão adaptada a pessoas com deficiência visual, que está disponível na internet.

Algumas recomendações relativas à interface

Estas recomendações centraram-se nos seguintes requisitos para uma interacção fácil e amigável:

- Deve haver uma distinção clara entre teclas e respectivas funções, eliminando factores de erro,

- O espaço entre objectos de escolha deve ser adequado, sobretudo quando se tratar de ecrã táctil.
- Os símbolos utilizados devem ser claros e fáceis de identificar por qualquer utilizador, pelo que as diferentes representações do envolvimento e dos objectos, decorrentes de diferenças culturais e geracionais, devem ser tidas em consideração.

- Objectos diferentes não devem ser representados pelo mesmo símbolo, mesmo que seja em páginas diferentes do menu.
- A solução impressa é um componente da interface, que deve apresentar a solução de itinerário de forma clara e legível, de preferência tal como é apresentada no ecrã (Fig. 4).

FECHA: 28/07/2000 - HORA: 14:11:35

Itinerário recomendado entre dos puntos de Madrid - Itinerario Recomendado

Viernes 28/07/2000 15:11

Usted está en Estación de Metro: Aluche y quiere ir a Hotel Cuzco (Paseo Castellana, 133)

MINIMOS TRANSBORDOS

Vaya a la estación de Metro Aluche Tome la línea 5 (Sentido Canillejas)

(Horario de Servicio 6:05 am - 1:30 am)

Hasta la estación Ruben Dario

Vaya a la parada de EMT situada en Pº. Castellana, 40

Tome el AUTOBUS línea 27

Gta.de Embajadores-Plaza de Castilla

(Horario de Servicio 6:00 am - 23:30 pm)

Hasta

Pº. Castellana, 170

CONTINUE ANDANDO HASTA SU DESTINO

TIEMPO APROXIMADO DE VIAJE 49 MINUTOS DE LOS CUALES ANDANDO SON 6 MINUTOS

Comunity of Madrid
Transports Information System

Recommended path between two points in the city of Madrid
Recommended path

Origin: Estación de Metro: Aluche

1 min Walk to... Metro Aluche

Metro 29 min Line 5 (Sentido Canillejas) Metro Ruben Dario

2 min Walk to... Pº. Castellana, 40

Bus 14 min Line 27 Gta.de Embajadores-Plaza de Castilla Pº. Castellana, 170

3 min Walk to... Hotel Cuzco (Paseo Castellana, 133)

Destination: Hotel Cuzco (Paseo Castellana, 133)

Total Time: 49 min

28/07/2000 14:18:29

Paths: Madrid, Community, Suburban Rail

Public Transport Information: Metro, EMT, Suburban Rail, Suburban Buses, By municipalities, Drivobuses, Fast/Travel Cards

About CTM: What's CTM, Lines, Metro, EMT, Suburban Rail, Suburban Buses, Demand, Fares

Main Menu, Suggestions

Figura 4 – Solução do itinerário pedido impressa e apresentada no ecrã

Algumas recomendações relativas ao diálogo utilizador-sistema

- A informação contida na base de dados deve ser consistente com a realidade, sem o que o sistema não será considerado fiável.
- O número de passos para obter a solução final não deverá ser exagerado.
- O tempo ao fim do qual a operação poderá abortar deve ter em conta os utilizadores com tempos de reacção mais longos, embora cada passo possa ser encurtado pela rápida confirmação da escolha numa tecla do tipo Ok.
- Os critérios de escolha propostos para o cálculo da solução devem ser claros e facilmente compreendidos.
- As distâncias pedonais devem ser apresentadas, para além das durações dos trajectos, pois as pessoas mais velhas ou com dificuldades ambulatorias têm velocidades de marcha diferentes e a estimativa apresentada não estará correcta.
- O recurso a mapas para orientação em zonas pedonais é da maior importância, devendo ter um acesso fácil e claro. Além disso, devem poder ser impressos, caso o utilizador o necessite.
- O recurso à representação esquemática de grandes espaços em terminais de transportes, com indicação das saídas e correspondências, ao qual se possa aceder, tal como se acede aos mapas das zonas

pedonais, tem grande utilidade, sobretudo se puder ser impresso e ajudar o indivíduo na sua orientação numa estação de metro, comboio ou outro espaço de transportes.

Algumas recomendações relativas a necessidades de sensibilização e documentação apropriada

Em termos gerais, a primeira recomendação orienta-se para a produção e disseminação de um folheto com informação geral sobre o sistema e as principais instruções de utilização. Se considerarmos a acessibilidade do sistema a pessoas idosas, esta necessidade é mais evidente, pelas suas dificuldades em termos de auto-aprendizagem e pelo efeito de geração, conducente a uma natural resistência a novas tecnologias. Neste caso, durante um período determinado, devem ser previstas acções, em que utilizadores mais velhos são convidados a interagir com o sistema, auxiliados e orientados por pessoal habilitado. Questões que se prendem com a função do sistema, o modo de utilização, até aos detalhes sobre a pressão moderada sobre as teclas ou para activar o ecrã táctil, assim como os erros mais frequentes e a possibilidade de recuperação, devem ser objecto deste tipo de acção.

3.2. Sistemas de informação dinâmica em paragens

Não existem dúvidas de que os sistemas de informação aos passageiros constituem o meio mais importante de influenciar a escolha do modo de transporte. Os

operadores de transportes públicos sabem-no e, por isso, têm vindo a ser realizados os investimentos correspondentes. Efectivamente, várias empresas de transportes públicos têm vindo a adoptar o sistema de painéis ou ecrãs de informação nas paragens (Fig. 5), como meio de melhorar os serviços prestados ao utilizador. A maior parte destes sistemas dispõe de informação relativa ao número de carreira, destino do veículo e tempo de espera. Alguns dispõem ainda de informação adicional (distúrbios do serviço, hora actual, mensagens de texto, etc). No entanto, tratando-se de novos sistemas, a sua implementação deve ser

acompanhada de divulgação adequada e, sobretudo, a sua concepção deve obedecer a regras que assegurem o cumprimento da sua finalidade, ou seja, a percepção da informação apresentada por parte do utilizador. Existem orientações e standards para a concepção destes sistemas, que assentam no modo como o ser humano processa a informação e na finalidade dos mesmos. No entanto, por vezes, a evolução tecnológica determina a sua desactualização, criando a necessidade de acompanhar a concepção de novos sistemas com avaliações iterativas da sua usabilidade.



Figura 5 – Sistemas de informação em tempo real disponíveis em paragens de autocarros e eléctricos

No âmbito do projecto Infopolis 2, foram analisados cerca de 60 sistemas de informação em paragens de autocarros ou carros eléctricos. Foi uma pesquisa exaustiva, que cobriu várias cidades de países da UE e dos EUA. O foco do projecto Infopolis 2 era a usabilidade destes e de futuros sistemas de informação, projectando, a partir do conhecimento dos existentes, princípios e orientações (guidelines) para a concepção de novos sistemas de informação, no sentido da optimização da sua usabilidade. Em Lisboa, estão já disponíveis painéis de informação em inúmeras paragens de autocarros e eléctricos, sobre os quais incidiu uma avaliação da usabilidade por nós realizada.

Estando a tecnologia escolhida e o modelo de suporte de informação decidido, a avaliação da usabilidade dos painéis centrou-se na sua localização e em aspectos finais exteriores, como sejam a cor do suporte de informação, de modo a que o mesmo pudesse ser facilmente detectado e identificada a sua relação com a paragem e o serviço correspondente. Com efeito, uma vez que os painéis pretendem facilitar a planificação das viagens aos passageiros, torna-se indispensável que estejam em local visível e que os suportes tenham uma forma e uma cor que os destaquem no envolvimento, facilitando a sua detecção e a associação ao operador. É ainda fundamental que a informação seja legível e clara, sem qualquer ambiguidade, de modo a que seja bem compreendida por todo o tipo de utilizadores. Além destes aspectos, foi ainda efectuada uma pesquisa sobre diferentes modelos

de suporte de informação, no sentido efectuar uma análise comparativa que permitisse orientar as decisões relativamente à escolha dos modelos a adoptar numa próxima fase de implementação dos sistemas de informação nas paragens.

Na avaliação da usabilidade de um produto de utilização pública e voluntária, como é o caso dos painéis de informação em tempo real nas paragens, a satisfação é a medida mais relevante, uma vez que transmite as necessidades do utilizador relativamente ao produto. Este parâmetro foi avaliado através das opiniões expressas pelos utilizadores em entrevistas e questionários, aplicados a utilizadores frequentes das carreiras servidas por estes painéis. Os restantes parâmetros da usabilidade, mais precisamente, a eficácia e a eficiência do sistema, foram avaliadas por meio de:

- uma avaliação pericial, centrada na aplicação de *checklists* e conduzida pela equipa que realiza o presente estudo;
- uma avaliação orientada para o utilizador, centrada na aplicação de um questionário e na observação do comportamento dos utilizadores durante a utilização dos painéis.

Na pesquisa efectuada para a realização do presente trabalho, foram tidas em consideração as características comuns à maioria dos sistemas, tais como a informação disponível (número de carreira, destino do veículo e tempo de espera), assim como aspectos ergonómicos do

sistema, desde a apresentação da informação à orientação do painel (do lado da chegada do veículo), passando pela altura do suporte do painel, etc

3.2.1. Recomendações

As recomendações apresentadas resultaram, por um lado, da análise dos resultados da avaliação pericial da usabilidade e do inquérito aos utilizadores, e, por outro lado, da confrontação dos painéis em funcionamento com recomendações de diversos estudos e com *guidelines* e *standards* que têm sido desenvolvidos. Visando a optimização da usabilidade dos painéis de informação que já estavam instalados, estas recomendações reportam-se à sua localização, aos suportes da informação e à interface.

Localização dos painéis

Em termos gerais, um painel só deverá servir uma paragem ou abrigo. No entanto, em situações em que as paragens ou abrigos não distem mais que 14m, um painel de dupla face poderá servir duas paragens ou abrigos, embora não seja a melhor solução, uma vez que os passageiros de um dos abrigos, se estiverem em fila voltados para o lado donde o veículo se aproxima, estarão de costas voltadas para o painel. Além disso, esta solução não deve ser generalizada, requerendo uma análise caso a caso, de forma a ponderar a solução em função do envolvimento e das filas de espera. Partindo do pressuposto geral de que os passageiros se encontram à espera do veículo dentro dos abrigos, em paragens onde existe um painel de informação, as recomendações de localização têm em conta, principalmente, as condições de visibilidade a partir dos abrigos. Em termos gerais, é importante que, em cada situação, o painel evidencie uma relação com o abrigo. Para tal, deve existir coerência na sua localização, de modo a verificar-se uma harmonização dos critérios em todas as paragens servidas pelos painéis de informação.

- Um painel deve servir apenas uma paragem ou abrigo.
- Quanto às distâncias entre os painéis e os abrigos, não existe um valor ideal em termos absolutos, visto que a percepção do painel por parte dos utilizadores depende também do contexto em que cada painel se encontra. Se nos basearmos nas distâncias dos painéis actuais, à altura a que se encontram, verificamos que existem boas condições de visibilidade entre os 4 e os 7 metros. No entanto, de acordo com o *Gothenburg Traffic Information Centre* [GoTiC02], as pessoas com visão normal lêem facilmente o texto a uma distância que varia entre 0.5 e 5m, para painéis colocados a 1.80m de altura. Como os contextos em que cada painel está colocado diferem muito, recomenda-se que a sua localização se situe entre os 4 e os 7 metros a partir do abrigo, em função da quantidade de elementos, estáticos e dinâmicos do envolvimento. Assim, no caso de um espaço amplo, sem árvores nem candeeiros, sem grande movimentação de peões, a distância de colocação pode aproximar-se dos 7 metros. Numa situação oposta, o painel deverá ser

colocado à distância de visibilidade mais próxima, ou seja, 4 metros.

- Podendo variar a distância de localização de cada painel relativamente ao abrigo, o mesmo já não deve acontecer com a distância a partir do bordo do passeio. Assim, a fim de assegurar a sua relação com a paragem, todos os painéis deverão estar alinhados com a parte da frente do abrigo.
- A visibilidade dos painéis é o factor que requer mais atenção, pois um dos resultados mais preocupantes da análise é a grande percentagem de passageiros que desconhecia a existência do painel. Sendo assim, foi recomendado que não existam quaisquer obstáculos entre o local onde os passageiros se encontram (dentro do abrigo ou na fila) e o painel. Assim, não devem existir painéis publicitários laterais que impeçam a visibilidade do painel e do veículo. No entanto, dadas as dificuldades decorrentes de compromissos publicitários, deve ser procurada a melhor solução em termos de visibilidade, para cada local. Devem também ser tidas em conta outras infraestruturas (painéis publicitários, postes de luz, árvores, etc) que não permitam a visualização dos painéis.

Suportes de informação

Os suportes de informação são as estruturas onde estão colocados os painéis, sendo a sua altura definida pela distância a que o seu bordo inferior se encontra a partir do solo. Os painéis em estudo têm uma altura de 2.60m, que, de acordo com a literatura, é excessiva, tendo em conta as distâncias definidas anteriormente.

Normalmente, a altura deste tipo de painel varia entre 1.70m e 2.50m e é limitada pela altura do veículo [Ristola98] (Projecto Infopolis 2. De acordo com o *Gothenburg Traffic Information Centre* [GoTiC02], colocar o ecrã a uma altura de aproximadamente 1.80m é o ideal para adultos e crianças em idade escolar.

- Assim, foi recomendado que o painel seja colocado num suporte mais baixo. Se, em termos de condições de leitura, se recomende preferencialmente uma altura de 1.80m [GoTiC02] ou 2m, a prevenção de actos de vandalismo leva-nos a considerar que se possam ultrapassar os 2m, mas a altura actual deveria ser reduzida.
- Tendo em consideração o lado em que o veículo se aproxima da paragem, o painel deve estar colocado do mesmo lado relativamente ao abrigo, de modo a assegurar a sua visibilidade a partir da fila. Independentemente do lado em que esta se forma, os passageiros tendem a estar voltados para o lado de onde se aproxima o veículo;
- A informação deve estar sempre voltada para a abrigo;
- Uma forma de evitar eventuais reflexos na superfície do painel, passa pela inclinação deste a 15°, na direcção do solo [GoTiC02];

- Ainda um último aspecto da visibilidade, também referido pelos utilizadores inquiridos, tem a ver com a cor do painel (mais especificamente do poste: cinzento), que faz com que passe muito despercebido. Recomenda-se, assim, uma cor que torne a estrutura mais atractiva e que permita a associação ao operador de transporte público.

Interface

Os elementos que compõem a interface são todos aqueles que dizem respeito à forma como a informação é apresentada. Sabe-se que a razão pela qual a leitura em ecrãs (ex: DOTS) é mais lenta do que em documentos impressos (ex: autocolantes), está associada à qualidade da imagem [Gould86; Sanders 92]. Quanto maior for a resolução da matriz de DOTS, menos acentuada é esta diferença. Além deste factor, há ainda a ter em atenção os tipos e tamanhos de letras, as cores e contrastes, a consistência da informação e a definição de abreviaturas.

- Relativamente à posição e à sequência da informação nos ecrãs, pareceu-nos estar bem definida nos painéis avaliados, devendo utilizar-se sempre o critério de posição das carreiras mais frequentes nos autocolantes, de forma a haver uma harmonização da informação [Ristola98].
- Um standard de informação que deve estar sempre presente é o da informação clara, precisa e correcta [ECMT99; Woodson, 92]. Esta análise leva-nos a constatar que este princípio é satisfeito na informação em autocolante, mas não na informação da matriz de DOTS, pelas seguintes razões:
 1. Verificamos que o número de DOTS que formam uma letra (neste caso, 3x6 DOTS para a maioria dos caracteres) não está dentro do tamanho mínimo aceitável para uma leitura contínua de texto que é de 5x7 DOTS (preferível 7x9 DOTS) [Sanders92; Ristola98];
 2. Os termos utilizados nos destinos devem ser utilizados com consistência, ou seja, deve ser definido um termo que será usado da mesma forma, sempre que a informação se refira a esse destino;
 3. As abreviaturas devem ser utilizadas apenas se forem significativamente mais curtas que a palavra e devem ser usadas com consistência [Brown99];
 4. Deve fazer-se uma compilação das abreviaturas em documento impresso, que sirva de referência ao utilizador [Brown99];
 5. Toda a informação deve permitir que o utilizador disponha de um interface familiar/predictível [ECMT99; Brown99];
 6. Um último aspecto geral da informação tem a ver com o espaço entre caracteres e entre palavras. Sugerimos, assim, que (a) se mantenha o espaço de 1 DOT entre caracteres da mesma palavra ou informação numérica, que (b) o espaço entre o número de carreira e o destino seja maior que 1 DOT (pelo menos 2 DOTS) e que o espaço entre duas palavras do destino seja de 2 DOTS.

- De uma forma geral, as situações anteriores poderiam ser melhoradas se a resolução da matriz de DOTS fosse maior.
- Foram ainda feitas algumas recomendações em relação a termos e abreviaturas encontradas nos painéis, de forma a que estes se tornem mais familiares.
- Apesar de o texto escrito em minúsculas com primeiro carácter da palavra em maiúsculas ser mais legível do que o texto escrito só em maiúsculas [ECMT99; Brown99], quando é necessário aumentar a visibilidade da informação, utiliza-se só maiúsculas, já que aumentam o tamanho efectivo da letra [Brown99]. Além disso, quando o texto é curto, pode usar-se tudo em maiúsculas [Woodson92]. Estes standards adaptam-se a esta situação, uma vez que seria muito menos legível a informação escrita em minúsculas, não só pelo que acabámos de referir mas também pela baixa resolução da matriz de caracteres.
- Partindo do princípio de que as cores devem ser também usadas com consistência, o branco e o preto são cores base, devendo o amarelo ser utilizado na informação que requer atenção [Brown99]. Assim, recomendamos que se utilize o amarelo na informação de destino dos autocolantes em vez do branco, já que na zona de Dots do painel, toda a informação sobre a carreira é apresentada em amarelo; além disto, o facto de nos autocolantes haver distinção de cores entre número de carreira e informação de destino, pode levar a separar dois tipos de informação que devem ser associadas quando se consulta o painel.

3.2.2. Outras soluções

Na pesquisa bibliográfica efectuada, centrada na descrição de elevado número de sistemas de informação nas paragens, foi encontrada uma grande diversidade, quer ao nível da forma de apresentação da informação, quer à natureza das mensagens. Nalguns sistemas, por exemplo, é apresentado o avanço do veículo, visualizado por meio de um ponto que se move ao longo de uma linha, para além da carreira correspondente e do tempo de espera previsto. Desta forma, os passageiros compreendem qualquer não conformidade com os tempos apresentados, pois vêem quando o veículo está imobilizado. Além disso, este tipo de sistema é aplicado em trajectos geralmente muito congestionados, nos quais é difícil, ou mesmo impossível, afixar os tempos reais de espera. Relativamente à natureza das mensagens, o tempo de espera é o mais frequente, desde que os intervalos entre veículos sejam inferiores a 30 minutos, segundo recomendação do grupo francês de normalização *Transport et Billétique*. No entanto, há outras soluções ditadas por escolhas estratégicas, que determinam uma grande diversidade de sistemas.

Foram encontrados vários modelos suportes da informação na pesquisa bibliográfica efectuada. Contudo, não encontramos quaisquer referências às razões de escolha do tipo de painéis, particularmente no que se

refere à instalação exterior ou no interior dos abrigos. Supomos que existem razões que levaram alguns operadores a optar por painéis dentro ou fora dos abrigos ou pela combinação das duas soluções. Essas razões podem prender-se com condições climatéricas, questões que tenham a ver com a aceitação dos painéis fora dos abrigos, por parte das autarquias, ou diversas outras razões, como por exemplo, a maior ou menor exposição a actos de vandalismo. Sabe-se, por exemplo, que algumas entidades que comercializam abrigos apenas autorizam que sejam colocados no seu interior os painéis por si igualmente comercializados, o que, obviamente, dificulta as escolhas. Na nossa opinião, existem vantagens e desvantagens na utilização de ambos os modelos. Por exemplo, o painel dentro do abrigo não nos parece tão adequado em paragens onde a fila de passageiros é longa, na medida em que, por um lado, obriga quem está na fila de espera a perder o seu lugar para consultar o painel, e, por outro, quem chega e quer consultar a informação, retarda a sua colocação na fila. No entanto, haverá situações que, pela sua localização (áreas muito frequentadas e iluminadas) e por não formarem grandes filas de espera, serão adequadas à escolha de um painel no interior do abrigo, que, sem dúvida alguma, é mais confortável para o utilizador que ali se encontra. A

questão que se coloca é se será igualmente confortável para todos os passageiros que aguardam a chegada do veículo numa longa fila de espera. Se pensarmos em termos da cidade na sua globalidade, a solução mista parece-nos mais aconselhável, pois, podendo não ser a mais confortável para cada utilizador, é acessível a um maior número simultaneamente. Contudo, em abrigos que têm muito pouco espaço lateral (onde existe, por exemplo, uma área de estacionamento para automóveis), a solução do painel no interior do abrigo, pode ser a melhor ou até a única. Nestes locais, o espaço reduzido (de 1 ou 2m) não permite que se coloque um painel exterior à distância mínima de 4m.

Os modelos apresentados na figura 6, obtidos através do site www.cityspace.com, sugerem escolhas alternativas, que poderão ser consideradas em situações que não estejam muito expostas a eventuais actos de vandalismo e que não permitam a instalação de um painel exterior que assegure as necessárias condições de visibilidade e legibilidade. Nestes casos, a informação tem que ser consultada de perto, o que pode trazer algumas dificuldades em paragens que formem longas filas de espera, na medida em que a consulta do painel implica uma aproximação do objecto.



Figura 6 – Modelos de painéis no interior dos abrigos

4. CONCLUSÃO

No contexto dos transportes, os sistemas de informação em tempo real oferecem inúmeras vantagens a vários níveis:

- os operadores de transporte público podem otimizar a gestão das operações e, simultaneamente, servir melhor o público e, assim, atrair mais clientes;
- os condutores, profissionais ou não, encontram num sistema de navegação embarcado a sua tarefa facilitada, particularmente quando circulam em meio desconhecido ou em condições adversas.

No entanto, não podemos ignorar que as situações de transporte colocam problemas de segurança particulares, pelo que a usabilidade destes sistemas em situação real de

transporte deve constituir a principal preocupação. Assim, a sua utilização deve sempre reportar-se à tarefa a que eles estão associados, ou seja, a tarefa de condução ou a viagem em transporte público, no sentido de minimizar possíveis interferências na tarefa principal. Se a consulta de um sistema de informação na busca do itinerário mais aconselhável é efectuada previamente, ela não deixa de ser um passo da viagem e está geralmente sujeita a pressões temporais, tal como a consulta de um sistema de informação em paragens de autocarro ou eléctrico, num aeroporto ou numa estação de caminhos de ferro. A facilidade da interacção com estes sistemas assegura a sua procura e, conseqüentemente, o cumprimento da sua finalidade.

No que respeita aos sistemas embarcados, estes podem representar uma ajuda importante ao condutor, reduzindo a carga mental e a incerteza, mas o modo de apresentação da informação e a sua associação a uma interface vocal, são da maior importância, pois reduzem significativamente, tanto a frequência e a duração dos movimentos oculares, como a incerteza inerente à circulação em áreas pouco ou nada conhecidas. É, pois, uma forma de assegurar a eficiência, a segurança e o conforto da viagem.

REFERÊNCIAS

Brown, C.M. (1999): "Human-computer interface design guidelines"; Intellect.
 ECMT - European Conference of Ministers of Transport (1999): "Improving transport for people with mobility handicaps"; OECD.

EUROBUS/POPINS Deliverable 16 (1993): Recommendations for Advanced Public transport Info Terminals
 Michon, J.A., 1985, A critical view of driver behaviour models: What do we know, what should we do? In L.A.Evans and R.C: Schwing (eds), Human Behaviour and Traffic Safety, Plenum Press, New York, 487-525
 Sanders, M.S.; McCormick, E.J. (1992): "Human factors in Engineering and design"; Mc Graw Hill.
 Stanton, N. (1998): "Human factors in consumer products"; Taylor & Francis.
 Woodson, W.E.; Tillman, B.; Tillman, P. (1992): "Human factors design handbook"; Mc Graw Hill.
 Ristola98, Overview of Existing Systems, Infopolis 2 Project, www.ul.ie/~infopolis/existing/stopdisp.html