

# PANORAMA PROFISSIONAL

## A APRESENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE O TRÁFEGO E A UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS DE MENSAGEM VARIÁVEL

**Claudia Mont'Alvão**

**Marilita Gnecco de Camargo Braga**

Programa de Engenharia de Transportes

COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro

### RESUMO

O presente artigo objetiva discutir alguns aspectos relacionados com a apresentação de informação sobre o tráfego, com a utilização de dispositivos utilizados pelas tecnologias de Sistemas Inteligentes de Transporte, como os painéis de mensagem variável. O foco da discussão está centrado nos aspectos de segurança do motorista durante a tarefa de dirigir. A utilização de disciplinas afins, como a Ergonomia, e as pesquisas realizadas nesta área são de grande valia, uma vez que nestas são discutidas as relações entre a informação necessária ao motorista e sua forma de apresentação, quando da sua utilização em sistemas como os painéis de mensagem. Finalmente, apontam-se áreas onde a pesquisa sobre os painéis pode ser continuada, uma vez que a qualidade da informação apresentada pode influir na tomada de informação por parte do usuário.

### ABSTRACT

This paper aim at discussing aspects related with the presentation of traffic information, using Intelligent Transportation System components, as Changeable Message Signs. The focus of the discussion is centered in safety aspects of the driving task. The Ergonomics/Human factors approach is useful in discussing the relationship between the information drivers' need and the layout,

when displaying information in variable message signs. Finally, we point out areas where research should carry on, once the quality of the presented message can affect the user uptake of information.

## 1. AS TECNOLOGIAS ITS

O programa de Sistemas Inteligentes de Transporte (*"Intelligent Transportation System"* - ITS) surgiu de um esforço conjunto entre o governo, a indústria privada e as instituições de ensino e pesquisa, visando a aplicação de tecnologias avançadas para a resolução dos problemas existentes no transporte de superfície, como por exemplo, os congestionamentos, a poluição sonora e ambiental. Estas tecnologias envolvem o uso de sensores avançados, computadores, comunicações por rádio e tecnologias de controle para regular o fluxo de veículos ao longo de ruas, avenidas e rodovias. A demanda atual pela mobilidade excedeu, em muitos casos, a capacidade disponível do sistema viário. Uma vez que a rede nem sempre pode ser expandida, sua capacidade deve então ser utilizada de maneira mais eficiente, para atender a esta demanda (Barfield & Dingus, 1998).

O principal objetivo do ITS é melhorar a eficiência e a mobilidade das viagens, aumentar a segurança, conservar energia, trazer benefícios econômicos e proteger o meio ambiente. Para resolver os congestionamentos do tráfego e garantir a segurança da viagem é extremamente importante identificar e atender rapidamente aos incidentes de trânsito, evitando o congestionamento de tráfego e os acidentes de trânsito conseqüentes. Além disso, a importância da redução dos congestionamentos reside também no fato de que, quando em situação de congestionamento, gasta-se maior quantidade de combustível, o que, por sua vez, tem conseqüências sobre a qualidade do ar, entre outras.

A fim de buscar uma solução para estes problemas, tem-se direcionado o estudo, desenvolvimento e implantação de tecnologias avançadas para aumentar a eficiência do sistema de transporte existente. De forma geral, os ITS podem ser definidos como a aplicação e interação de um conjunto de tecnologias avançadas

projetadas para fazer com que os sistemas de transporte operem de forma mais segura e eficiente.

As tecnologias ITS pretendem fornecer ao motorista informações detalhadas que irão ajudá-lo a seguir de sua origem até seu destino com o mínimo de inconveniências e imprevistos. Para que tenha êxito, um sistema ITS deve conter informações específicas sobre os destinos pretendidos pelo motorista, as condições existentes no sistema e uma considerável confiabilidade em suas projeções - nenhuma destas três informações estão facilmente disponíveis nestes sistemas (TRR, 1993).

Mais ainda, nos países que já desenvolvem e aplicam tecnologias ITS, pensa-se que talvez a única solução possível para o sistema de transportes seja a mudança radical no comportamento: uma nova visão do transporte e seu significado de independência em relação à posse de veículos e seu uso. Desta forma, os Sistemas Inteligentes de hoje são considerados um fator que pode transformar os modos de operação dos transportes no século XXI.

Dentre os diversos sistemas apresentados, o ATMS (*Advanced Traffic Management System*) atraiu um interesse especial como uma tecnologia que pode contribuir para a fluidez e a segurança em redes viárias em áreas urbanas, do ponto de vista da fluidez e da segurança. Um ponto a ser observado, a fim de implementar um sistema de informação ao motorista realmente efetivo, é a necessidade de ter um conhecimento melhor sobre o comportamento deste, quando da escolha de novas rotas, a partir da informação sobre o tráfego fornecida por estes sistemas (Hato, 1995). Este tema tem sido amplamente discutido pelos ergonomistas para a elaboração de uma interface 'ótima' entre os painéis e os usuários.

## **2. A ERGONOMIA, OS SISTEMAS DE TRÁFEGO E OS SISTEMAS INTELIGENTES**

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (1996) - IEA "*International Ergonomics Association*" - em sua definição mais recente, a ergonomia, também conhecida como fatores humanos, é uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia; a ergonomia integra o conhecimento proveniente das

ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas. A ergonomia tem como objeto as comunicações entre homens e 'máquinas', o homem como usuário, consumidor, operador, controlador e trabalhador (Moraes, 1992).

Os ergonomistas, ao projetar equipamentos, produtos, estações de trabalho e sistemas, objetivam maximizar o conforto, a satisfação e o bem-estar, garantir a segurança e minimizar os custos humanos do trabalho e a carga física, psíquica e cognitiva do operador. Resultando, conseqüentemente, um segundo objetivo, que é permitir ao homem utilizar da melhor maneira possível e por maior tempo suas experiências, habilidades e potencialidades (Moraes, 1994).

As áreas tradicionais de aplicação da Ergonomia nos sistemas de tráfego podem ser agrupadas em categorias como o desempenho do motorista, os efeitos dos fatores de estresse sobre este desempenho, a percepção do motorista e o processamento da informação, a motivação do condutor e a exposição ao risco. Muito deste trabalho foi possível através da aplicação prática, por exemplo, da especificação de critérios para o projeto geométrico das vias e dispositivos de controle de tráfego.

O que talvez seja mais relevante sobre estas áreas tradicionais é a ênfase no motorista como o principal componente do sistema. Os esforços tradicionais da Ergonomia tenderam a ser comprometidos com um isolamento de outras disciplinas de engenharia de tráfego e automotiva. Ainda hoje, continua a ser forte a tendência em considerar o problema e a solução nos seus maiores elementos: o humano, o veículo, a via e o ambiente.

Em sistemas de tráfego reais, é claro, há interações mais complexas e importantes sobre os elementos do sistema. A necessidade de compreender as interações humanas (por exemplo, adaptação, resposta à carga de trabalho, divisão de tarefas) será cada vez mais crítica, e a liberdade do sistema aumentará com os avanços tecnológicos. Além disso, os estudos tradicionais da Ergonomia voltaram seu foco para um nível micro: i.e., o motorista individual (Noy, 1997).

Os sistemas de tráfego estão sofrendo uma mudança enorme com o advento do ITS. A família ITS de tecnologias avançadas inclui o posicionamento e rastreamento do veículo, microprocessamento avançado, mapas digitais, informações integradas ao veículo e sistemas de controle, infra-estrutura do veículo e comunicações entre veículos, processamento de imagens, bancos de dados de informações, cartões inteligentes, bem como monitoramento e gerenciamento de tráfego (Noy, 1997)

Segundo Sanders & McCormick (1993), com a implantação destas tecnologias, uma nova classe de informação está sendo fornecida aos motoristas: mais um mostrador (*display*) será utilizado para apresentar estas informações.

A importância do ITS para a Ergonomia está no excesso e sobrecarga de informação e na competição entre as fontes visuais. Estes sistemas de informação requerem pesquisas extensivas e testes, para que se possa determinar as necessidades dos motoristas, qual a melhor forma de ser apresentada a informação e qual a melhor maneira de ser acessado e operado o equipamento.

Uma vez que os sistemas ITS influirão de forma decisiva sobre a tarefa de dirigir e sobre a forma como o tráfego será gerenciado, os estudos ergonômicos ligados à interface segurança de tráfego/ergonomia, terão um papel vital no desenvolvimento e na aplicação do ITS. Estes estudos vão desde o projeto dos mostradores e controles dos dispositivos de navegação - com informações sobre as condições de tráfego, serviços disponíveis nas vias e instruções sobre rotas - que estarão embarcados no veículo ("*in-vehicle systems*"), até o acompanhamento da transição do controle manual para o automático, nos sistemas totalmente automatizados, de forma segura e eficiente.

Finalmente, cabe ao ergonomista questionar o efeito destas tecnologias na segurança de tráfego, a partir dos dispositivos ou equipamentos específicos que estão envolvidos. Caberá, ainda, a discussão se estes equipamentos estarão embarcados no veículo ou estarão na via e quais informações e de que forma elas serão apresentadas ao motorista. Daí a necessidade de se pesquisar e

analisar quais são as informações realmente importantes para o condutor.

### 3. AS INFORMAÇÕES REQUERIDAS PELO MOTORISTA

Segundo Rumar (1990), os veículos, as vias, a informação e os sistemas reguladores foram sofisticados tecnicamente, levando-nos a uma dependência do transporte. O ser humano precisa controlar uma máquina forte, rápida e pesada em um ambiente envolvido por signos<sup>1</sup>, símbolos, segundo suas habilidades e limitações.

#### 3.1. A análise operacional das informações

Uma das maneiras de se tentar achar as respostas para as principais questões relativas às informações requeridas pelo motorista é através da análise da tarefa de dirigir. Isto pode ser feito de várias maneiras. A escolhida para tentar explicar foi a análise operacional.

O primeiro objetivo do motorista, é claro, é chegar ao seu destino. Mas ele não aceita o objetivo a qualquer preço. Ele requer um certo tempo, velocidade, segurança, economia e conforto. Estes são os objetivos secundários do motorista.

Segundo Rumar (1990) e Brown (*apud* Rumar, 1990), as tarefas operacionais de entrada são:

1. Tarefas estratégicas - escolha modal, horário de partida, decisão sobre destino, ordem entre os destinos, rotas;
2. Tarefas relacionadas à navegação - seguir a escolhida ou mudar a rota no tráfego;
3. Tarefas relacionadas à via - escolha de posição e curso na via;

---

<sup>1</sup> Entende-se por signo, ao longo do texto, toda forma que possui um significado específico e particular, por exemplo, aqueles utilizados em placas de sinalização.

4. Tarefas relacionadas ao tráfego - interação com os outros usuários da via de forma que a mobilidade seja mantida e as colisões evitadas;
5. Obediência às leis - seguir e não violar regras, placas e sinais;
6. Outras tarefas - climatização, rádio, telefone e outras ligadas à monitoração do veículo.

As principais tarefas de saída são:

7. Tarefas de direção - lidar com o veículo, onde 2, 3, 4 e 5 podem acontecer;
8. Escolha de velocidade – realizar a escolha segundo 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Estas oito tarefas estão relacionadas a três situações distintas (Rumar,1990):

- \* estática/ histórica – por exemplo, qualidade da rede, qualidade da via, distâncias;
- \* dinâmica/ presente – por exemplo, tempo, situação específica do tráfego, incidentes;
- \* predição/ informação – por exemplo, “se eu continuar a esta velocidade chegarei ao meu destino às X horas, considerando a via e as condições de tráfego a minha frente”.

Além disto, sabe-se que na maioria dos casos os motoristas querem informações e não ordens. Eles querem ter o conhecimento correto das diversas condições e o direito de tomar sozinhos as decisões.

A utilização de recursos como navegação, informação sobre a via, interação do motorista com o tráfego, vigilância permanente em relação às normas de trânsito, além do controle do veículo, podem ser vistos como de grande vantagem do ponto de vista da segurança de tráfego. Isto porque o motorista estará sendo assistido permanentemente por um controle central que o ajudará a tomar decisões, além de acompanhar as condições do veículo.

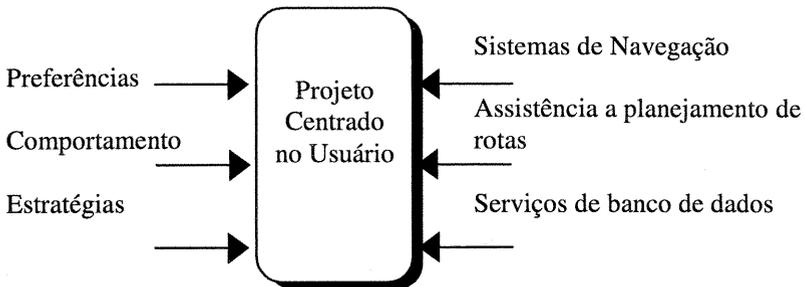
Porém, estes recursos apresentam também um lado negativo, sendo o principal destes a distração da atenção do motorista com relação à via e ao ambiente de tráfego.

Rumar (1990) aponta ainda como principais desvantagens do uso de sistemas inteligentes, com a aplicação da telemática:

- a distração do motorista;
- a sobrecarga de informação sobre o motorista;
- a possibilidade de dificuldade de manuseio destes novos equipamentos (*"user unfriendly equipment"*);
- a desconsideração dos usuários da via que se encontram desprotegidos, ou não equipados;
- a ameaça à privacidade, uma vez que o sistema teria as informações sobre viagens de origem e destino de cada viajante;
- a criação de reações compensatórias no motorista (compensação de risco). As pessoas, de forma geral, não estão atentas às suas limitações no julgamento de velocidade e espaço, resposta a eventos inesperados, ou riscos que estão diretamente ligados ao seu comportamento. Elas apenas assumem atitudes que tentam compensar suas limitações, que tornem possível sua permanência no ambiente de tráfego.

### **3.2. A informação centrada no motorista/usuário.**

Se estas novas tecnologias apresentam desvantagens, o melhor é então analisá-las e projetá-las para que possam ir ao encontro das necessidades dos motoristas. Para que isto aconteça, devem estar baseadas nas informações sobre as atitudes dos usuários, suas preferências, estratégias de direção e reações à informação sobre o tráfego. O projeto de um sistema ITS deve estar centrado no usuário, como ilustra a figura 1, a seguir.

**Características do usuário****Componentes da tecnologia ITS**

**Figura 1** :Características do usuário e componentes da tecnologia ITS a serem considerados em um projeto centrado no usuário.

Fonte: Ng et al., 1998

O projeto centrado no usuário pode ser obtido através do estudo de seu processo cognitivo e sua habilidade e capacidade de processar estas informações. Esta premissa representa um dos princípios básicos para o projeto de qualquer sistema complexo: o projeto do sistema deve ter sempre o usuário em mente (Ng, Barfield & Spyridakis, 1998).

Para tanto, é necessário levantar estas características através de pesquisas realizadas junto aos usuários. Na figura 1, em uma dada situação, entende-se por, *preferência* a manifestação de agrado do usuário; *comportamento* o comportamento do usuário; e *estratégia*, a sua maneira de organizar e planejar as suas operações.

Desta forma, o estudo das relações entre a informação, a tarefa desempenhada pelo motorista/usuário e a aplicação de novas tecnologias permite um melhor conhecimento do usuário e, conseqüentemente, o projeto nele centrado.

#### 4. A RELAÇÃO ENTRE INFORMAÇÃO, TAREFA E NOVAS TECNOLOGIAS

Segundo Davies et al. (1991), o controle do veículo é complexo porque existe um grande número de interações entre o motorista e o veículo.

As regras básicas dos motoristas podem ser definidas como:

1. observar o ambiente externo, incluindo a geometria da via, veículos e obstruções;
2. manejar o sistema de controle do veículo;
3. realimentar o sistema com observações e compensar o sistema para situações de mudança;
4. tomar decisões e selecionar uma trajetória apropriada à sua frente.

O motorista pode receber informações de diversas formas. Isto inclui sinais (fixos e mensagens variáveis), transmissões de radio, sistemas a bordo do veículo e planejamento de rotas. A sincronia e o nível de detalhe da informação irão variar de acordo com cada fonte, embora todos os sistemas incorporem os três pontos principais do processamento da informação, apresentados a seguir (McDonald e Lyons, 1996):

- a. Base de dados. O conhecimento da rede e as condições desta que são relevantes às aspirações do motorista. Isto pode variar desde um mapa simples até uma fonte de dados *on-line* das condições da rede;
- b. Análise e otimização. Envolve a interpretação coerente da informação disponível e pode, por exemplo, incluir também uma previsão do tempo e o uso de novas técnicas de processamento paralelo, como sistemas lógicos *fuzzy* e redes neurais;
- c. Informação aos usuários. Pode ser sob a forma de informação ou guia e pode ser apresentada ao motorista visualmente como texto ou gráfico, e/ou como mensagens de voz.

## 5. INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS E FORMA DE APRESENTAÇÃO AO MOTORISTA: UM ENFOQUE ERGONÔMICO E DE SEGURANÇA

Com base no que foi exposto acima, cabe, então, a análise e discussão sobre quais informações são necessárias para que o motorista conduza o veículo de forma segura e de que forma estas deveriam ser apresentadas.

### 5.1. As informações ao motorista nos sistemas ITS

Vários pesquisadores da área de segurança de tráfego e ergonomia têm discutido a importância de se definir exatamente quais informações serão necessárias para os usuários nos sistemas de informação utilizados nestas tecnologias. Esta definição deve incluir algumas considerações sobre a influência da informação na segurança do sistema e no desempenho imposto ao operador humano pela tecnologia ITS, que inclui motoristas e operadores de sistemas de controle de tráfego.

Para o projeto de interfaces de informação nas tecnologias ITS, há várias áreas nas quais os requisitos do motorista devem ser especificados - determinação de escolha de rotas, serviços ao longo da via, definição dos requisitos de informação para motoristas específicos - como de veículos comerciais - e para operadores do sistema.

Segundo Ng & Barfield (1998), há sete tópicos sobre estas questões que devem ser melhor analisados. São eles:

1. *Quais informações os usuários necessitam?* Pesquisas realizadas por Tsai (1991), no Canadá, revelam que as informações sobre as condições do tráfego e meteorológicas são consideradas as de maior importância para os motoristas. As informações desejadas sobre o tráfego incluem notícias sobre congestionamentos, acidentes, fechamento de vias, faixas e pontes, obras, rotas alternativas, restrições de peso e rotas permitidas para o trânsito de caminhões. Além disso, condições adversas do tempo, neblina e áreas com o asfalto coberto por uma fina camada de gelo (*"black*

ice”). Em estudos mais recentes, Ng, Barfield & Mannering (1995) revelaram que há semelhanças e diferenças significativas entre as necessidades de informação de motoristas particulares, de veículos comerciais e controladores. Ou seja, a informação detalhada sobre o tráfego em um sistema de informação ao viajante é desejada tanto pelos motoristas particulares, quanto pelos motoristas profissionais. Os despachantes, no entanto, preferem que as informações sobre o tráfego sejam trocadas diretamente com os motoristas.

2. *De que forma a informação deve ser apresentada?* Esta questão tem gerado uma gama de pesquisas, que visa determinar a efetividade de diferentes formatos na apresentação da informação. As áreas nas quais já foram realizadas pesquisas relevantes para o projeto de tecnologias ITS são as seguintes:
  - mapas estáticos *versus* mapas com rotas alternativas destacadas e informação sobre o tráfego;
  - mapas em movimento *versus* mapas em papel;
  - mostradores aplicados sobre o painel do veículo (do tipo “head-up”) *versus* mostradores montados no painel do veículo.

Como se pode notar, pouco tem-se estudado sobre a forma de apresentação das informações em painéis de mensagem variável.

3. *Onde os motoristas necessitam e desejam a informação?* Estudos têm mostrado que alguns motoristas/viajantes desejam obter informação antes do início de sua viagem (em casa ou no trabalho), enquanto outros preferem observar as condições de tráfego antes de fazer uma escolha de rota alternativa (Barfield et al., 1989). A compreensão de quando e em qual momento, os motoristas gostariam de receber informações sobre as condições do tráfego é um ponto importante a ser determinado. Primeiro, porque esta informação permitirá o projeto de um sistema de informação ITS integrado, com painéis de mensagem variável (PMV) e sistema de informação por rádio, na via (IRV). Segundo, o local onde as pessoas querem receber a informação sobre o tráfego (em casa, no trabalho, em lojas, ou na via), influenciará qual informação será apresentada.

4. *Quando os motoristas/viajantes precisam ter acesso à informação sobre o tráfego?* Os motoristas particulares precisarão de informações sobre o tráfego desde o início da manhã até o final da tarde, enquanto os motoristas profissionais necessitarão da informação a intervalos determinados de tempo (Barfield et. al., 1991). A pesquisa de Tsai (1991) revelou que as informações sobre o tráfego e o tempo seriam úteis aos motoristas de caminhão, se transmitidas a intervalos de tempo pré-determinados. As informações poderiam variar de 3 em 3 horas, quando as condições de tempo fossem moderadas, e de 10 a 30 minutos, em condições adversas de tempo. Das 25 empresas operadoras consultadas na área da pesquisa, 11 revelaram que estariam dispostas a pagar por estas informações.
5. *Há grupos de motoristas diferentes em relação à necessidade de informação?* Esta questão sugere que, se realmente existirem diferenças entre os motoristas, então estes deveriam ser subdivididos em grupos ou categorias. Em estudo realizado por Chang et al. (1992), foi analisado o comportamento de motoristas em Dallas, nos Estados Unidos. Os resultados sugerem uma análise dos motoristas, a partir da sua subdivisão em seis grupos distintos:
- motoristas com alta frequência de paradas no trajeto casa/trabalho e trabalho/casa;
  - motoristas com grande diferença entre o número de paradas no trajeto casa/trabalho comparado com trabalho/casa;
  - motoristas com algumas poucas paradas no trajeto casa/trabalho;
  - motoristas com a maior média entre tempo de viagem e distância;
  - motoristas com grande diferença entre o número de paradas no trajeto trabalho/casa comparado com casa/trabalho;
  - motoristas com um grande número de viagens ao longo do dia.

A hipótese dos pesquisadores foi de que estes grupos de motoristas devem ter necessidades de informação diferentes, dependendo das características daqueles que se destinam para casa ou para o trabalho.

6. *Como as características sócio-econômicas influenciam a necessidade de informação?* É importante considerar se motoristas com diferentes características sócio-econômicas, como sexo, idade e poder aquisitivo reagem de forma diferente às informações apresentadas sobre o tráfego. Uma vez que as tecnologias ITS estão sendo projetadas para o século XXI, espera-se um aumento no grupo de motoristas com idade acima de 65 anos, em várias partes do mundo. Desta forma, estes sistemas devem levar em conta o fato de que algumas manobras podem ser mais difíceis para os motoristas mais idosos do que para os mais jovens.
  
7. *Como o estresse influencia o comportamento do motorista?* Pesquisas realizadas mostraram que os motoristas estressados sofrem maior número de acidentes que os motoristas 'relaxados'. O nível de estresse também apresentou relação com a idade e a experiência do motorista. Além disso, verificou-se que motoristas inexperientes sentem maior dificuldade em dirigir em trânsito mais congestionado que aqueles experientes (Ng & Barfield, 1998).

Segundo Hancock et al. (1993), quando se considera o papel do motorista em um sistema ITS, num futuro próximo, pensa-se que a principal tarefa do motorista continuará sendo o controle manual do veículo. Para atingir este fim, a maioria das informações vem do ambiente de tráfego.

A percepção visual do ambiente externo ao veículo também fornece informação a respeito da navegação (por exemplo, sistemas de rotas) e dispositivos auxiliares de tráfego (por exemplo, painéis de mensagem). Quanto mais familiarizados estiverem os motoristas com as rotas, menor uso eles farão da sinalização (placas de trânsito). No entanto, se o motorista estiver numa área não-familiar, o uso destes signos crescerá e o motorista poderá dirigir devagar e de forma hesitante, particularmente no caso de motoristas idosos.

Para que o motorista possa fazer uso da informação que lhe é apresentada, esta deve ser:

- disponível;

- verossímil (correta e atualizada) ou em níveis conhecidos de credibilidade/ qualidade;
- uniforme.

Apesar de, sob o ponto de vista ergonômico, o projeto de ITS poder se beneficiar de experiências já realizadas como automação na aviação, as pesquisas ergonômicas nestes dois domínios do transporte não são idênticas, particularmente no que diz respeito à população que utiliza os dois sistemas. Com exceção daqueles que pilotam seus jatos particulares de forma amadora, quase todos os pilotos têm que se aposentar até os 60 anos, enquanto que não haverá restrição para os usuários de ITS.

Esta distinção é relevante porque motoristas mais idosos apresentam risco de acidentes como uma consequência do declínio relativo na atenção e outras habilidades cognitivas necessárias para uma condução segura. Os pilotos são rigorosamente selecionados, treinados, motivados e considerados especialistas de um domínio específico. Por outro lado, os motoristas, no contexto ITS - motoristas de todo dia - não são selecionados, submetidos a um pequeno treinamento; podem estar desmotivados e não são, necessariamente, especialistas em automação automobilística.

Com uma abordagem centrada no usuário, pode-se argumentar que estas diferenças levariam a tipos distintos de problemas e, conseqüentemente, soluções projetuais. Entretanto, os aspectos da abordagem projetual centrada no usuário na automação da aviação podem levar a soluções generalizadas. No ITS, no entanto, estes aspectos terão de lidar com requisitos especiais impostos pelos usuários não selecionados e não treinados, dos quais apenas uma minoria terá alguma deficiência sensorial ou cognitiva. Se o sistema ITS é projetado de maneira que um motorista idoso, destreinado ou deficiente possa utilizá-lo, ele provavelmente servirá ao chamado "usuário padrão" de maneira muito mais eficiente (Hancock et al., 1993).

A utilização destas tecnologias compreende a utilização de painéis com mensagens, que ainda são fruto de discussão quanto à sua

formatação. A seguir, tratar-se-á, de forma breve, sobre os painéis de mensagem variável.

## 6. OS PAINÉIS DE MENSAGEM VARIÁVEL (PMVs)

Primeiramente, cabe definir o que são os painéis de mensagem variável<sup>2</sup>, ou PMVs. Segundo Kelly & Folds (1998), os PMVs são um dispositivo local de apresentação de informação relevante sobre o tráfego. Este equipamento pode apresentar informações sobre condições do tráfego, tempo de viagem estimado, ocorrência de incidentes à frente e em algumas situações, sugerir rotas alternativas.

Segundo o FHWA (1992), um PMV é um dispositivo de controle de tráfego (permanente ou portátil), onde a mensagem pode ser modificada manual, eletrônica, mecânica ou eletromecanicamente, para fornecer aos motoristas informações sobre congestionamentos, acidentes de tráfego, operações de manutenção, condições de tempo adversas, eventos programados ou outras informações relacionadas com a via (por exemplo, proximidade de postos de pedágio, estações de pesagem, etc.).

Além disso, cabe mencionar que os PMVs têm duas designações nas publicações de língua inglesa: “*Variable Message Signs*” ou “*Changeable Message Signs*”.

Desta forma, podemos então propor uma definição mais geral - ainda que pareça lógica e simplista em demasiado - para os PMVs: são dispositivos de apresentação de informação, onde a mensagem apresentada pode variar. Isto porque as informações apresentadas variam de acordo com sua utilização e estas, com suas características técnicas.

---

<sup>2</sup> Convém ressaltar que a terminologia utilizada difere ligeiramente daquela adotada pelo Código de Trânsito Brasileiro, que denomina os painéis de mensagem variável somente como *painéis eletrônicos*. Contudo, assume-se o nome painel de mensagem variável, PMV, por ser este o encontrado na literatura quando nos referimos a painéis eletrônicos utilizados com a finalidade específica de transmitir informações sobre o ambiente de tráfego.

Os PMVs têm sido utilizados em diversos países, inclusive no Brasil, como uma ferramenta de comunicação com os motoristas. A utilização de signos simples ou palavras formando mensagens, a partir de uma biblioteca, serve para propósitos diversos e está ligada a um sistema de gerenciamento de tráfego.

### 6.1. Os PMVs como sistemas de sinalização

Para os usuários do sistema de transportes, um PMV é um dos dispositivos mais familiares dos sistemas inteligentes de transportes. Como qualquer outro sistema de sinalização, os PMVs têm metas a atingir, funções a cumprir.

Segundo Hunt (1994), chegar aos locais desejados no horário previsto, com um mínimo de estresse, está se tornando cada vez mais importante. A acessibilidade aos serviços, seja a pé, ou utilizando transporte público ou privado é uma necessidade econômica.

A orientação nos ambientes, seja no de tráfego ou no ambiente construído, depende de alguns fatores, conforme a subdivisão proposta por Sanders & McCormick (1993):

- *Fatores relacionados com os usuários:* grau de familiaridade com o local; idade, nível de escolaridade, condição mental e emocional dos viajantes;
- *Fatores relacionados com o ambiente:* quantidade de locais a serem sinalizados; complexidade dos trajetos a serem tomados; nível de distração no ambiente;
- *Fatores relacionados com a tarefa:* urgência de se encontrar os locais; frequência de visitação aos locais; locais que têm prioridade para serem encontrados.

Além disso, estes fatores estão diretamente associados aos usuários, ou seja, àqueles que tomam a informação e se orientam, a partir da sinalização apresentada.

Assim, os **motoristas** normalmente consultam a sinalização em movimento, o que significa que as placas de sinalização devem se localizar antes dos pontos de decisão e/ou serem passíveis de leitura antes do motorista passar por este ponto; os pedestres normalmente param para ler a sinalização. Portanto, as placas de sinalização devem estar exatamente nos pontos de decisão. Da mesma forma, pedestres e motoristas têm a necessidade de visualizar a próxima placa de sinalização, para, então, obter a confirmação e prosseguir com sua rota.

Ainda segundo Hunt (1994), os principais requisitos exigidos para um sistema de sinalização são:

- Clareza do significado dos enunciados;
- Compreensibilidade dos pictogramas<sup>3</sup>;
- Visibilidade e legibilidade dos pictogramas;
- Dimensões do sistema de sinalização considerando a distância de visualização;
- Localização e posicionamento que levem em consideração como e quando os componentes de sinalização serão utilizados pelos usuários.

## 6.2. Características técnicas dos PMVs

Quanto à tecnologia disponível atualmente para os PMVs, esta pode ser agrupada em três grandes tipos (ITS International, 1997):

### 6.2.1. Prismas rotatórios (“rotating prism”)

São painéis acionados mecanicamente, que apresentam a informação através de prismas triangulares. As mensagens podem ser apresentadas com as mesmas cores da sinalização tradicional, inclusive com a mesma qualidade para visibilidade noturna, através de superfícies reflexivas.

---

<sup>3</sup> Pictograma é a representação de uma idéia ou mensagem, sob a forma de um desenho.

Como principais vantagens, este sistema permite:

- reflexão máxima através da alta qualidade da superfície reflexiva;
- vida útil longa sob condições climáticas extremas (frio ou calor);
- intervalos de mudança da mensagem de menos de 3 segundos;
- instalação e manutenção facilitadas por sua estrutura modular e compacta.

Como principal desvantagem apresentada pelo prisma, está a impossibilidade de se alterar as mensagens apresentadas. Elas serão apenas aquelas três estabelecidas pelo comprador quando da solicitação do produto ao fabricante.

#### 6.2.2. *Displays de LED ("Light Emitting Diode" – Diodos de emissão de luz)*

Os displays de LED tornaram o operador do painel mais independente. Isto porque esta tecnologia permite a apresentação de informações gráficas e/ou numéricas.

Como principais vantagens, este sistema permite:

- boa qualidade das luzes verde e âmbar;
- mensagem e legendas alteradas instantaneamente;
- possibilidade de apresentação de pictogramas e caracteres alfanuméricos;
- mensagens apresentadas estaticamente, piscando ou em seqüência;
- fácil manutenção;
- flexibilidade de apresentação dos textos.

Como desvantagens, os painéis de LED apresentam uma diminuição na intensidade de emissão de luz de 10% a 15% nas primeiras 1000 horas de operação; a intensidade das luzes diminui na medida em que a temperatura aumenta; as luzes verde e vermelha variam de

tonalidades ao longo da utilização. Existem ainda no mercado, PMVs de LED cuja fonte de energia é solar.

### 6.2.3. Painéis de fibra ótica

O princípio dos painéis de fibra ótica é baseado na reflexão total da luz em fibra de vidro com um índice de refração para o centro e para o resto da superfície do painel. Uma fonte de luz central permite iluminar via fibras de vidro todos os pontos de luz de um símbolo no painel.

Como principais vantagens, este sistema permite:

- Boa visibilidade sob todas as condições climáticas;
- Bom impacto visual a grande distância;
- Inexistência de partes móveis.

Como principal desvantagem está a qualidade de legibilidade das mensagens quando há a incidência de luz solar sobre o painel.

Para todos os três tipos de painéis mencionados acima, existem variações de fabricante para fabricante, como processo de manutenção, medidas de composição máxima de cada painel, possibilidade de disposição simultânea de mensagens e pictogramas etc.

### 6.3. Utilização no mundo e no Brasil

A utilização de PMVs está diretamente associada à aplicação de tecnologias de informação, os sistemas inteligentes de transportes. Assim, estimava-se que em 1997, na Europa, já estejam em uso cerca de 200 PMVs. Estas tecnologias vêm sendo implantadas em diversas cidades americanas, européias, além de Bangkok, Singapura, Hong Kong e Tóquio, na Ásia (ITS International, 1997).

Os PMVs têm sido utilizados inclusive no Brasil, como uma ferramenta de comunicação entre os centros de controle de tráfego e

os motoristas. No Brasil, encontramos PMVs nas principais capitais brasileiras (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba) além de cidades de médio porte, como Campinas.

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (1997), estes dispositivos devem ser dispostos verticalmente à via, e fornecer aos motoristas e passageiros mensagens que se refiram a:

- Advertências – como obras, interdições;
- Informações educativas;
- Regulação de velocidade;
- Condições de pátios públicos de estacionamento;
- Orientação para vias alternativas, a partir das condições de volume de tráfego das vias principais.

Geralmente são utilizados signos simples ou palavras formando mensagens, a partir de uma biblioteca, para propósitos diversos, enviados pela central de controle e gerenciamento do tráfego (Bonsall et al., 1995).

### 6.3.1. Estudo de caso: Rio de Janeiro

Tratando mais especificamente da cidade do Rio de Janeiro, tem-se dois principais operadores desta tecnologia: a Companhia de Engenharia de Tráfego da cidade do Rio de Janeiro – a CET-Rio - e a concessionária Ponte S. A., que administra a ponte que liga os municípios do Rio de Janeiro e Niterói. Cabe observar que sua utilização se dá de forma bastante diferenciada entre estes dois operadores.

A CET-Rio utiliza os PMVs para envio de mensagens aos motoristas. Eles classificam estas mensagens em educativas ou informativas. As primeiras, estão de acordo com as campanhas da CET-Rio e estão programadas para os horários noturnos e finais de semana. As mensagens de cunho informativo entram em operação durante os dias úteis entre 7h e 21h e informam as condições de tráfego nas

principais artérias da cidade e o fechamento de túneis e elevados, além de problemas causados por acidentes ou obras.

Eventualmente, devido a problemas de manutenção, os PMVs operados pela CET-Rio são desligados, exibindo, nesta ocasião, somente as mensagens educativas.

As condições de tráfego são apresentadas segundo a seguinte escala semântica (Fonte: Homepage CET-Rio, 1998):

- *Livre* – indica que a via apresenta tráfego bastante leve, onde o motorista tem total liberdade de movimento, escolhendo a velocidade que deseja trafegar dentro dos limites permitidos e com plena facilidade de mudança de faixa de tráfego;
- *Bom* – indica que a via apresenta tráfego leve, com relativa liberdade de movimento para o motorista, que pode escolher a velocidade na qual deseja trafegar, dentro dos limites permitidos, porém com menor facilidade para a mudança de faixa de tráfego;
- *Intenso* – indica que a via apresenta grande volume de veículos, havendo dificuldade de mudança de faixa e algumas paradas devido a início de formação de fila nos sinais;
- *Lento* – indica que a via apresenta grande volume de tráfego, com constantes paradas e baixas velocidades;
- *Congestionado* – indica que a via apresenta problemas graves de tráfego, com mais situações de parada que de movimento.”

O sistema de utilização de PMVs da Ponte S.A. é composto por 13 painéis - seis na Ponte, três no Rio e quatro em vias de instalação em Niterói (Homepage da Ponte S.A.). No início de sua operação, a Ponte S.A. mantinha seus PMVs permanentemente desligados, sem nenhuma mensagem, optando por fazê-lo somente em caso de necessidade de aviso de advertência. Atualmente, no entanto, os PMVs apresentam mensagens informativas (como o telefone da concessionária), além de mensagens regulamentadoras (como o limite de velocidade) e educativas (recomendando o uso de cinto de segurança).

### 6.3.2. Críticas à utilização de PMVs

Os signos e palavras utilizados nos PMVs são escolhidos pelos controladores de tráfego, sem nenhuma preocupação com a facilidade ou clareza de leitura pelo motorista. Além disso, estes dispositivos utilizam cores e tipografia pré-estabelecidas pelos fabricantes. Sua colocação em diversos pontos da cidade visa, primariamente, que estes sejam locais que permitam uma mudança de rota, em função da informação apresentada.

Várias pesquisas já foram realizadas para a discussão e avaliação de resposta dos motoristas aos PMVs. A elas está associada uma discussão sobre o método de coleta de dados, uma vez que, em sua maioria, são mostradas mensagens durante período de realização da pesquisa, onde somente informações reais são transmitidas (Bonsall & Merral, 1995).

Spyridakis et al. (1998) investigaram que as informações sobre a viagem poderiam influir em quatro aspectos distintos: horário de partida, seleção prévia da rota, escolha modal e seleção da rota durante a viagem. Foi observado que os motoristas interpretavam melhor as mensagens apresentadas nos PMVs quando estas eram relacionadas a tarefas específicas ao invés de genéricas. Além disso, os motoristas afirmaram que mudariam de rota em função da mensagem apresentada se a mensagem indicasse uma razão para esta mudança e não uma tarefa. Porém, não foi discutido pelos autores a forma de apresentação desta informação. Este continua sendo um ponto que necessita ser avaliado antes de sua implementação.

Segundo os dados obtidos na pesquisa de Mont'Alvão (1997), o tempo dispensado pelo motorista para leitura do painel de mensagem variável nos permite confirmar quão importantes são a qualidade e o formato da informação oferecida, uma vez que esta leitura se dá de forma rápida e sua apreensão é fundamental para a eficácia e eficiência do sistema. Isto aponta para a importância da qualidade desta informação. Assim, a sua forma de apresentação

(cores, tipologia, palavras utilizadas) merece uma discussão um pouco mais detalhada.

Esta tecnologia pode ser aperfeiçoada, de forma a permitir ao motorista sua leitura rápida e eficaz. Além da biblioteca de informações, na qual mensagens já estão previamente definidas, visando fornecer informações claras, a utilização de cores também é uma ferramenta de grande valia.

Especial atenção deve ser dada ao contraste figura/fundo, pois, além de facilitar a leitura, este pode ainda estar associado ao grau de intensidade a que se refere a informação dada. Além disso, não se deve misturar escalas de avaliação, ou seja, todas as palavras utilizadas para fornecer informações sobre o tráfego devem pertencer ao mesmo tipo de escala semântica, por exemplo:

INTERROMPIDO, INTENSO, LIVRE  
PÉSSIMO, RUIM, BOM

Assim, no caso das informações sobre o tráfego, a utilização de cores seria mais um elemento para decodificação destas informações. Por exemplo:

Rua X - INTERROMPIDO (em vermelho)  
Av. Y - INTENSO (em amarelo)  
Av. Z - LIVRE (em verde)

A relação com códigos já familiares para os motoristas agilizaria a percepção e a compreensão da informação, acelerando o processo de decisão.

A utilização de cores encontra em Woodson (1987) o seu embasamento teórico. Conforme afirma o autor, os fatores mais importantes a serem considerados na decisão do uso de decodificação por cores são os seguintes:

- fidelidade a certos códigos de cores que já são padronizados:
  - vermelho - perigo ou pare;
  - amarelo - cuidado ou esteja preparado;
  - verde – sem problemas ou vá em frente;
- selecionar combinações de cores que melhorem a legibilidade do sinal iluminado ou símbolos;
- limitar o número de cores utilizadas em cada situação para que o observador possa diferenciá-las, isto é, para que o observador não se confunda com a utilização de cores muito parecidas. Em geral, as pessoas podem diferenciar somente algumas cores em termos de fidelidade: vermelho, amarelo, laranja, azul, verde, marrom, violeta, branco e preto;
- selecionar cores saturadas, em oposição a cores pastéis, se desejar que as cores tenham um significado especial;
- usar iluminação ou cor fluorescente para aumentar a discriminação da cor, sob condições marginais de visibilidade ou iluminação;
- iluminar signos coloridos com luz branca para assegurar a identificação da cor;
- não alterar cores críticas para combiná-las num esquema estético de cores.

Além disso, Woodson (1987) ressalta a importância de outros fatores pertinentes ao painel em estudo como:

- simplicidade - usar o mínimo possível de letras, i.e., evitar informações longas e complexas ou instruções que levarão muito tempo para serem lidas. Dizer ao observador exatamente o que fazer e o que não fazer. Evitar acrônimos e abreviações;
- padronização - usar símbolos, palavras, etc. padronizados;
- visibilidade - ter certeza de que a informação será vista sobre todas as condições esperadas, como dia e noite, se falharem luzes artificiais, sob condições atmosféricas desfavoráveis, sob o brilho do sol etc.
- evidência – a informação deve ser muito evidente no meio de outras fontes visuais. Deve estar localizada onde se espera que a

maioria das pessoas vá olhar; não pode ser escondida por postes, *outdoors*, em suma, não se pode camuflar a informação.

Cabe ainda ressaltar que várias destas sugestões somente poderão ser aplicadas se o equipamento utilizado o permitir. É necessário que se faça um levantamento das características técnicas antes de sua escolha.

## 7. COMENTÁRIOS FINAIS

Como foi apresentado neste artigo, os sistemas inteligentes de transporte pretendem contribuir para resolução de alguns dos problemas existentes no transporte de superfície e uma das muitas ferramentas utilizadas para este fim é o painel de mensagem variável.

A partir da Ergonomia, pudemos verificar, do ponto de vista da segurança do condutor, como a apresentação de mais um mostrador pode trazer implicações para o processo decisório deste. Assim, percebemos quão importante é o acompanhamento destes profissionais durante o processo de seleção e implantação destes dispositivos.

Cabe ainda mencionar que os PMVs são um dispositivo de informação que deve ter seu projeto centrado no usuário, ou seja, os motoristas e demais integrantes do ambiente de tráfego. Parta tanto, é fundamental conhecer suas preferências, atitudes e estratégias.

Através do projeto apropriado de interfaces de informação sobre o tráfego em tempo-real, é possível aumentar a resposta do usuário a incidentes e congestionamentos e, a longo prazo, produzir uma mudança no comportamento do motorista, o que aumentará a eficiência dos serviços de transporte existentes. Todavia, pode ser alcançada uma melhoria nos níveis de congestionamento através da informação sobre o tráfego se o mecanismo de repasse da informação for desenvolvido como um sistema integrado, centrado no usuário e que responda às necessidades e perspectivas deste.

A não consideração dos usuários/motoristas como um grupo homogêneo - podem ser observados grupos distintos - e sua análise e compreensão, permitirá determinar a utilização e a resposta destes grupos às informações que serão apresentadas.

Outras questões relativas ao aumento da eficiência da informação apresentada pelos PMVs vêm sendo pesquisadas nos Estados Unidos e na Comunidade Européia, por iniciativa de seus respectivos Ministérios e Departamentos de Transportes, através de pesquisas em parceria com instituições de pesquisa e universidades.

O principal objetivo destas pesquisas é justamente verificar se os PMVs atingem seu objetivo primário de redução de tempos de viagem, além de prevenção de acidentes e melhor utilização da rede viária. Além disso, os resultados destas pesquisas deverão servir de base para a tomada de decisão sobre o investimento em outros sistemas similares.

Vale ainda ressaltar que outras alternativas de comunicação entre o centro de controle de tráfego e os motoristas são bem-vindas, como o uso da Internet. A Cet-Rio, atualmente, disponibiliza informações em tempo-real sobre as condições de tráfego da cidade através de sua página na Web, além de alertar os usuários do sistema sobre as obras e interdições programadas.

No Brasil, onde estas tecnologias vêm sendo implantadas, cabe estudar caso a caso, desenvolver alternativas e selecionar aquela que melhor se ajusta ao perfil do motorista, considerando suas habilidades e limitações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barfield, W. e T.A. Dingus (eds.) (1998) *Human factors in intelligent transportation systems*. London, LEA, 458 p.
- Barfield, W.; M. Haselkorn; J. Spyridakis e L. Conquest (1989) Commuter behavior and decision making: designing motorist information system. *Proceedings of the Human Factors Society*, 33<sup>rd</sup>

- Annual Meeting*. Santa Monica (CA), Human Factors Society. pp. 611-614.
- Bonsall, P.W. e A.C. Merrall (1995) Analysing and modelling the influence of roadway variable message displays on drivers' route choice. *Proceedings of the 7th WCTR*, Vol. 1, Sydney, pp. 11-26.
- BRASIL (1997). Código de Trânsito Brasileiro: Lei no. 9503 de 23/09/97. Brasília. Anexo II.
- Davies, P.; N. Ayland; C. Hill; S. Ritherford; M. Hallenback e C. Ulberg (coord.) (1991) Assessment of advanced technologies for relieving urban traffic congestion. *National Cooperative Highway Research Program Report n. 340*. Transportation Research Board, Washington, 97 p.
- FHWA. (1992) Guidelines on the Use and Operation of Changeable Message Signs. FHWA Report No. TX-92/ 1232-9.
- Hancock, P.A.; W.L. Dewing e R. Parasuraman (1993) The human factors of intelligent travel system. *Ergonomics in Design*. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, pp. 13-15 e 35-39.
- Hato, E.; M. Taniguchi e Y. Sugie (1995) Influence of traffic information on driver's route choice. *Proceedings of the 7th WCTR*, Vol. 1, Sydney, pp. 27-40.
- Hunt, W. (1994) *Designing and planning environmental graphics*. New York, Madison Square Press. 264 p. pp. 152-154.
- ITS International (1997). September/October 1997. pp. 33-34.
- Kelly, M.J. e D.J. Folds (1998) The advanced traffic management center. In: Barfield, W., Dingus, T. A. (eds.) (1998) *Human factors in Intelligent Transportation Systems*. London, LEA, pp. 165-186.
- McDonald, M. e G.D. Lyons (1996) Driver information. *Traffic Engineering + Control*, January, pp. 10-15.
- Mont'Alvão, C. (1997) *Inovações Tecnológicas Aplicadas ao Transporte Rodoviário: Estudo Exploratório na Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Tese de M.Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 165 p.
- Moraes, A. de (1992) *Diagnóstico ergonômico do processo comunicacional do sistema homem-máquina de transcrição de dados: posto de trabalho do digitador em terminais informatizados de entrada de dados*. Rio de Janeiro, ECO/ UFRJ, Tese de Doutorado.

- Moraes, A. de (1994) Problematização do sistema homem-máquina: categorias e taxionomia dos problemas ergonômicos. In: Moraes, A. de, Velloso, F.J.L. (eds.) Informatização, Automação: Sistemas, Produtos, Programas. *Anais do 2º Encontro Carioca de Ergonomia*. Rio de Janeiro, ABERGO-RJ/ UERJ, pp. 61-69.
- Ng, L. e W. Barfield (1998) Determining user requirements for Intelligent Transportation Systems design In: Barfield, W., Dingus, T. A. (eds.) (1998) *Human factors in Intelligent Transportation Systems*. London, LEA, pp. 325-357.
- Ng, L.; W. Barfield e J.H. Spyridakis (1998) Survey methodologies for defining user information requirements. In: Barfield, W., Dingus, T. A. (eds.) (1998) *Human factors in Intelligent Transportation Systems*. London, LEA, pp. 287-324.
- Noy, Y. (1997) Human factors in modern traffic systems. *Proceedings of the IEA'97*. Tampere, IEA, vol. 6, pp. 3-5.
- Rumar, K. (1990). Driver requirements and road traffic informatics. *Transportation*, Vol. 17, pp. 215-219.
- Sanders, M.S. e E.J. McCormick (1993) *Human factors in engineering and design*. New York, McGraw-Hill, 7 ed. 790 p.
- Spyridakis, J.H.; A.E. Miller e W. Barfield (1998) Usability evaluation for Intelligent Transportation Systems. In: Barfield, W., Dingus, T.A. (eds.) (1998) *Human factors in Intelligent Transportation Systems*. London, LEA, pp. 217-246.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (1993). Primer on Intelligent Vehicle Highway Systems. *Transportation Research Circular* n. 412. Washington, TRB, August 1993, pp. 5-7.
- Woodson W.E. (1987) *Human factors reference guide for process plants*. New York, McGraw-Hill Book Company. 317 p. pp. 223-227.

**Endereço dos autores:**

Claudia Mont'Alvão, M.Sc.

Marilita Gnecco de Camargo Braga, Ph.D.

Programa de Engenharia de Transportes - COPPE/UFRJ

Caixa Postal 68512 - Ilha do Fundão

21945-970 Rio de Janeiro RJ

Email: claudia@pet.coppe.ufrj.br

Marilita@pet.coppe.ufrj.br