

## **Sistemas de Transportes Inteligentes: aplicação da telemática na gestão do trânsito urbano**

**Alexandre Augusto de Castro Meirelles**<sup>1</sup>

*Engenheiro Civil com especialização em Engenharia Econômica.*

*Mestre em Engenharia de Transportes pela UFRJ.*

*Gerente do Plano da Área Central da BHTRANS.*

*Coordenador do projeto CTA - Sistema de Controle Centralizado de Tráfego por Área de Belo Horizonte.*

### **Resumo**

O presente trabalho apresenta os conceitos básicos dos Sistemas de Transportes Inteligentes - STI- como uma aplicação da telemática no campo dos transportes rodoviários urbano e rural, destacando a necessidade da definição de uma arquitetura para esses sistemas, de forma a garantir a economicidade, interoperabilidade e eficácia dos projetos. É apresentada ainda uma breve descrição do estado d'arte das principais aplicações de STI passíveis de ser utilizadas a curto e médio prazos para melhoria do trânsito nas cidades brasileiras, destacando o caso de Belo Horizonte, onde já se começa a conceber e a implementar alguns sistemas de transportes inteligentes, voltados para o planejamento viário e do trânsito, para a coleta automática de dados, para o controle do tráfego e para a fiscalização eletrônica do trânsito.

### **1. Considerações iniciais**

O transporte urbano tem se tornado nos últimos anos um tema do cotidiano dos brasileiros que moram nas cidades de grande e médio porte. Os congestionamentos, os acidentes de trânsito, a baixa qualidade do transporte público, as dificuldades de estacionamento, o novo Código de Trânsito Brasileiro, suas inovações, infrações e penalidades têm se tornado foco da mídia, tema de campanhas políticas e educativas, alvo de movimentos populares e assunto de conversas informais. Começa-se assim a reconhecer que os problemas de transporte urbano têm

uma dimensão social, que afeta a saúde e a qualidade de vida da nossa população, sem mencionar as deseconomias geradas pelos congestionamentos e pelos acidentes de trânsito. Esta descoberta já faz parte da história dos países desenvolvidos, que, ao longo da última década, vêm tentando dominar a expansão do transporte individual com pesados investimentos na melhoria do transporte público, na aplicação da telemática no planejamento e controle dos sistemas de transportes e na implantação de novos serviços de informações aos usuários.

A aplicação da tecnologia da informação, aliada à telecomunicação e à eletrônica, no planejamento, gestão, operação e fiscalização dos transportes urbanos tem se configurado como alternativa viável em termos de custo-eficácia, além de contribuir para o atendimento das indispensáveis características de sustentabilidade do setor de transportes, dentre elas a redução do tempo perdido em congestionamentos, dos acidentes de trânsito, dos custos do transporte, do consumo de energia e dos danos ambientais. Esta nova “ciência” conhecida como Sistemas de Transportes Inteligentes - STI (ITS - Intelligent Transportation Systems) encontra-se em franca expansão nos países desenvolvidos e começa a dar seus primeiros passos no Brasil. O leque de aplicações voltadas para os transportes inteligentes é extremamente amplo abrangendo: sistemas de informações para usuários, gerenciamento de rodovias e de transporte coletivo, controle de tráfego e semafórico, gerenciamento de serviços de emergência, arrecadação automática de tarifas no transporte coletivo, nos estacionamentos e nos pedágios, rastreamento de frotas de veículos de carga, de transporte público e de emergência, coleta automática de dados, fiscalização eletrônica, veículos e vias inteligentes, etc.

Tradicionalmente, as soluções para os problemas de transporte urbano têm se baseado na ampliação da sua infra-estrutura e/ou da sua oferta. No entanto, esta abordagem não tem produzido os efeitos desejados ou não tem se mostrado adequada, principalmente se considerarmos os altos custos que, na maioria das vezes, envolvem soluções deste tipo, bem como seus custos sociais e ambientais.

O advento dos STI, que se traduz numa aplicação massiva da telemática e de técnicas de gerenciamento e controle do transporte rodoviário, tem como objetivo

integrar e conectar os gestores, operadores, usuários, veículos e a infra-estrutura de transporte.

O presente trabalho pretende portanto apresentar uma breve descrição do estado d'arte das principais aplicações de sistemas de transporte inteligentes na área de trânsito urbano, passíveis de ser utilizadas a curto e médio prazos nas cidades brasileiras, destacando o caso de Belo Horizonte, onde já se começa a conceber e a implementar alguns sistemas inteligentes, voltados para o planejamento do transporte coletivo e do trânsito, para o controle do tráfego, para a fiscalização eletrônica do trânsito, para a coleta automática de dados de tráfego e para a arrecadação automática de tarifas no transporte coletivo por ônibus.

## **2. Sistemas de Transportes Inteligentes - STI**

As inúmeras inovações tecnológicas disponíveis atualmente no mercado, associadas ao assédio dos fornecedores proclamando suas “maravilhas tecnológicas”, têm levado alguns organismos a investimentos equivocados ou a projetos que não se viabilizam, gerando frustração e desconfiança entre técnicos e junto aos usuários.

Na maioria das vezes, a razão do fracasso reside na falta de planejamento e no desconhecimento da tecnologia. Então, o que resta é pesquisar, treinar e planejar, pois só assim será possível alcançar os resultados desejados de forma eficiente e duradoura.

O planejamento dos STI se fundamenta na definição de uma arquitetura ou um plano diretor para implementação dessas tecnologias. STI dizem respeito basicamente a informação \_ coleta, compartilhamento, processamento e redistribuição da informação \_ com a finalidade de melhor transportar pessoas e mercadorias. Estes conceitos já são praticados no setor de transporte aéreo, onde tecnologia e gerenciamento de informações são utilizados para otimizar serviços, frotas, custos e informar os usuários.

Uma arquitetura é uma estrutura global que define limites, entidades envolvidas e estratégias para este processo de gerenciamento de informação, que, por sua vez, nos leva a definir padrões e que resulta em eficiência, economia de escala, compatibilidade e interoperabilidade.

Os programas de transportes inteligentes e suas respectivas arquiteturas já se encontram estruturados, definidos e em implantação nos EUA, Canadá, Japão, Austrália e Comunidade Econômica Européia e são fruto da cooperação mútua entre os setores público e privado. Nesses países a definição de uma arquitetura nacional foi iniciativa dos organismos públicos nacionais, o que destoa da situação brasileira, na qual o governo federal tem feito pouco ou nada neste sentido.

Porém, o que persiste é um coquetel tecnológico, onde cada cidade, cada Estado adquire equipamentos e sistemas, ao sabor das pressões da “moda”, da indústria e da problemática do cotidiano, sem contudo ter desenvolvido um planejamento sistêmico ou uma arquitetura que preserve a economicidade dos investimentos, a integração e interoperabilidade dos sistemas e que garanta a consecução dos objetivos.

O desenvolvimento da arquitetura de STI requer diversos passos, conforme os itens descritos abaixo:

- discussões públicas dos benefícios dos STI para seus diversos usuários e definição da amplitude do programa de STI;
- descrição das metas do programa de STI;
- definição da arquitetura básica do sistema, envolvendo a descrição das funções e informações necessárias e dos componentes físicos necessários à implementação das funções e troca de informações;
- consideração de questões práticas inerentes à implantação, tais como: restrições (econômicas, sociais, institucionais, etc.), análise de custos, ponto de vista e *feedback* dos usuários;

- definição de um cenário coerente para o STI no futuro: plano diretor e recomendações para agilizar a implantação;
- definição e descrição de padrões e das necessidades e programas de treinamento e formação de recursos humanos.

Basicamente, a arquitetura de STI está fundamentada na interação de três “camadas” de infra-estrutura:

- Camada de Transportes: é composta pela infra-estrutura física de STI, contendo os usuários, veículos, centros de controle e equipamentos viários.
- Camada de Comunicações: é composta pela infra-estrutura de informações que conecta todos os elementos da camada de transportes. É a camada que dá a característica de “sistema”, propiciando coordenação e compartilhamento de informações entre sistemas e pessoas. A arquitetura descreve cuidadosamente quais os tipos de informações e comunicação são necessários aos vários serviços de STI; como os dados devem ser compartilhados e usados por quais entidades físicas (subsistemas); e quais os tipos de padrões são necessários para facilitar este compartilhamento.
- Camada Institucional: é composta pelas nossas organizações e regras sociais que definem as fronteiras institucionais e os papéis dos organismos governamentais, empresas privadas, associações de usuários e outros participantes no contexto dos serviços de STI. As atividades deste nível incluem o desenvolvimento de uma política local, o financiamento de STI e a criação de parcerias que direcionem o desenvolvimento de STI. Neste caso, a arquitetura recomenda quem deve estar conectado com quem e quais os tipos de informações que devem ser trocadas.

A título de referência, vale a pena enumerar os 30 (trinta) tipos de serviços de STI, previstos na arquitetura norte-americana (US.DOT,1996). São eles:

a) Gerenciamento de Viagens e Tráfego

- Informação anterior à viagem (*pre-trip*)
- Informação para motoristas durante a viagem (*en-route*)
- Serviços de informações para passageiros

- Orientação sobre rotas/trajetos
- Serviços de reservas e combinação de viagens
- Gerenciamento de incidentes (acidentes, eventos, obras, etc.)
- Gerenciamento da demanda de viagens
- Controle de tráfego
- Controle e mitigação de emissões
- Controle de cruzamentos rodoferroviários

b) Operação de Veículos Comerciais (caminhões)

- Desembarço eletrônico de veículos comerciais
- Inspeção automatizada das condições de segurança e dos veículos
- Processos administrativos automatizados de veículos comerciais
- Monitoração de segurança a bordo
- Gestão de frotas comerciais
- Notificação de incidentes com cargas perigosas

c) Gerenciamento de Transporte Público

- Informação para usuários durante a viagem (*en-route*)
- Gerenciamento integrado do transporte público
- Transporte coletivo personalizado
- Segurança pública nos transportes

d) Pagamento Eletrônico

- Serviços de pagamento eletrônico (transporte público, estacionamento, pedágio, etc)

e) Gerenciamento de Serviços de Emergência

- Gestão de frotas de emergência
- Notificação de emergências e segurança pessoal

f) Sistemas Avançados de Segurança Veicular

- Prevenção de colisões longitudinais
- Prevenção de colisões laterais
- Prevenção de colisões em interseções
- Prevenção de colisões pela melhoria da visibilidade
- Sensoriamento de segurança
- Desenvolvimento de dispositivos de segurança pré-colisão
- Operação automatizada de veículos.

### **3. Trânsito inteligente no Brasil**

Os problemas de trânsito nas grandes cidades pode ser sintetizado em duas palavras: congestionamentos e acidentes. Um estudo realizado em 1998 pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) (IPEA,1998) entre 10 grandes cidades brasileiras estimou que as deseconomias geradas pelos congestionamentos atingem a cifra de R\$ 474 milhões por ano, enquanto que os custos dos acidentes de trânsito (BRASIL, 1997) impõem ao país perdas da ordem de R\$ 1 bilhão anuais. As dificuldades para reverter esse quadro são diversas, que vão desde a fragilidade institucional às restrições orçamentárias dos organismos gestores, passando pela ausência de pesquisas e desenvolvimento tecnológico e pelo despreparo da população para uma convivência harmônica no ambiente de trânsito.

Também deve ser destacado o vertiginoso crescimento da frota de veículos, sem a correspondente contrapartida de melhorias no sistema viário. Independentemente disso, mesmo dispondo-se de recursos, é impossível e inviável a expansão das vias na mesma proporção, *vis-à-vis* os efeitos ambientais e energéticos que essa expansão provocaria. A solução para o problema representada pela redução expressiva dos deslocamentos realizados por automóveis e sua respectiva transferência para o transporte coletivo é um processo de longa maturação, que envolve a integração das políticas públicas de transporte, desenvolvimento urbano e economia, além de respeitáveis investimentos na melhoria da qualidade do transporte coletivo, capazes de atrair os usuários do transporte individual.

Diante dessas dificuldades, que são estruturais não só na nossa sociedade, mas mesmo nos países desenvolvidos, vislumbrou-se que a modernização tecnológica do transporte rodoviário, através de sistemas de transportes inteligentes, tem um grande potencial de transformação num horizonte de curto prazo e contribui para o aprimoramento do transporte coletivo. O programa de STI norte-americano (US.DOT-US. 1998), por exemplo, prevê os seguintes resultados no período 1996 a 2015: redução dos custos dos acidentes em 44%, economia de tempo de viagem em 41% e redução de emissões e consumo de combustível em 6%.

Conforme pôde ser visto anteriormente o cardápio de serviços de STI é bastante amplo, porém no presente trabalho pretende-se focar apenas as aplicações voltadas para a gestão do trânsito urbano passíveis de ser utilizadas, de imediato, no Brasil.

As aplicações aqui descritas já se encontram em operação comercial ou já foram aqui testadas ou estão disponíveis para comercialização, através de representantes/revendedores nacionais, ou ainda podem ser utilizadas a partir de adaptações ou *upgrade* em sistemas já existentes.

A gestão do trânsito urbano compreende as atividades de coleta de dados, o planejamento, o projeto, a operação, o controle, a fiscalização, a arrecadação de tarifas, e a informação aos usuários. Para cada uma dessas atividades se dispõe atualmente de equipamentos e sistemas que otimizam as ações do engenheiro de tráfego.

#### a) Coleta de dados

A informação é um dos principais ingredientes para o sucesso das intervenções no trânsito, em todas as suas etapas do planejamento à avaliação de projetos. Existem atualmente equipamentos conjugados com sistemas para processamento e tabulação de dados para levantamentos de:

- fluxo de tráfego: volume e classificação do tipo de veículo, através de sensores ou detectores baseados em tecnologia de laços indutivos, tubos piezoelétricos, microondas, raio infravermelho, raio laser e processamento de imagens. Dispõe-se também de microcoletores de dados operados manualmente que permitem contagens de tráfego por movimento em interseções.
- velocidades: medidores eletrônicos de velocidade ou radares baseados em efeito Doppler, células fotoelétricas, raio laser e laços indutivos podem ser utilizados para medição de velocidades pontuais.
- velocidade e tempo de percurso: na medição de velocidades e tempos de percurso ao longo de rotas dispõe-se de equipamentos a serem instalados no interior de um veículo, no qual se registra de maneira automática os eventos e sua duração e as extensões percorridas.
- origem e destino por placas: através de técnicas de filmagem de placas e o respectivo processamento de imagens, as placas filmadas em diferentes postos são “casadas” entre si, definindo a origem e destino dos deslocamentos.
- condições ambientais: através de estações de medição de qualidade do ar instaladas às margens das vias é possível monitorar a concentração de poluentes do ar e de ruídos.

#### b) Planejamento e projetos informatizados

Encontram-se disponíveis no mercado vários pacotes de softwares para planejamento e projeto viário. Os pacotes para planejamento podem ser classificados em duas categorias: aqueles voltados para simulação e aqueles voltados para estudos específicos de análise operacional de interseções, de segurança viária e análise de capacidade viária. Os softwares de simulação permitem análises a nível estratégico de diferentes políticas de transporte, permitem análises de demanda e a avaliação do efeito de diferentes tipos de intervenção. É importante também destacar o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta de cadastro de informações, geração de mapas temáticos, subsídio para os modelos de simulação, além de outras aplicações específicas.

Os pacotes voltados para projeto viário são ferramentas do tipo CAD que possibilitam a elaboração de projetos de geometria e de sinalização, podendo ser associados a outros softwares para criação de modelos em 3D (três dimensões), que facilitam a visualização e apresentação da infra-estrutura projetada.

Merecem ainda ser destacados os pacotes para cálculo de programação semafórica para redes viárias semaforizadas, que se utilizam de técnicas de simulação e métodos de otimização para determinar uma programação ótima que minimize os atrasos e paradas dos veículos nos semáforos.

#### c) Controle de tráfego centralizado

Em primeiro lugar, devem ser mencionados os sistemas de controle centralizado de semáforos, ou seja, uma rede de semáforos interligados a uma central de controle a partir da qual é possível monitorar falhas, alterar a programação dos semáforos, etc., dependendo da estratégia de controle adotada. Existem sistemas simples que praticamente só monitoram o funcionamento dos semáforos, até sistemas sofisticados do tipo adaptativo em tempo real, nos quais o computador central calcula a cada instante os melhores tempos semafóricos necessários para atender as flutuações do tráfego, medidas também a cada instante, através de sensores instalados nas vias.

O controle do tráfego também pode ser executado através de sistemas de Circuito Fechado de Televisão (CFTV) com câmeras instaladas nas vias e controladas por um computador e monitores de TV instalados num centro de controle.

Outra ferramenta de controle centralizado é a sinalização dinâmica de regulamentação e advertência, a qual pode ter suas mensagens alteradas dependendo das circunstâncias, estando voltadas principalmente para o controle de velocidade e para o bloqueio de vias ou faixas de tráfego.

#### d) Fiscalização eletrônica

A fiscalização eletrônica está baseada no registro da imagem do veículo infrator no momento da infração. As aplicações da fiscalização eletrônica estão voltadas principalmente para o controle de velocidade, de avanço de sinal e de invasão da faixa

de pedestres, existindo equipamentos que desempenham estas três funções simultaneamente. A detecção da infração é realizada através de sensores de diferentes modalidades (item a acima) e o registro da imagem do infrator é feito por meio de fotografias convencionais em películas ou de imagens digitais.

e) Controle de estacionamentos

Estão disponíveis sistemas para controle de estacionamento na via pública e em edifícios garagem. Os sistemas de controle na via pública se limitam aos parquímetros eletrônicos e equipamentos emissores de tíquetes de estacionamento. Mais sofisticados são os sistemas de gestão de edifícios garagens, que monitoram a ocupação desses edifícios, controlam os acessos, emitem bilhetes, arrecadam tarifas e orientam os usuários nos trajetos de acesso aos edifícios, através de sinalização dinâmica nas vias públicas que indicam a localização e o nível de ocupação de cada edifício.

f) Informação aos usuários

Talvez esta seja uma das aplicações menos desenvolvidas no Brasil, pois implicam na existência de um centro de controle de tráfego para onde as informações sobre as condições operacionais das vias devem convergir. Informações anteriores à realização das viagens podem ser veiculadas através da Internet ou por meio de *paggers*, sendo que pela Internet podem estar disponíveis imagens de câmeras de CFTV. Geralmente, as informações dizem respeito a níveis de congestionamento e ocorrência de acidentes, incidentes, obras, etc. Informações durante as viagens podem ser veiculadas por Painéis eletrônicos de Mensagens variáveis (PMV), instalados nas vias transmitindo os mesmos tipos de informações citadas acima, bem como recomendações sobre trajetos.

Os sistemas aqui enumerados correspondem basicamente à camada de transportes da arquitetura de STI. Entretanto, a camada de comunicações deve ser destacada, pois ela é essencial para integração dos sistemas e transmissão de

informações. Os poucos sistemas em operação no Brasil utilizam-se de linhas telefônicas para transmissão de dados, em função da ainda baixa cobertura de redes de fibra ótica (essenciais para imagens de vídeo) e da precariedade das transmissões por telefonia celular.

#### **4. O caso de Belo Horizonte**

Em Belo Horizonte, a gestão do trânsito, do transporte coletivo, táxi e transporte escolar é feita pela Prefeitura Municipal, através da Bhtrans - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A. O município conta atualmente com uma frota registrada da ordem de 830 mil veículos, com cerca de 2,5 habitantes por veículo, ou seja, com uma taxa de motorização elevada que se aproxima das taxas de países europeus. Como consequência os problemas de trânsito relacionados aos congestionamentos já são graves em algumas áreas nos períodos de pico, assim como, a despeito da redução de 55% da taxa de mortos/10.000 veículos nos últimos 5 anos, ainda são altas as taxas de acidentes, principalmente envolvendo pedestres.

A aplicação de STI no trânsito de Belo Horizonte encontra-se ainda em fase embrionária, podendo-se apontar duas razões básicas para este fato: restrições orçamentárias e falta de conhecimentos técnicos especializados para lidar com STI. O que se tem procurado adotar é um procedimento cauteloso, em que se procura testar e analisar diferentes tecnologias para uma mesma aplicação, antes de adotá-la de maneira intensiva. Assim, tem sido, por exemplo, a implantação da fiscalização eletrônica.

Apesar de não se dispor ainda de uma arquitetura ou um plano diretor para implantação de STI em Belo Horizonte, já existe uma preocupação com os aspectos de integração e interoperabilidade, como ocorre no caso da implantação da arrecadação automática de tarifas no transporte coletivo por ônibus pela Bhtrans e no Trem Metropolitano pela Superintendência de Trens Urbanos - STU/BH.

As aplicações de STI em Belo Horizonte encontram-se listadas abaixo:

NÍVEL	EM TESTE	EM LICITAÇÃO	EM OPERAÇÃO
<b>PLANEJAMENTO E PROJETO</b>		Pacote de softwares para projeto viário (ferramentas CAD) e sistema de informações geográficas (SIG) para PC's.	Softwares de planejamento estratégico de transportes (simulação), sistema de cálculo da programação semafórica em rede, software de análise de capacidade de vias, sistema de geoprocessamento.
<b>OPERACIONAL</b>	Equipamentos automáticos de coleta de dados de fluxo de tráfego.	Sistema de controle de tráfego por área (CTA I), dotado de controle centralizado de semáforos do tipo adaptativo em tempo real, sistemas de CFTV e PMV.	Semáforos atuados pelo tráfego, radares fotográficos móveis, lombadas eletrônicas e detectores fotográficos de avanço de sinal, controle centralizado de semáforos (falhas).

Em termos de perspectivas futuras, pretende-se a elaboração de um plano diretor de STI, um treinamento intensivo de recursos humanos voltados para as aplicações de telemática e em termos de projetos específicos para a área de trânsito:

- a adoção de equipamentos automáticos de coleta de dados (volumes de tráfego, velocidade e tempo de percurso);
- a implantação de um sistema de controle de tráfego centralizado para os corredores de tráfego (CTA II);
- a implantação de um sistema de informações para usuários, via INTERNET, com as condições de tráfego e imagens de CFTV do sistema viário principal da cidade;
- a ampliação da cobertura da fiscalização eletrônica de velocidade e avanço de sinal;
- a intensificação do uso de softwares que auxiliem no planejamento e projeto viário.

## **5. Conclusões**

Os sistemas de transportes inteligentes efetivamente tomaram fôlego só no início dos anos 90 e portanto encontram-se ainda em fase de implantação nos países desenvolvidos. Assim sendo, ainda são poucos os resultados apurados que possibilitam uma avaliação em profundidade dos seus efeitos, dos seus custos e eficácia. O que se nota é uma grande disposição e entusiasmo na implantação desses projetos, o que é comum quando se trabalha com novas tecnologias. Desta forma, é recomendável que organismos de gestão de transporte urbano acompanhem a evolução dos projetos de STI no estrangeiro, a fim de formar uma base de conhecimento para decisões futuras.

Deve-se novamente ressaltar a importância da criação de uma arquitetura de STI brasileira, de maneira a preservar investimentos e a interoperabilidade entre

sistemas. Embora a iniciativa devesse brotar do Governo Federal, talvez esse processo pudesse ser conduzido através de organizações não-governamentais como a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e/ou Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP. Todavia, é indispensável uma política pública para o setor.

Outro ponto importante a ser destacado, se refere à formação de recursos humanos para esta área, que é eminentemente multidisciplinar. É imprescindível uma parceria entre empresas produtoras de equipamentos e sistemas, empresas de consultoria, universidades e órgãos gestores de transporte urbano, para troca de conhecimentos, no sentido de formar uma tecnologia nacional de STI. A cooperação mútua é a chave dos programas de STI em implantação nos países desenvolvidos.

Por fim, não pode deixar de ser salientada a necessidade de definir uma equação financeira para implantação desses projetos. Os projetos devem já nascer dentro de uma expectativa empreendedora de autofinanciamento, com pouca ou até nenhuma participação dos orçamentos públicos. Como exemplo, citamos novamente o Programa de STI dos EUA, orçado em US\$ 209 bilhões a serem investidos até o ano de 2011, no qual a iniciativa privada estará participando em 80% dos investimentos.

### **Referências Bibliográficas**

1. US.DOT - U.S. Department of Transportation, FHWA - Federal Highway Administration. *The National Architecture for ITS: A Framework for Integrated Transportation into the 21st Century*, April 1996.
2. IPEA - Instituto de Pesquisa Economia Aplicada, ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. *Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público*. Relatório Síntese, 1998.

3. BRASIL, Ministério da Justiça. Programa Brasileiro de Segurança no Trânsito - PBST. Documento Básico, 1997.
4. US.DOT - U.S. Department of Transportation, FHWA - Federal Highway Administration. *Intelligent Transportation Systems - Real World Benefits*. January 1998.

*(Intelligent Transportation Systems: application of telematics in urban traffic management)*

**Key-words**

Traffic engineering\_ Telematics\_ Intelligent transportation systems\_ Traffic control

**Abstract**

*This paper presents the basic concepts of Intelligent Transportation Systems - ITS, as an application of telematics in the field of road transportation, both in urban areas and in rural areas. The paper emphasises the need of establishing an architecture for the whole system, as a way of ensuring interoperability and cost effectiveness. It is also presented a short description of the state of art of the main ITS applications, plausible to be implemented in a short or medium term in Brazilian towns, in order to improve traffic conditions. The case of Belo Horizonte city is described, where the conception and deployment of some intelligent transportation systems were already initiated. Those systems concern intelligent road planning and design, automatic traffic data collection, intelligent traffic control devices and automatic traffic enforcement.*