

8

volume

SÉRIE CADERNOS TÉCNICOS

Sistemas Inteligentes de Transportes

PLANEJAMENTO EM SISTEMAS DE TRANSPORTES INTELIGENTES (ITS)
– PERSPECTIVAS DAS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

OS CENTROS DE CONTROLE E MONITORAMENTO APLICADOS
NOS SEGMENTOS DE TRANSPORTE VIÁRIO, ATENDIMENTO PRÉ-
HOSPITALAR E CONTROLE DE TRÂFEGO AÉREO

ITS NO SETOR METROFERROVIÁRIO

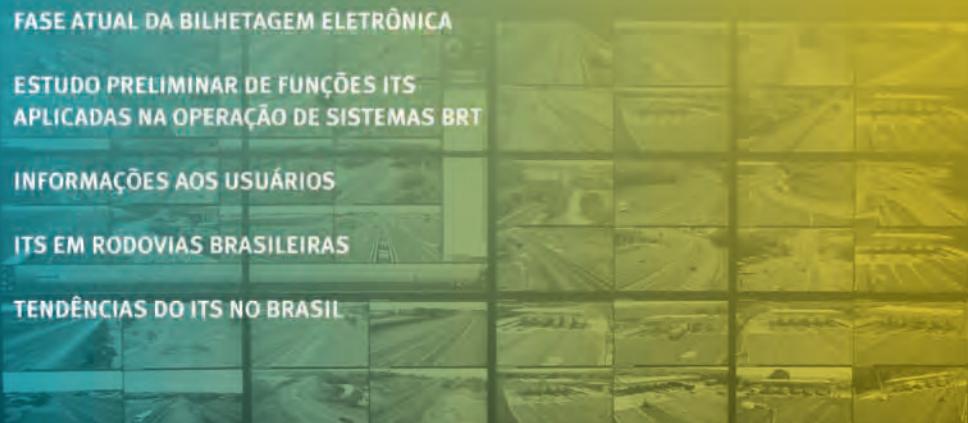
FASE ATUAL DA BILHETAGEM ELETRÔNICA

ESTUDO PRELIMINAR DE FUNÇÕES ITS
APLICADAS NA OPERAÇÃO DE SISTEMAS BRT

INFORMAÇÕES AOS USUÁRIOS

ITS EM RODOVIAS BRASILEIRAS

TENDÊNCIAS DO ITS NO BRASIL



ANTP



The World Bank

SÉRIE CADERNOS TÉCNICOS

volume **8**

Sistemas Inteligentes de Transportes

SÉRIE CADERNOS TÉCNICOS

volume 8

Sistemas Inteligentes de Transportes

maio/2012



APRESENTAÇÃO

Em novembro de 2003, a ANTP abriu a sua série de Cadernos Técnicos com a publicação do seu Volume 1 dedicado à Bilhetagem Eletrônica e, passados nove anos, este é o Caderno Técnico Nº 8. Ao longo desse período, vários outros aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico ganharam espaço na entidade e na série de Cadernos. Em 20 de setembro de 2006 foi instalada a Comissão Técnica de ITS, da sigla internacional para “Sistemas Inteligentes de Transporte”, reunindo associados e interessados nos mais diversos campos de aplicação.

O debate e a troca de experiências relativas a ITS, que a partir deste ano de 2012 também passou a ser possível por meio de grupos de discussão pela internet, não tem se limitado ao ambiente da Comissão. O tema ITS ganhou espaço nos Congressos bienais da ANTP, tendo sido incluído na sua pauta técnica e nas Exposições (Intrans) organizadas a partir de 1999, com um número significativo de expositores.

Esta dinâmica em parte reflete a evolução dos “Sistemas Inteligentes de Transportes” no Brasil. O advento de computadores pessoais e a globalização das atividades econômicas vêm permitindo que recursos de ITS sejam assimilados por usuários, operadores e gestores com pouco ou nenhum conhecimento tecnológico específico. Na última década, vem ocorrendo uma significativa massificação da utilização de ITS na operação e gestão da mobilidade urbana, com ferramentas que hoje estão disponíveis para diversos contextos e escalas, com aplicações que impactam a resolução de problemas em atividades nos planos local e global. Grande parte dessa massificação está associada aos setores industriais de produção de eletrônicos, informática e telecomunicações. Também é significativo o crescimento do investimento em pesquisa e desenvolvimento por parte das universidades e centros de pesquisa.



O processo de urbanização brasileira e a formação de grandes complexos urbanos – regiões metropolitanas e conglomerados urbanos – introduzem crescente complexidade para o planejamento, gestão e operação da mobilidade urbana. O atendimento das expectativas de qualidade, segurança e conforto para os deslocamentos das pessoas, a busca de resultados econômicos e sociais compatíveis com as necessidades de sustentabilidade para o setor de transporte público, preocupações consolidadas pela recente publicação da Lei 12.587, que cria a Política Nacional de Mobilidade Urbana, colocam exigências que só poderão ser respondidas pelo incremento de tecnologia e de inteligência.

Finalmente, cabe destacar que os avanços de ITS estão fortemente relacionados à revolução gerada pela internet e pelos novos meios de comunicação. A conectividade entre indivíduos e instituições, a exigir cada vez mais transparência nas ações dos gestores públicos e empresariais, abre novas perspectivas para a concepção e produção de novos serviços para os usuários atuais e potenciais. O grande desafio ainda está por vir – conceber serviços com base em tecnologias inteligentes que transcendam os limites conceituais estabelecidos por gerações que nunca tiveram acesso a esses recursos, mas que estão começando a aprender a ter e, ao mesmo tempo, atendam às exigências e expectativas da nova geração “Z” que já nasceu e que convive harmoniosamente com o mundo digital.

Luiz Carlos Mantovani Néspoli
Superintendente da ANTP

SUMÁRIO

8 ➤ 1 | INTRODUÇÃO

Valeska Peres Pinto / Presidente da Comissão de ITS

10 ➤ 2 | PLANEJAMENTO EM SISTEMAS DE TRANSPORTES INTELIGENTES (ITS) PERSPECTIVAS DAS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Georges Bianco Darido / Especialista sênior em transporte – Banco Mundial

Iván González Berenguer Pena / Especialista em tecnologias de informação e comunicação, Banco Mundial

49 ➤ 3 | OS CENTROS DE CONTROLE E MONITORAMENTO APLICADOS NOS SEGMENTOS DE TRANSPORTE VIÁRIO, ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR E CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Ricardo Kenzo Motomatsu e Luiz Antonio Cox / Siemens Ltda – São Paulo (SP)

Leandro Zerbinatti, Milton Tebelskis e Moacyr Palmira Petzold Ramos / Fundação Atech – São Paulo (SP)

Eliane Yuri Utiyama / NovaKoasin Equipamentos e Sistemas.

61 ➤ 4 | ITS NO SETOR METROFERROVIÁRIO

Peter Ludwig Alouche e Tadashi Nakagawa / Engenheiros e Consultores de Tecnologia de Transporte

76 ➤ 5 | FASE ATUAL DA BILHETAGEM ELETRÔNICA

José Carlos Nunes Martinelli / Prodata Mobility Brasil

Maria Olívia Guerra Aroucha / Consultora Especialista em Planejamento de Transportes



100 6 | ESTUDO PRELIMINAR DE FUNÇÕES ITS APLICADAS NA OPERAÇÃO DE SISTEMAS BRT

Cláudio Luiz Marte | Epusp – Escola Politécnica da USP (SP)/IPT– Instituto de Pesquisas Tecnológicas (SP)

André Luiz da Silva | Epusp – Escola Politécnica da USP (SP)

André Dantas | NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

Denis Balzana Azevedo | Ceturb-GV – Cia. de Transportes Urbanos da Grande Vitória

José Carlos Sepulcri Netto | Ceturb-GV – Cia. de Transportes Urbanos da Grande Vitória

Jose Mauro Marquez | Fundatec – Fundação Universidade Empresa de Tecnologia e Ciências

Julio Grillo | Tacom

Sérgio Antônio Pavanatto Cerentini | EPTC – Empresa Pública de Transportes e Circulação de Porto Alegre

122 7 | INFORMAÇÕES AOS USUÁRIOS

Stenio Franco | Fundatec – Fundação Universidade Empresa de Tecnologia e Ciências

Alberto Nygaard | Secretaria Municipal de Transporte (Rio de Janeiro)

Marcelo Batista | BHTrans

132 8 | ITS EM RODOVIAS BRASILEIRAS

Claudio Luiz Marte | Epusp – Escola Politécnica da USP (SP)/IPT– Instituto de Pesquisas Tecnológicas (SP)

Flávia Nascimento Pureza Mello | Abeetrans /Trana Construções Ltda

Maria Rosilene Ferreira | IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (SP)

151 9 | TENDÊNCIAS DO ITS NO BRASIL

Valeska Peres Pinto | Presidente da Comissão Técnica da ITS

Stenio Franco | Fundatec

Marcelo Henrique Giarolla | Principia-SW-Trend

André Dantas | NTU – Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano

1

INTRODUÇÃO

Por ocasião da instalação da Comissão Técnica de ITS – sigla internacional para “Sistemas Inteligentes de Transporte” –, em 20 de setembro de 2006, definiu-se como área de interesse da mesma todas as aplicações de tecnologia de informação no transporte e no trânsito. Na época já se tinha claro o potencial do uso integrado da informática e das telecomunicações na gestão de informações e na automatização de processos; nos anos seguintes, a disseminação da internet e a ampliação do acesso pelos usuários de recursos móveis – celulares, computadores pessoais – incorporou milhões de pessoas ao mundo virtual, mudando os patamares tradicionais de exigência.

A evolução de ITS no Brasil veio a comprovar as expectativas iniciais da Comissão – estava aberto um campo inesgotável de contribuições para a solução de problemas da mobilidade urbana em nosso país. Os objetivos da Comissão definidos à época continuam válidos:

- 1) Difundir a cultura do ITS mediante a divulgação de boas experiências e aplicações instaladas no setor;
- 2) Estimular a implantação de soluções ITS por meio da elaboração de recomendações técnicas para o setor;
- 3) Estabelecer contatos e trocas de experiências com outras organizações que trabalham com ITS;
- 4) Identificar fontes de recursos para investimento em ITS;
- 5) Promover a discussão técnica sobre ITS.

A elaboração deste Caderno Técnico busca materializar estes objetivos. Nele estão reunidos relatos de experiências, indicação de tendências e de identificação de desafios para o setor. O artigo relativo às Experiências Internacionais traz uma avaliação sobre diferentes estratégias de implantação de política de ITS, as lições obtidas com a experiência norte-americana e as contribuições da experiência sul coreana.

O Caderno atualiza o estado da arte do ITS no setor metroferroviário e faz um relato acerca da introdução de Centros de Controle e Monitoramento em diversas cidades brasileiras.

Informa também o atual estágio de disseminação da Bilhetagem Eletrônica em nosso país, atividade que agiu como elemento propulsor do ITS na última década.

Também recupera a contribuição do processo de implantação de soluções de ITS nas rodovias brasileiras, que serviram de campo de experimentação para todo o setor.

Finalmente o Caderno aborda dois temas novos. O primeiro é o estudo preliminar sobre Funcionalidades de ITS para BRTs, elaborado pela Comissão de ITS da ANTP, motivada pelo processo de implantação desta solução em diversas cidades brasileiras. O segundo tema é Informação ao Usuário, matéria de preocupação crescente entre gestores e operadores, numa sociedade cada vez mais exigente e dotada de meios crescentes de comunicação e expressão.

Esse Caderno traz como conclusão o artigo Tendências de ITS no Brasil, que visa chamar a todos para tratar da estratégia de implementação do ITS em nosso país, em particular face ao desafio de implantação da Política Nacional de Mobilidade Urbana, Lei Federal nº 12.587 na qual estão definidos os componentes do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana. Integra este artigo o texto oferecido pela UITP para estimular o debate em âmbito global acerca das perspectivas do desenvolvimento dos “Sistemas Inteligentes de Transportes” no mundo.

Valeska Peres Pinto
Presidente da Comissão Técnica de ITS



PLANEJAMENTO EM SISTEMAS DE TRANSPORTES INTELIGENTES (ITS)

PERSPECTIVAS DAS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Georges Bianco Darido

Especialista sênior em transporte – Banco Mundial

Iván González Berenguer Pena

Especialista em tecnologias de informação e comunicação – Banco Mundial

O mundo está se urbanizando em ritmo acelerado e experimentando um rápido adensamento da população. De acordo com relatório do Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA), esse crescimento urbano é puxado principalmente pelas cidades dos países em desenvolvimento, onde há um número cada vez maior de megacidades (cidades com dez milhões de habitantes ou mais), especialmente nos continentes africano e asiático, com uma população que cresce a um ritmo de um milhão de habitantes por semana. Segundo outra previsão da ONU, em 2050 aproximadamente 70 % da população do mundo viverá em áreas urbanas (Handwerk, 2008). Tal crescimento vem mudando o perfil das abordagens ao desenvolvimento urbano, particularmente no que tange às infraestruturas urbanas, das quais o setor de transportes é uma das principais preocupações atualmente.

Alguns dos principais desafios em matéria de transporte estão relacionados com os congestionamentos, que causam prejuízos de 1 a 3 por cento do PIB nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, com emissões nocivas (Dirks e Keeling, 2009), sendo que mais de 20 % das emissões de CO₂ são provenientes dos sistemas de transporte (Agência de Proteção Ambiental dos EUA, 2011), ou com gastos em infraestrutura, que, segundo estimativa da CIBC World Markets, atingirão US\$ 30 trilhões nos próximos 20 anos (Tal, 2009).

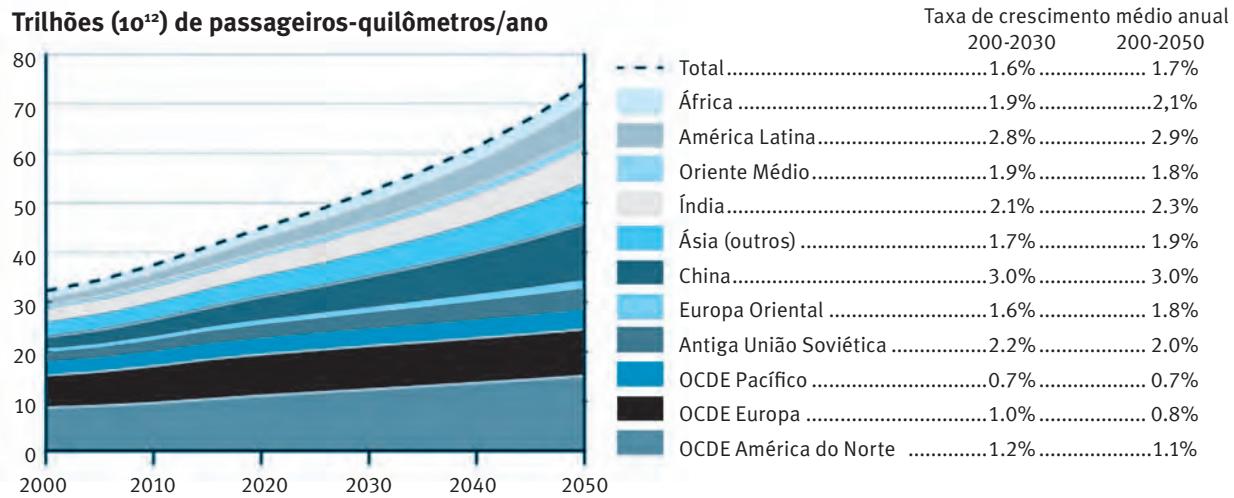


Figura 1: Uso individual de transportes, por região.

Fonte: "Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability." Projeto Mobilidade Sustentável. Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável. Dezembro de 2004.

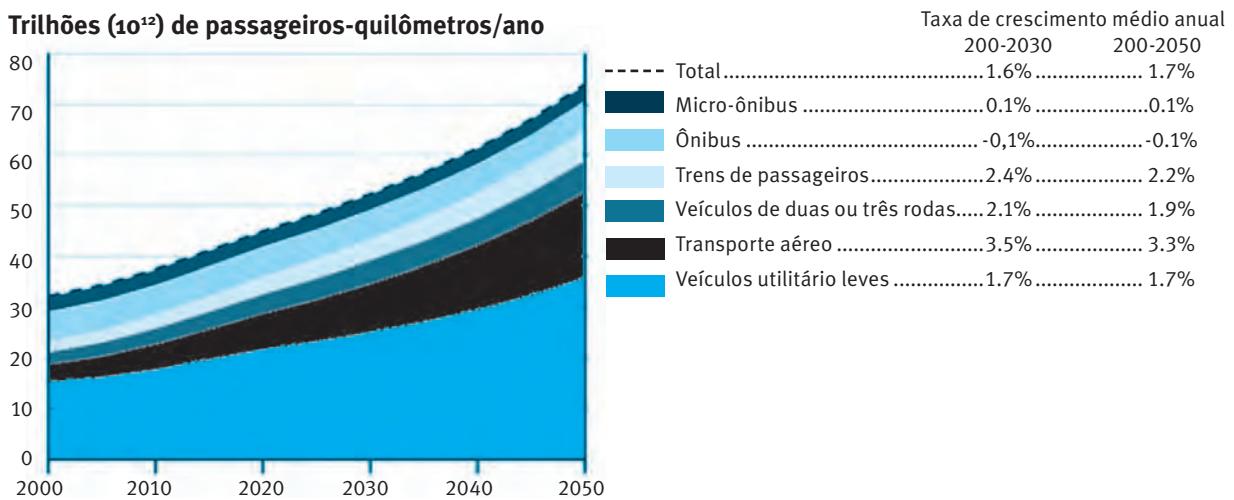


Figura 2: Uso individual de transportes, por modal.

Fonte: "Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability." Projeto Mobilidade Sustentável. Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável. Dezembro de 2004.

O ITS COMO NOVO PARADIGMA

Um dos primeiros sistemas rodoviários do mundo foi projetado na década de 1930 por Robert Moses e sua equipe e consistia numa enorme e avançada malha de rodovias no estado de Nova York, a primeira das quais projetada com uma capacidade para mais de 20 anos. No entanto, 18 meses depois de inaugurada sua capacidade tinha sido atingida. Decidiram, então, ampliá-la, mas novamente ela foi atingida rapidamente. A lição que se pode tirar desse caso é que não importa quantas rodovias sejam construídas, elas sempre atingirão sua capacidade máxima, como se pode observar em praticamente todas as cidades do mundo. Portanto, o novo paradigma em infraestrutura de transportes se baseia não apenas em investir trilhões de dólares em concreto (de acordo com as estimativas da CIBC World Markets), mas também em tornar a infraestrutura existente mais eficiente, inteligente, instrumentalizada e interligada.

Uma infraestrutura de transportes mais eficiente, inteligente, instrumentalizada e interligada requer a capacidade de prever a demanda e de melhor alinhá-la ao que a infraestrutura comporta. Requer novos modelos de negócios para atrair investimentos dos setores público e privado e munir os consumidores de informação sobre suas opções de transporte, assim como reduzir o consumo de energia e as emissões, zelando pela manutenção de elevados padrões de segurança. Precisamos tornar as nossas cidades mais inteligentes e, por meio dessa mudança, torná-las mais atrativas para os investidores e seus habitantes, tanto os atuais como os potenciais.

Um dos caminhos para alcançar esse objetivo é o dos Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS). Nesse sentido, este artigo oferece uma matriz lógica para que as cidades, os tomadores de decisões e as lideranças em todo o mundo analisem, desenhem, executem e implantem os sistemas ITS mais adequados para cada caso.

O QUE SÃO OS ITS?

Os Sistemas de Transportes Inteligentes consistem na aplicação de um conjunto de tecnologias em constante evolução a problemas comuns do transporte coletivo, como a falta de informação e de planejamento, os congestionamentos, as contingências, etc. A experiência internacional demonstrou que a implantação de ITS é uma estratégia para otimizar os investimentos, e que um planejamento adequado e uma abordagem de engenharia são elementos importantes para uma execução rentável e sustentável. Assim, a atividade que propomos poderá ajudar a racionalizar os investimentos, reduzir custos operacionais, melhorar a funcionalidade ou o desempenho dos sistemas de gerenciamento de transporte urbano e de carga, e atenuar o impacto ambiental do setor em termos de emissões ou consumo de combustível. Os Sistemas de Transportes Inteligentes (ITS, de Intelligent Transport Systems) compreendem os centros de controle multimodal e operações, os sistemas avançados de sinalização do trânsito, os sistemas de monitoramento e fiscalização remotos (câmeras, sensores, sondas, software), o gerenciamento de estacionamento, o gerenciamento de incidentes de tráfego, respostas de emergência, pagamento eletrônico, precificação dinâmica e informações do usuário em tempo real. Muitas cidades brasileiras estão planejando realizar grandes investimentos em ITS de maneira a ampliar a capacidade de sua infraestrutura para atender ao crescimento do número de veículos e como preparação para receber importantes eventos.

MATRIZ DE ITS

A matriz lógica a seguir tem como finalidade ajudar as cidades, regiões e países do futuro a tomar o rumo de uma infraestrutura de transportes mais inteligente, e orientar os setores relevantes do público ao longo das diferentes etapas de identificação, desenho, implementação e implantação de um projeto de ITS.

Esta matriz, no seu nível de detalhamento mais básico, divide-se em três pilares¹:



Figura 3: Nível de detalhamento básico da Matriz de ITS.

¹ Cada um dos pilares se subdivide em várias fases, que serão apresentadas e analisadas nas seções correspondentes.

- **Pilar 1 | Avaliação do ITS:** O primeiro pilar da matriz, que se subdivide em três fases diferentes, tem como objetivo analisar a infraestrutura atual de transportes na cidade, região ou país em questão e formar grupos atuantes para acompanhar o processo de ITS nos pilares dois e três.
- **Pilar 2 | Elaboração do projeto do sistema ITS:** Concluída a análise da situação atual, o passo seguinte consiste em desenhar o sistema ITS. Este pilar se subdivide em duas fases, a saber: definição do que o sistema ITS irá fazer e de como o fará.
- **Pilar 3 | Execução e implantação do ITS:** O terceiro pilar da matriz proposta consiste na execução do projeto de ITS desenhado no segundo pilar, implementando a infraestrutura projetada, ou reutilizando a atual, de maneira que o sistema ITS possa atender às necessidades identificadas no pilar de elaboração do projeto.

AVALIAÇÃO DO ITS

O primeiro pilar da Matriz de ITS se compõe de três fases:

- Comissão de Avaliação da Estratégia ITS.
- Avaliação do ITS.
- Identificação dos atores do ITS.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA ITS

Esta fase tem início com a criação de uma Comissão de Avaliação da Estratégia ITS, que será responsável pela avaliação inicial do sistema ITS e acompanhará todo o processo da Matriz de ITS, desde a sua avaliação inicial até sua execução e implantação. A composição recomendada para a Comissão de Avaliação da Estratégia é a seguinte²:

- Funcionários do governo da área de transportes (p.ex., do Ministério dos Transportes).
- Funcionários do governo da área de planejamento e desenvolvimento urbano (p.ex., Ministério de Habitação e Desenvolvimento Urbano).
- Ministério das Telecomunicações/Tecnologias da Informação e agência reguladora do setor.
- Funcionários do governo da área de segurança pública (p.ex., polícia, serviço de atendimento de emergências, corpo de bombeiros...).
- Especialistas externos da área de ITS (p.ex., do meio acadêmico ou da iniciativa privada).

Nesta subfase, é fundamental que a Comissão de Avaliação da Estratégica seja mais criteriosa possível, de forma que a avaliação do sistema ITS seja holística, relevante e precisa. A definição dos grupos de

² Caso a cidade/região/país já tenha um órgão de ITS responsável pela estratégia de ITS na cidade/região/país, a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS será representada pelo referido órgão, que ficará encarregado da realização da Avaliação inicial de ITS.

interesse que participarão da Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS é um dos aspectos fundamentais a ser considerados quando da aplicação da Matriz de ITS. O objetivo da Comissão é instituir uma autoridade centralizada para a tomada de decisões relativas à Matriz de ITS, um dos fatores mais importantes para o sucesso de um sistema ITS, segundo os especialistas, assim como a escolha de “Paladinos do ITS” no âmbito das instituições relevantes. Essa autoridade de tomada de decisões pode situar-se no nível local, regional ou nacional, dependendo da maturidade do ITS do país.

De modo geral, os sistemas ITS mais avançados já têm a figura de uma Agência Nacional de ITS, que dita a estratégia nacional de ITS que o país seguirá (p.ex., Japão, Coreia do Sul, Cingapura). Os sistemas menos desenvolvidos baseiam-se tipicamente em iniciativas de ITS regionais, ou até mesmo locais, lideradas por pseudo-agências com estratégias de ITS, que só contemplam a situação da região ou da cidade. Isso se deve normalmente à falta de apoio e de perspectiva no país (principalmente do governo central) ou a disparidades em termos de maturidade do ITS no país, em razão dos diferentes graus de desenvolvimento econômico de suas regiões, o que se traduz na disponibilidade desigual de recursos econômicos ou na falta de integração do governo central.

POR QUE A AGÊNCIA NACIONAL DE ITS É TÃO IMPORTANTE?

Como foi referido anteriormente, o grau de centralização do processo de tomada de decisões é considerado um dos fatores mais importantes para seu sucesso. O maior grau de centralização é representado pela figura da Agência Nacional de ITS, que deve ter os seguintes objetivos:

- **Perspectiva de longo prazo** | Desenvolver estratégias de ITS de longo prazo e integradas com outras estratégias e planos, tanto para a área de transportes como para o país, a cidade e todo o setor econômico. Trata-se de evitar projetos desenvolvidos de forma independente, isolados de uma vasta rede de ITS, que só dificultariam a sua integração e escalabilidade.
- **Modelos colaborativos** | Promover a colaboração e a participação de múltiplos atores e fornecedores, uma vez que o ITS também funciona como plataforma para toda uma gama de serviços para seus clientes.
- **Abordagem multinível** | Agrupar projetos e planos de ITS de vários níveis para mostrar como cada projeto contribui individualmente para a consecução de uma estratégia mais ampla.
- **Abordagem multimodal** | Agrupar projetos e planos de ITS para vários modais (deslocamentos locais, rodovias, vias arteriais, ferrovias) de modo a mostrar como cada projeto contribui individualmente para a consecução de uma estratégia mais ampla.
- **Rede de ITS** | Criar uma rede de sistemas de tráfego que facilite a interação e interligação entre as maiores cidades do país.
- **Integração estratégica** | Integrar a estratégia de ITS com outras, como a de planejamento urbano.
- **Apoio do governo** | Contar com um firme apoio e com a liderança do governo para que a Agência Nacional de ITS possa enfrentar as dificuldades de coordenação e se estruturar o necessário para implantar um sistema que, se não atingir uma escala mínima, não será viável técnica, econômica ou estruturalmente.
- **Comunicação** | Coordenar a interação e a comunicação entre os diferentes atores, permitindo uma melhor compreensão da situação, e identificar os passos necessários para alcançar um objetivo nacional comum.

AGÊNCIAS NACIONAIS DE ITS NO MUNDO

Os países mais desenvolvidos em ITS têm a figura de uma Agência Nacional de ITS poderosa e com atribuições bem definidas, baseada nos princípios e objetivos descritos no Quadro 2. São eles:

- Japão, cuja Agência Nacional de ITS se compõe do Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo, da Agência Nacional de Polícia e do Ministério do Interior.
- Cingapura, cuja Autoridade de Transportes Terrestres detém a competência para tratar das políticas nacionais ligadas ao ITS.
- Coreia do Sul, tendo o Ministério da Construção e do Transporte à frente do desenho e execução da Estratégia Nacional de ITS (a figura 4 representa o Serviço Nacional de ITS, parte integrante do Plano Diretor Nacional de ITS para o século XXI, que norteará o desenvolvimento do ITS na Coreia do Sul ao longo dos próximos 20 anos).

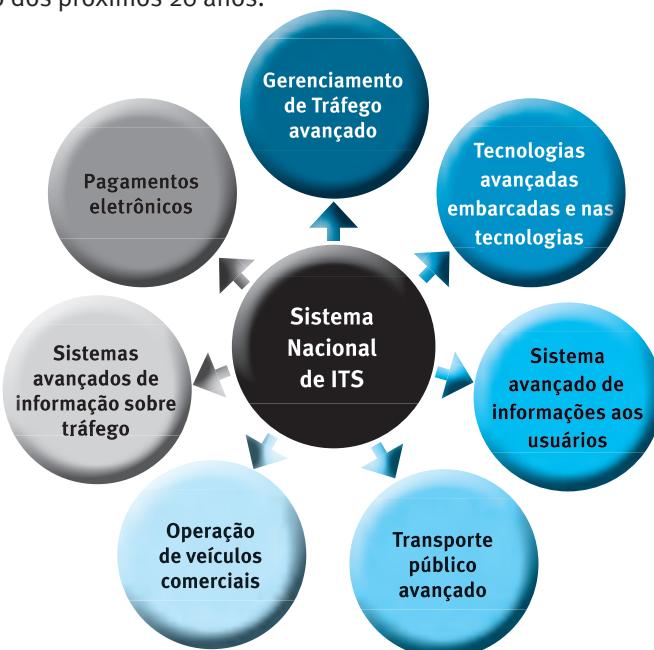


Figura 4: Serviço Nacional de ITS da Coreia do Sul.

Fonte: Plano Diretor Nacional de ITS da Coreia do Sul.

Um paradoxo em termos de importância da Agência Nacional de ITS é os EUA, um dos pioneiros na adoção de ITS no mundo desenvolvido, mas que apresentou resultados díspares em termos de integração e escalabilidade devido à falta de um apoio firme e de liderança por parte do governo central. A falta de liderança deu lugar a várias iniciativas estatais de modo geral isoladas umas das outras, o que impossibilita que o ITS alcance a maior cobertura possível e obriga os condutores estadunidenses, por exemplo, a adquirir ou usar um dispositivo para pagamento eletrônico de pedágio (ETC, do inglês Electronic Tolling Charge) diferente para cada estado conforme o sistema implantado. Em suma, essa falta de coordenação e integração em esfera nacional é responsável pelo fato de os EUA terem perdido a dianteira para os líderes mundiais (ou seja, Japão, Cingapura e Coreia do Sul), no que se refere à exploração de oportunidades de negócios na área de ITS, mas sobretudo à maximização dos investimentos em ITS no país, o que poderia ter gerado ganhos em termos de eficiência nas áreas de gestão da infraestrutura de transportes, segurança, gerenciamento do tráfego, informações aos usuários e transporte público (Ezell, 2010).

Cabe destacar, entretanto, tanto no caso dos EUA como da União Europeia, o surgimento de iniciativas em que o governo central desenvolveu uma Matriz de ITS voltada para os sistemas ITS de maior relevância (sistemas de pagamento eletrônico, informações aos usuários em tempo real) e deixou a critério de cada estado/província (nos EUA) ou de cada país (na UE) a criação de uma Matriz de ITS específica para aqueles sistemas ITS normalmente restritos às esferas regional ou local. Por outro lado, os documentos base responsáveis pela introdução da política de ITS nos EUA também são relevantes, têm uma abordagem holística e uma perspectiva de longo prazo. No dia 8 de janeiro de 2001, por exemplo, o Departamento de Transportes dos EUA publicou dois importantes documentos inter-relacionados no Federal Register: a resolução normativa da Federal Highway Administration sobre a arquitetura nacional de ITS e a política da arquitetura nacional de ITS da Federal Transit Administration. Essas duas normas tinham como propósito promover a integração ao longo do processo de implantação dos sistemas regionais de ITS, por meio da criação de arquiteturas regionais que simplificassem a integração dos sistemas inter-regionais. A resolução normativa determinava que a ferramenta da arquitetura nacional de ITS, criada pelo Departamento de Transportes para orientar os profissionais da área de ITS no desenvolvimento de suas arquiteturas, fosse seguida no desenvolvimento de cada iniciativa de ITS nos EUA, quer local quer regional.

Acreditamos que o exemplo dado pelos Estados Unidos na área de ITS, com sua experiência e suas lições aprendidas, pode ser muito pertinente para o Brasil, que se assemelha aos EUA em área territorial e em sistema de governo e administração regional – como república federativa constitucional presidencialista –, assim como em ritmo de crescimento populacional. Os exemplos e experiências provenientes dos EUA nessa área podem servir como importante referencial para não se reproduzir os erros cometidos e aprender com as decisões acertadas do Departamento de Transportes dos EUA, como a de criar uma arquitetura de ITS de alcance nacional.

O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES INTELIGENTES NA COREIA DO SUL

Young-Jun MOON, Ph.D.

Diretor do Centro de ITS e Transporte Olímpico. Dep. de Rodovias, ITS e Pesquisa em Segurança da Coreia do Sul

A economia da Coreia do Sul vem crescendo rapidamente, assim como o número de veículos registrados, desde a década de 1990. Isso trouxe consigo uma série de problemas, como congestionamentos, acidentes e poluição do ar. Os sistemas de transporte inteligentes foram introduzidos para dar solução aos problemas de tráfego, apesar das verbas limitadas e das restrições políticas e aproveitando-se a infraestrutura existente de forma eficiente.

Novas políticas foram formuladas e novos investimentos feitos para o desenvolvimento e a construção de tecnologia para aumentar a capacidade das rodovias e das ferrovias, com o objetivo de resolver os problemas prementes decorrentes da rápida expansão dos automóveis e da demanda por transporte. Com uma demanda de transporte superando a capacidade da infraestrutura, fazia-se necessária uma maneira alternativa de gerenciar com eficiência o sistema de transportes, utilizando-se de tecnologias avançadas. A solução deu-se na forma de um Sistema de Transportes Inteligente, que representa um transporte avançado aliado às tecnologias da informação e da comunicação.

PLANOS DE ITS

Na Coreia do Sul, o ITS começou a ser introduzido no início da década de 1990. Para promover o

programa ITS de forma mais eficiente e organizada, em 1997 o governo sul-coreano traçou o primeiro plano diretor nacional de ITS. Em meados da década de 1990, foi promulgada a lei de aperfeiçoamento do sistema de tráfego, constituindo-se em arcabouço jurídico e normativo do sistema.

O plano diretor definia serviços e estratégias e dispunha sobre orçamento anual e outros detalhes da arquitetura ITS. O plano tinha um horizonte de implementação de 20 anos, com avaliações a cada cinco anos da sua evolução, para os ajustes e mudanças necessários. Com metas de médio e longo prazo, o plano de execução era determinado pelas avaliações ao final de cada etapa.

O plano definiu a arquitetura nacional de ITS, incluindo o alcance dos serviços, as estratégias e os orçamentos detalhados por meio da estruturação hierárquica dos serviços oferecidos aos usuários, isto é, 7 domínios de serviços, com 23 serviços e 48 subserviços. Os sete domínios de serviços eram gerenciamento avançado do tráfego, transporte público avançado, cobrança e pagamento de pedágios por via eletrônica, informação sobre o tráfego, informações aos usuários, veículos e rodovias inteligentes e transporte de cargas. O orçamento destinado a ITS a partir de 2001, por período, é o seguinte:

- 1^a etapa (2001-2007): US\$ 1,158 bilhões; e
- 2^a etapa (2008-2012): US\$ 1,139 bilhões; e
- 3^a etapa (2013-2020): US\$ 1,152 bilhões.

SISTEMAS IMPLEMENTADOS NA COREIA DO SUL

Sistema Avançado de Gerenciamento do Tráfego | A instalação de vários sensores, como sistemas de vídeo detecção (VDS) e circuitos fechados de televisão (CCTV), permitem a coleta, o processamento e a análise de informações sobre a situação do tráfego. Os sinais são controlados automaticamente, acompanhando a demanda de transporte, reconhecendo acidentes de trânsito e gerenciando a entrada de veículos sobrecarregados em áreas específicas, tais como pontes. Além disso, a informação processada é distribuída em tempo real entre os usuários do sistema por diversos canais.

Sistemas Avançados de Transportes Públicos | Com base nos dados coletados durante a operação do sistema, as informações fornecidas em tempo real, como horários e informação sobre baldeações, tornam o deslocamento dos usuários muito mais conveniente.

Sistema de pagamento eletrônico do pedágio | Este sistema informatizado e integrado permite a cobrança automática de pedágios nas estradas, diminuindo o inconveniente gerado pelos congestionamentos nas praças de pedágio. Além dos pedágios, o sistema integrado possibilita o pagamento de ônibus, metrôs e táxis.

Sistema Avançado de Gerenciamento do Tráfego e Navegação | Com a coleta e a análise de diversas informações sobre condições de tráfego nas estradas, o sistema oferece orientação sobre percursos e duração da viagem com rapidez e precisão aos condutores por meio de canais como o rádio FM dos veículos.

Sistema Avançado de Condução | Por meio de sensores de alta tecnologia e dispositivos de controle automático embarcados, que reconhecem a situação do tráfego e obstáculos nas rodovias, a condução torna-se semiautomática em trechos determinados das rodovias, aumentando a segurança do usuário.

VISÃO GERAL DAS MELHORES PRÁTICAS

A seguir apresentamos uma visão geral dos serviços ITS implantados na Coreia do Sul, que podem servir de referência para os países em desenvolvimento.

1. Sistema de Gerenciamento do Tráfego em Autoestradas (FTMS)

FTMS(Freeway traffic management system)

- 3,775 km (100% of total 3,3775 km) of expressways are ITS equipped
- Traffic information collection, traffic flow management, incident management and providing traffic information

Collecting & processing traffic information

Providing traffic information

ITS KOREA
Intelligent Transport Society of Korea

2. Sistema de Gerenciamento do Tráfego em Estradas Rurais (RTMS)

RTMS(Rural traffic management system)

- 2,415 km (18.3% of total 13,550 km) national highways are ITS equipped
- 5 regional construction management administrations are operating transportation information center in each district.

Collecting & providing

► VDS

► AVI

► CCTV

► VMS

ITS KOREA
Intelligent Transport Society of Korea

3. Sistema de Informação sobre Ônibus / Sistema de Gerenciamento da Frota de Ônibus

BIS/BMS(Bus Information/Management Systems)

- Capital area, 5 Wide-area cities, local government : Self-construction of BIS
- Local medium-size cities introduced and operating the systems
- 60 local government provide bus information

Service & Information Type

▶ On the terminal
(BIT : Bus Information Terminal)



LED Type



LCD Type



Internet



Smart Phone



PDA

▶ On the bus(driver-only)



OBE ; On Board Equipment

Bus information Service area



■ Service area

ITS KOREA
Intelligent Transport Society of Korea

AVALIAÇÃO DO ITS

A Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS criada na fase anterior estará a cargo de avaliar a situação atual de ITS no país, região ou cidade. Seu objetivo será identificar o nível de preparo do país/região/cidade para sistemas ITS e avaliar os sistemas já implantados, quando for o caso. Após a avaliação da situação atual, o passo seguinte será identificar a situação que o país, a região ou a cidade deseja alcançar. Por último, a partir da avaliação das situações atual e desejada, surgirá um roteiro de atividades que servirá como principal subsídio para a Estratégia de ITS a ser desenvolvida pela Comissão de Avaliação da Estratégia.

Para essa avaliação de maturidade, recomenda-se o uso da matriz Intelligent Transport Maturity Model, desenvolvida pela multinacional IBM nos EUA, na qual para cada uma das categorias refletidas são atribuídos diferentes níveis de maturidade (numa escala de 1 a 5): Governança, Otimização da Rede de Transportes e Serviços de Transporte Integrados.

| | Nível 1: Modal único | Nível 2: Modais coordenados | Nível 3: Integração parcial | Nível 4: Multimodal integrado | Nível 5: Multimodal otimizado |
|---|--|--|---|---|---|
| Planejamento estratégico | Planejamento de área funcional (modal único) | Planejamento baseado em projeto (modal único) | Planejamento integrado ao longo de toda a agência (Modal único) | Planejamento multimodal/integrado baseado em corredores | Planejamento regional multimodal integrado |
| | Medição do desempenho | Mínima | Métricas definidas por modal | Integração limitada entre ilhas organizacionais | Integração das métricas multimodais de todo o sistema |
| | Gerenciamento dos usuários | Capacidade mínima, não há sistema de contas de usuário | Contas dos usuários administrador separado, para cada sistema/modal | Interação multicanal das contas por modal | Contas dos usuários unificadas entre múltiplos modais |
| | Coleta de dados | Limitada ou inserção manual | Em tempo quase real, em rotas importantes | Em tempo real em rotas importantes, com múltiplas entradas | Cobertura em tempo real nos principais corredores para todos os modais significativos |
| Capacidade de geração de informação em tempo real | Integração dos dados | Limitada | Em rede | Interface de usuário comum | Integração do sistema de duas vias |
| | Analítica | Análise ad hoc | Analise periódica e sistemática | Analise em tempo quase real com nível de detalhamento básico | Analise em tempo real com nível de detalhamento executivo |
| | Formas de pagamento | Em dinheiro, com cobrador | Em dinheiro, com uso de máquinas automáticas | Pagamento eletrônico | Multimodal, Múltiplas formas (cartões, celulares, etc.) |
| | Resposta da rede | Ad hoc, modal único | Centralizada, modal único | Automatizada, modal único | Multimodal otimizada em tempo real |
| Capacidade de gerenciamento de informação em tempo real | Gerenciamento de incidentes | Detectação, resposta e recuperação manual | Detectação manual, resposta coordenada e recuperação manual | Detectação automática, resposta coordenada e recuperação manual | Planos de recuperação multimodais pré-planejados automaticos |
| | Gerenciamento da demanda | Medições individuais estáticas | Medições individuais com variabilidade no longo prazo | Medições coordenadas com variabilidade no curto prazo | Tarifação dinâmica |
| | Informações aos usuários | Informação estática | Planejamento estático do itinerário com alertas limitados em tempo real | Planejamento multicanal do itinerário assinatura de conta para envio de alertas | Replanejamento proativo de itinerário multimodal baseado na localização |

Figura 5: Matriz “Intelligent Transport Maturity Model”, desenvolvida pela IBM. Em azul, posição calculada para 2012. Em cinza, posição em 2015-2017.

Concluída a avaliação de maturidade, a cidade/região/país poderá comparar o nível de maturidade alcançado com uma implantação típica de ITS, e com as melhores práticas globais, refletido na matriz desenvolvida pela IBM. Essa avaliação auxiliará a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS a definir a situação que se deseja alcançar, tendo as melhores práticas adotadas no mundo como mais alta referência do que se pode alcançar.

A partir da situação desejada, a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS definirá um roteiro de atividades. Entretanto, nesta fase não será necessário definir como será implantado, quando e por quem. Nesta etapa de desenvolvimento da Matriz de ITS, somente será necessária uma definição de base do roteiro de atividades, nada mais. Para tanto, recomenda-se a aplicação das nove áreas de ITS a seguir, nas quais a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS poderá se basear para classificar cada atividade proposta (Yokota, 2004):

- **Informações aos usuários** | Inclui todos os serviços desenvolvidos para subsidiar as decisões dos usuários antes e durante seu deslocamento.
- **Gerenciamento do tráfego** | Inclui os serviços necessários ao gerenciamento dos fluxos de tráfego nas rodovias.
- **Gerenciamento da demanda** | Serviços necessários para reduzir congestionamentos nas rodovias e nas áreas urbanas.
- **Gerenciamento das rodovias** | Inclui os serviços necessários à manutenção física das rodovias e da pavimentação.
- **Assistência avançada ao condutor** | Refere-se a todos os sistemas automáticos destinados a melhorar o desempenho do veículo e do condutor e tornar a condução mais segura.
- **Transações financeiras por via eletrônica** | São os serviços que permitem a cobrança automática de pedágios, tarifas de estacionamentos, etc.
- **Gerenciamento de veículos comerciais** | Serviço de apoio necessário ao gerenciamento da frota e de carga.
- **Gerenciamento do transporte público** | Inclui os serviços necessários para otimizar o transporte público em termos de conveniência e de desempenho.
- **Atendimento a emergências e acidentes envolvendo produtos perigosos** | Serviços necessários para atender acidentes e outras emergências.

Fazendo um cruzamento dessas nove áreas com a Matriz de Maturidade de ITS da IBM, a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS poderá identificar com mais facilidade as áreas de ação, as atividades que podem ser executadas e as áreas em que estas se enquadram.

PRINCIPAIS ENTRAVES EM MATERIA DE ITS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Nos países em desenvolvimento, a existência de problemas adicionais que vão de questões como segurança, eficiência e confiabilidade até o respeito ao meio ambiente dificultam ainda mais consecução das metas típicas de uma política de transportes. Esses entraves são os seguintes:

- Malha viária subdesenvolvida.
- Sérias restrições orçamentárias.
- Crescimento populacional e urbano descontrolado.
- Escassez de recursos humanos e/ou falta de competências para manutenção e operação.
- Falta de interesse do governo central.
- Deficiências na infraestrutura de TIC necessária para implantar muitas das soluções de ITS, como banda larga, cobertura de telefonia celular e de fibra ótica, gerenciamento do espectro de radiofrequência.
- Inexistência de dados e de processos de prospecção de dados e de tomada de decisões.

Apesar desses entraves adicionais, contudo, os países em desenvolvimento também gozam de algumas vantagens em relação aos países desenvolvidos, que introduziram o ITS primeiro, que podem ajudá-los a superar esses mesmos entraves. Entre elas, a vantagem dos retardatários e a abordagem passo a passo, que serão tratados em seções posteriores.

O TRANSPORTE REGIONAL E SEUS DESAFIOS, PRIORIDADES E SOLUÇÕES

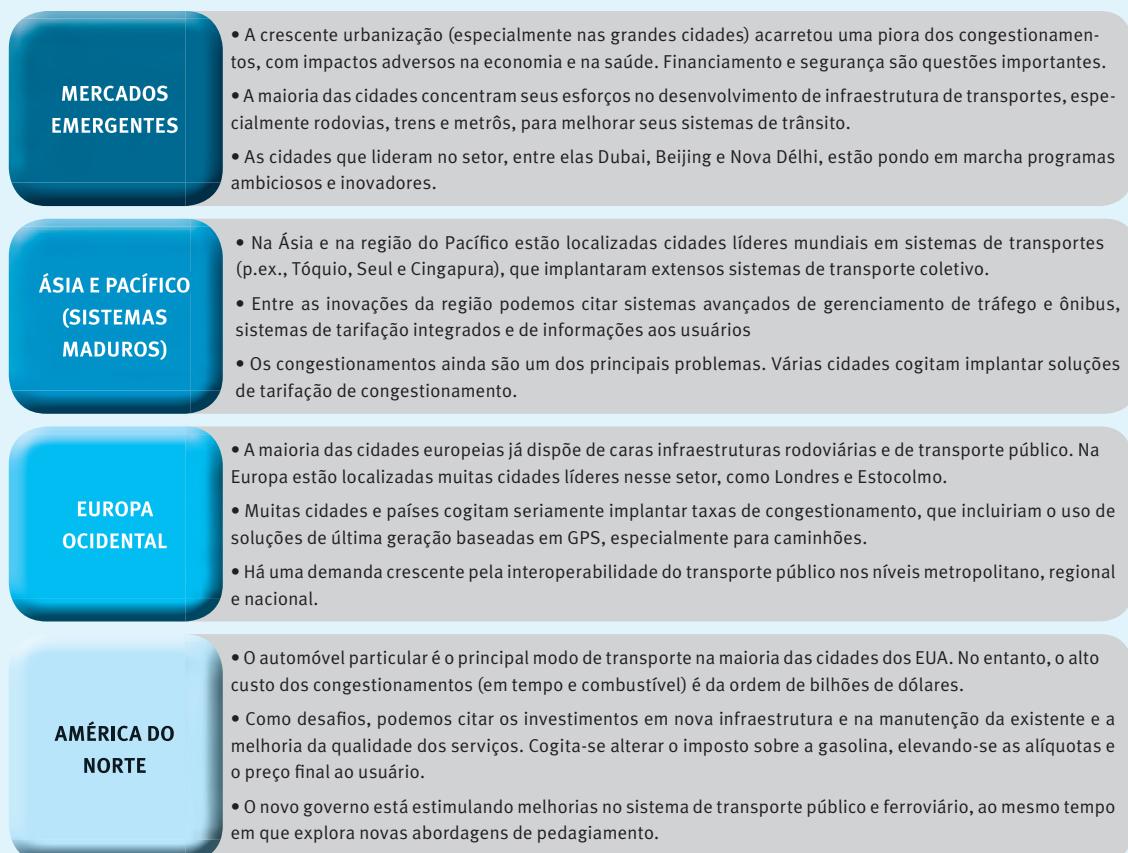


Figura 6: O transporte regional e seus desafios, suas prioridades e soluções. (Houghton, Reiners e Lim, 2009)

IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES DO ITS

Concluída a avaliação de maturidade conduzida pela Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS e chegando-se a uma definição básica da situação que se deseja alcançar, incluindo a identificação das áreas de ITS às quais pertencem as atividades correspondentes, o passo seguinte consiste em identificar os atores relevantes envolvidos. No entanto, em vez de se partir de um aspecto conceitual, como quando da definição da Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS, desta vez a identificação dos atores se dará em função da situação desejada e das áreas de ITS identificadas. Por exemplo, caso o objetivo opção fosse melhorar o relacionamento com os clientes (Matriz de Avaliação ITS) com a implantação de um novo sistema de pagamento (atividade prioritária), mudança esta que afetaria o gerenciamento do transporte público (área de ITS), os atores incluídos neste grupo representativo seriam as empresas de transporte público, os representantes dos clientes e as atuais empresas fornecedoras dos cartões de bilhetagem.

Esse processo deverá ser repetido para cada uma das atividades em potencial identificadas na avaliação de maturidade do ITS, formando assim o grupo representativo dos atores que se unirá à Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS e passará a acompanhá-la na execução da Matriz de ITS.

PRINCIPAIS ATORES EM UM PROJETO DE ITS

A relação abaixo contém os principais atores que participam normalmente de um projeto típico de ITS. Esta relação deve ser usada apenas como orientação, sendo necessário conhecer o nível de maturidade em matéria de ITS da cidade, região ou país para se determinar quem são os atores em questão.

Atores com demandas macro

- **Instituições ambientais** | Este tipo de instituições, quer sejam públicas quer não, oferecerá relevantes contribuições no que se refere à sustentabilidade ambiental dos ITS em operação e às questões mais prementes em termos de poluição urbana.
- **Desenvolvimento espacial** | Alguns dos projetos de ITS, especialmente os urbanos, ou os relacionados com as vias de acesso a uma cidade, têm que levar em conta as instituições responsáveis pelo desenvolvimento espacial da cidade, como as ligadas ao planejamento urbano, ao setor imobiliário, etc.
- **Instituições de censo demográfico** | É importante conhecer a localização dos polos de crescimento na região e a evolução do censo nos últimos anos para determinar onde e como as atividades de ITS terão que ser executadas.
- **Instituições econômicas e comerciais** | As contribuições das instituições responsáveis pela definição das políticas econômicas na cidade, região ou país, e das áreas de desenvolvimento econômico identificadas pelo governo, são necessárias para assegurar que as decisões relativas ao desenvolvimento do ITS também estejam alinhadas com os aspectos econômicos e comerciais.

Gerenciamento da informação e dos usuários

- **Instituições responsáveis pelo tratamento de dados do setor de transportes** | Insumos fornecidos pelas instituições encarregadas do tratamento e modelagem de dados relativos aos modais de transporte, à interação entre eles, etc.

- **Agências que fazem a coleta dos dados do sistema de transportes** | Analisar quais seriam os dados necessários para cada atividade, identificando quem os possui, em que formato se encontram e onde são armazenados.
- **Interação com os usuários** | Identificar os principais grupos de usuários (jovens, idosos, adultos, mulheres, homens, empresas, frotas comerciais, etc.) que serão afetados pelas atividades de ITS propostas.

Fornecimento de infraestrutura de transporte

- **Estratégia e organização** | Análise da necessidade de a estratégia em desenvolvimento levar em consideração as estratégias e organizações que não fazem parte ainda da Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS. Por exemplo, se uma das atividades identificadas na Avaliação de Maturidade requerer uma interação com outra região ou cidade que não tenha estado representada anteriormente na Comissão, ela terá que ser incluída nesta fase.
- **Mecanismos de financiamento** | Análise de quais instituições do setor público serão responsáveis pelo financiamento do sistema, contemplando também parcerias com o setor privado.

Gerenciamento da demanda

- **Força de Trabalho Móvel** | Avaliação de como o projeto de ITS afetaria as organizações responsáveis pelo gerenciamento da demanda de uma rodovia (sistemas de controle de acesso a vias expressas, sinalização...) e os órgãos encarregados de controlar a velocidade de segurança (a polícia com os radares de limite de velocidade, por exemplo).
- **Pedagiamento** | Análise de como os projetos de ITS afetariam o equipamento de pedagiamento existente ou as instalações planejadas.
- **Tarifação/ajuste de preços** | Conhecer a opinião dos usuários e das empresas responsáveis pela tarifação para poder determinar valores corretos, que afetem o mínimo possível os usuários.

Gerenciamento da segurança

- **Órgãos de policiamento e fiscalização** | A maioria dos projetos de ITS influenciam a maneira como os órgãos de policiamento, segurança e fiscalização fazem o seu serviço. Assim, é da maior importância acolher as contribuições da polícia, de hospitais, bombeiros, etc. ao definir um projeto de ITS.

ELABORAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA ITS

O segundo pilar da Matriz de ITS se compõe de duas fases:

- Projeto Básico do Sistema ITS
- Projeto Executivo do Sistema ITS

Projeto Básico do Sistema ITS

Depois de estabelecer a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS e o Grupo Representativo dos Atores e de identificar tanto o nível de maturidade a ser alcançado como a maneira em que os demais atores serão afetados, o passo seguinte consiste em traduzir as atividades geradas pela avaliação da estratégia em um projeto básico de ITS. Esse processo envolve identificar de maneira geral as necessidades dos usuários e as

capacidades, determinando o que o sistema irá fazer, mas não como o irá fazer. Para tanto, a Matriz de ITS recomenda a formação de uma Equipe de Elaboração do Projeto com especialistas das áreas de TI, transportes, urbanismo e infraestrutura, que avaliará as atividades propostas na primeira fase da Matriz de ITS pela Comissão de Avaliação da Estratégia e pelo Grupo Representativo dos Atores. A Equipe de Elaboração do Projeto traduzirá as atividades em um Projeto Básico de ITS por meio da identificação dos requisitos para o bom andamento das atividades propostas, do estudo de viabilidade e do detalhamento de cada atividade e, de acordo com as nove áreas de ITS apresentadas na Fase 1 da matriz. Esses três grupos (Comissão de Avaliação da Estratégia, Grupo Representativo e Equipe de Elaboração do Projeto) compõem a tríade do ITS prevista na Matriz.

Principais requisitos de um sistema ITS

Nesta fase, a tríade do ITS deve levar em consideração as seguintes áreas na elaboração do projeto básico do sistema ITS:

- **Equipamentos necessários** | Alguns dos serviços dependem de os usuários terem acesso a uma unidade dedicada embarcada no veículo (ou telefone celular), o que poderá não ser viável em determinadas regiões.
- **Comunicações entre usuários e a infraestrutura e/ou centro de comunicações** | Algumas aplicações poderão requerer sistemas dedicados, cuja obtenção pode vir a ser difícil. Alguns sistemas poderão usar tecnologia de comunicações genérica, o que facilitaria a introdução da aplicação.
- **Comunicações entre a infraestrutura e os centros de comunicações** | Semelhante ao item anterior.
- **Dados necessários antes da entrada em operação do sistema** | Muitos serviços e aplicações de ITS dependem da disponibilidade de certos dados, tais como volume de tráfego. Há uma grande diferença entre ter dados prontamente disponíveis e necessitar de tecnologia adicional para começar a coletá-los. A forma como os dados previamente disponíveis foram coletados e armazenados e a linguagem utilizada na coleta também podem afetar os serviços e aplicações. A conversão de dados antigos em linguagens e protocolos padronizados é de grande importância no processo de implantação do ITS em uma cidade/região/país, já que a precisão e a pertinência dos dados antigos irão interferir no processo decisório e nas opções a serem consideradas relativas a planejamento e estratégia. A conversão e a coleta de dados podem ser dois dos aspectos mais dispendiosos e demorados do ITS, entretanto são fundamentais para o sucesso do sistema.
- **Regulamentação** | Refere-se principalmente às restrições legais que podem ser aplicadas aos sistemas sendo implantados, às tecnologias utilizadas e às informações publicadas e compartilhadas com diferentes instituições e o público. Como as regulações diferem de um lugar para outro, as decisões terão de ser tomadas caso a caso. Por exemplo, nas regiões em que o sigilo das informações tiver prioridade alta, poderá ser difícil implantar certos sistemas de vigilância ou de informações ao usuário.
- **Institucional** | Refere-se a outras questões jurídicas e organizacionais que afetam o ITS. As estruturas organizacionais e os ordenamentos jurídicos terão uma grande influência na facilidade de implantação do ITS, sobretudo quando se tratar do gerenciamento de mudanças. Uma das fronteiras mais difíceis de superar na implantação de sistemas ITS é a transição dos sistemas, estruturas e processos de trabalho antigos para um sistema mais holístico, transparente, *accountable* e dispo-

nível. O gerenciamento de mudanças é uma pedra angular da implantação do ITS. Nesse sentido, processos adequados de planejamento, gestão, formação e supervisão são necessários para que os participantes possam compreender as razões por trás de um projeto de ITS e, assim, conseguir “vendê-lo” aos diferentes atores, promovendo o uso contínuo de ITS em escala exponencial.

- **Padrões de tecnologia** | Refere-se às várias normas técnicas que podem se aplicar ao sistema (veja o Quadro XXX: ITS e sua normalização).

Esses requerimentos são cruciais para a realização de qualquer atividade de ITS. Ao analisá-los, a Equipe de Elaboração do Projeto ITS coletará informação relevante para o processo decisório e poderá determinar a viabilidade das atividades propostas.

Classificação dos serviços de acordo com a ISO

Tendo sido identificados os requisitos, estudada a viabilidade das atividades e autorizada a atividade proposta, o passo seguinte será subclassificar as nove áreas do ITS de acordo com as 32 classificações de serviços recomendadas pela ISO, de maneira a permitir à Equipe de Elaboração do Projeto identificar o tipo de serviço com o qual a atividade proposta está relacionada, como esse serviço pode ser fornecido, assim como as possíveis sinergias entre os serviços prestados por meio de atividades aparentemente isoladas (por exemplo, gerenciamento de multas, gerenciamento de tarifas de estacionamento e gerenciamento da coleta eletrônica de pedágio se enquadram no grupo 13, sobre transações financeiras eletrônicas, o que pode viabilizar algumas sinergias que proporcionariam uma redução de custos e uma maior interligação, interoperabilidade e escalabilidade).

| NOVE ÁREAS DE ITS | 32 CLASSES DE SERVIÇOS DA ISO |
|--|---|
| Informações aos usuários | 1. Informações antes do deslocamento 2. Informações durante o deslocamento 3. Serviços pessoais de informação |
| Gerenciamento de tráfego | 4. Orientação de percurso e navegação 5. Gerenciamento compartilhado de transporte 8. Controle do trânsito |
| Gerenciamento da demanda | 7. Gerenciamento da demanda |
| Gerenciamento das rodovias | 15. Inspeções de segurança automáticas ao longo da via 30. Gerenciamento da manutenção da infraestrutura 31. Apoio ao planejamento do sistema de transporte |
| Sistemas de condução assistida de última geração | 22. Prevenção de colisões frontais 23. Prevenção de colisões laterais 24. Acessos inteligentes 25. Melhoria da visibilidade 26. Alertas de segurança 27. Contenção pré-colisão 28. Automação da operação do veículo 29. Policiamento/fiscalização das normas de trânsito |
| Pagamentos eletrônicos | 13. Transações eletrônicas |
| Gerenciamento de veículos comerciais | 14. Pré-autorização de veículos comerciais 16. Processos administrativos relativos aos veículos comerciais 17. Monitoramento da segurança nos veículos comerciais 18. Gerenciamento da frota de veículos comerciais |
| Gerenciamento do transporte público | 9. Informações sobre o sistema durante o deslocamento 10. Gerenciamento do transporte público 11. Gerenciamento do transporte público segundo a demanda 12. Segurança no sistema de transporte público |
| Repostas a incidentes e desastres | 6. Gerenciamento de incidentes 19. Notificação de incidentes envolvendo materiais perigosos 20. Gerenciamento de veículos de atendimento a emergências 21. Notificação de emergências e segurança pessoal 32. Melhorias na segurança para usuários vulneráveis |

Figura 7: Relação entre as nove áreas de ITS e as 32 classificações de serviços da ISO.

CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA DE ITS BEM PROJETADO

A seguir apresentamos as melhores práticas identificadas no que se refere à elaboração de projetos de sistemas de ITS:

- **Abordagem de engenharia de sistemas** | Os Sistemas de Transportes Inteligentes são grandes e complexos, compostos em grande medida pelas Tecnologias da Informação (TI), tanto as já existentes no país, como parte da infraestrutura de TI nacional (fibra ótica, banda larga, micro-ondas, wi-fi, etc.), quanto tecnologias específicas de ITS (ETC, V2V, V2I, sinalização inteligente, GPS, etc.). Portanto, uma introdução bem-sucedida do ITS tem que ser metódica e bem controlada. A matriz de ITS que propomos oferece essa abordagem sistemática para obter um sistema de ITS bem projetado.
- **Compatibilidade** | Compatibilidade significa que o sistema continuará a funcionar quando componentes do *software* ou do *hardware* forem substituídos ou atualizados. Funcionalidades e interfaces entre componentes com especificações claras e coerentes constituem uma enorme contribuição para a compatibilidade do sistema.
- **Escalabilidade** | Escalabilidade significa que um sistema pode ser atualizado com êxito para lidar com maiores volumes de trabalho, operar em locais adicionais ou incorporar novas tarefas sem a necessidade de grandes alterações/modificações de *software* no sistema central e, portanto, sem requerer altos investimentos adicionais para acrescentar outros dispositivos. Escalabilidade e compatibilidade têm muitos pontos em comum. Por exemplo, expandir a área atendida pela sinalização de tráfego ou melhorar o seu funcionamento acrescentando sinais e painéis de mensagem variável (PMV) deveria ser fácil com a adição de novos tipos de equipamentos (p.ex., sensores ambientais) ou a atualização do *software* de controle semafórico. A escalabilidade depende de muitos fatores, entre os quais um bom projeto de sistema e a compatibilidade entre os componentes.
- **Interoperabilidade** | Significa que dois sistemas separados podem ser interligados para trabalhar juntos sem que um interfira no outro. A interoperabilidade pode ser complicada quando um único operador utiliza vários sistemas, mas se torna um desafio muito maior quando se trata de interligar dois sistemas de operadores, regiões ou países diferentes. Os sistemas de pagamento que fazem uso da tecnologia *smart card* são um exemplo. Os *smart cards*, ou cartões inteligentes, podem ser usados para pagamento de pedágio, tarifas de trem, de ônibus e de estacionamento. Se os operadores desses serviços conseguirem acordar um mecanismo de interoperabilidade e as questões relativas ao processamento administrativo e financeiro forem solucionadas, os usuários poderão usar um único cartão para todos os serviços.
- **Integração** | Uma abordagem para chegar à interoperabilidade é integrar as aplicações em um único sistema. Integrar significa harmonizar e estabelecer interconexões entre múltiplos sistemas, e pode ser uma abordagem eficaz, especialmente quando planejada com antecedência. Ter um sistema único integrado para fornecer múltiplas aplicações pode gerar economias significativas em tempo de desenvolvimento, esforços e custos, em comparação com a construção de cada aplicação por separado. Contudo, a complexidade de um sistema único integrado é maior, merecendo atenção especial seu planejamento e desenho. Integrar as aplicações existentes é muito mais difícil do que construir um sistema integrado a partir do zero.
- **Padrões** | Todas as características desejáveis em um sistema de larga escala bem sucedido serão conseguidas com mais facilidade se os responsáveis pelo desenvolvimento e pela implantação do sistema optarem por bons padrões. São os padrões que possibilitam um funcionamento coerente entre os diferentes modelos de dados, interfaces e funções.

Projeto Executivo do Sistema ITS

Nesta fase, a Equipe de Elaboração do Projeto ITS se encarregará de traduzir o projeto básico da fase anterior, em que foram escolhidas as atividades relevantes e definidos seu propósito e seus requisitos de funcionamento, em um sistema ITS detalhado, com as especificações do funcionamento do sistema. Como já mencionado, um sistema de ITS deve se basear numa abordagem sistemática e ser compatível, escalável, interoperável, integrado e padronizado. Tais características são conseguidas por meio de uma Arquitetura de Sistema ITS.

Uma Arquitetura de Sistema ITS é o modelo conceitual do sistema com sua descrição formal e sua representação, tudo organizado de tal forma a permitir uma fácil compreensão da sua estrutura, incluindo os componentes do sistema, as propriedades desses componentes visíveis externamente e as relações entre si. Existem várias arquiteturas de sistemas ITS em operação hoje, todas desenvolvidas com os mesmos objetivos de compatibilidade, escalabilidade, interoperabilidade, integração e padronização. Entretanto, cada país utiliza uma abordagem diferente, normalmente influenciada pelas arquiteturas que a antecederam, o que dificulta ainda mais a questão da integração inter-regional ou entre países. A seguir apresentamos exemplos das arquiteturas de ITS atualmente em uso nos EUA, Europa e Japão, assim como da arquitetura de referência da ISO e de um conceito inovador chamado Arquitetura Orientada a Serviços (SOA, de Service Oriented Architecture).

Exemplos de Arquiteturas de Sistemas ITS

A Arquitetura de Referência de ITS da ISO foi desenhada pelo comitê técnico de ITS da Organização Internacional de Normalização (ISO/TC204) com o objetivo de facilitar a definição das Atividades Padrão de ITS. Por se tratar de uma arquitetura relativamente fácil e direta, foi utilizada como modelo para o desenvolvimento de outras arquiteturas ITS. A arquitetura ISO tem como principais características um modelo de referência e uma coleção de serviços ao usuário. A arquitetura completa está disponível como norma ISO (ISO 14813).

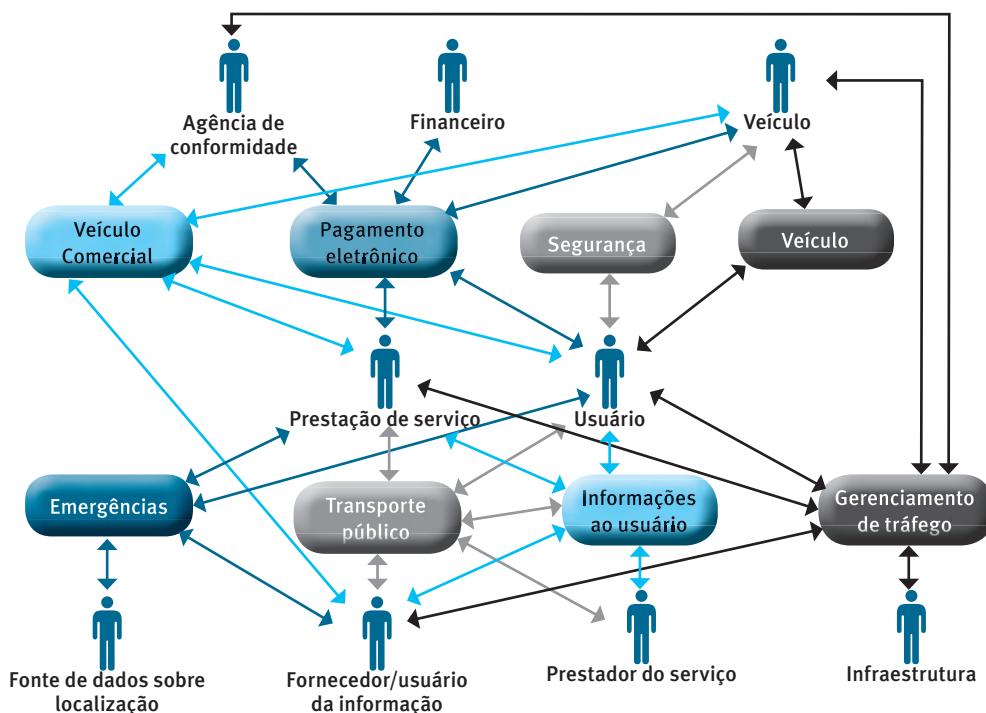


Figura 8: Representação básica do núcleo da arquitetura de referência de ITS da ISO.

Arquitetura do sistema ITS japonês | A arquitetura do sistema ITS japonês foi concluída em 1999, graças à colaboração entre os cinco ministérios envolvidos com o setor, em cooperação com a Vertis (atualmente ITS Japan). A arquitetura de ITS do Japão compreende uma relação de serviços aos usuários, uma arquitetura lógica e uma arquitetura física, assim como prevê áreas para criação de normas ITS.

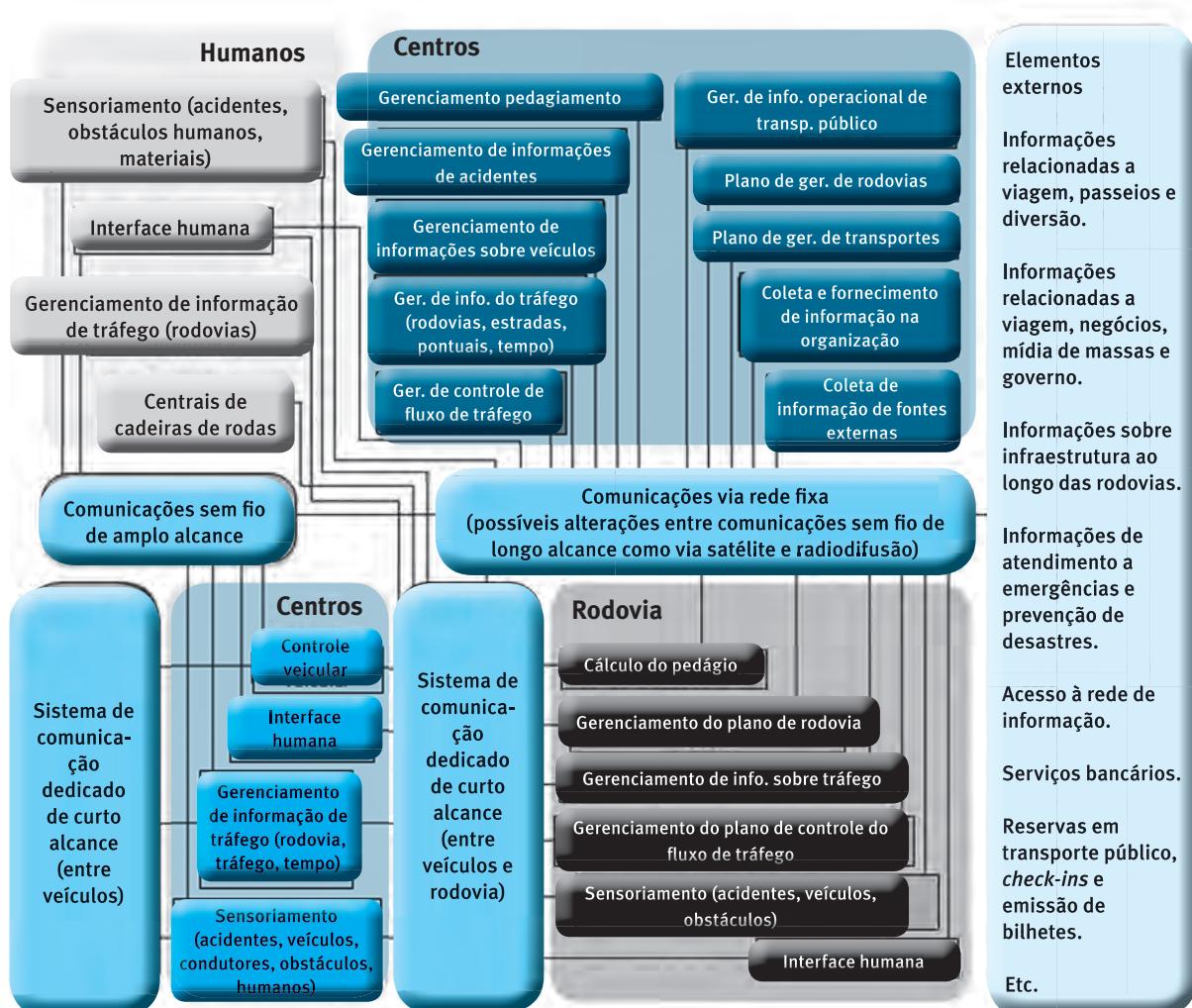


Figura 9: Diagrama de interconexão dos subsistemas da arquitetura física de ITS do Japão.

Arquitetura da Estrutura de ITS Europeia | A Arquitetura da Estrutura de ITS Europeia (conhecida informalmente como Frame) não é, a rigor, uma arquitetura, mas uma estrutura ou planta de projeto que auxilia os países europeus e suas regiões internas a construir, sob medida, sua própria arquitetura de ITS. Esse modelo é muito semelhante ao dos EUA, país em que a principal função da Arquitetura Nacional de ITS (Nitsa, na sigla em inglês) tem sido orientar o desenvolvimento de arquiteturas regionais.

Arquitetura Nacional de ITS dos EUA | Os EUA foram o primeiro país a desenvolver uma arquitetura de ITS nacional, no início da década de 1990. A arquitetura em si consiste em uma coleção de serviços ao usuário (33 serviços divididos em oito domínios), cada qual acompanhado de um conjunto de requisitos, uma arquitetura lógica e uma arquitetura física, que servem para orientar o desenvolvimento de padrões. A Figura 9 ilustra a arquitetura lógica do sistema de ITS em vários níveis de detalhamento, explicando a configuração dos serviços sem entrar em detalhes sobre sua operacionalização. A arquitetura lógica tem a forma de uma

série de diagramas de fluxo de dados (DFDs), que ilustram processos lógicos (mostrados como círculos), entidades (retângulos), fluxos de dados (setas) e armazenamento de dados (arquivos de dados lógicos, representados por um nome entre linhas paralelas).

A Arquitetura Nacional de ITS dos EUA (Nitsa) é um documento vivo, que passou por várias atualizações para assimilar novas características e inovações de maneira a melhor adequar seu suporte ao planejamento do transporte. A Nitsa encontra-se atualmente na versão 7. As alterações introduzidas na sua versão mais recente dão suporte a iniciativas provenientes do setor de pesquisa, entre outros, como o Gerenciamento Ativo de Tráfego (GAT), que conecta serviços embarcados, operações de veículos comerciais (OVC) e tarifação do uso das rodovias.

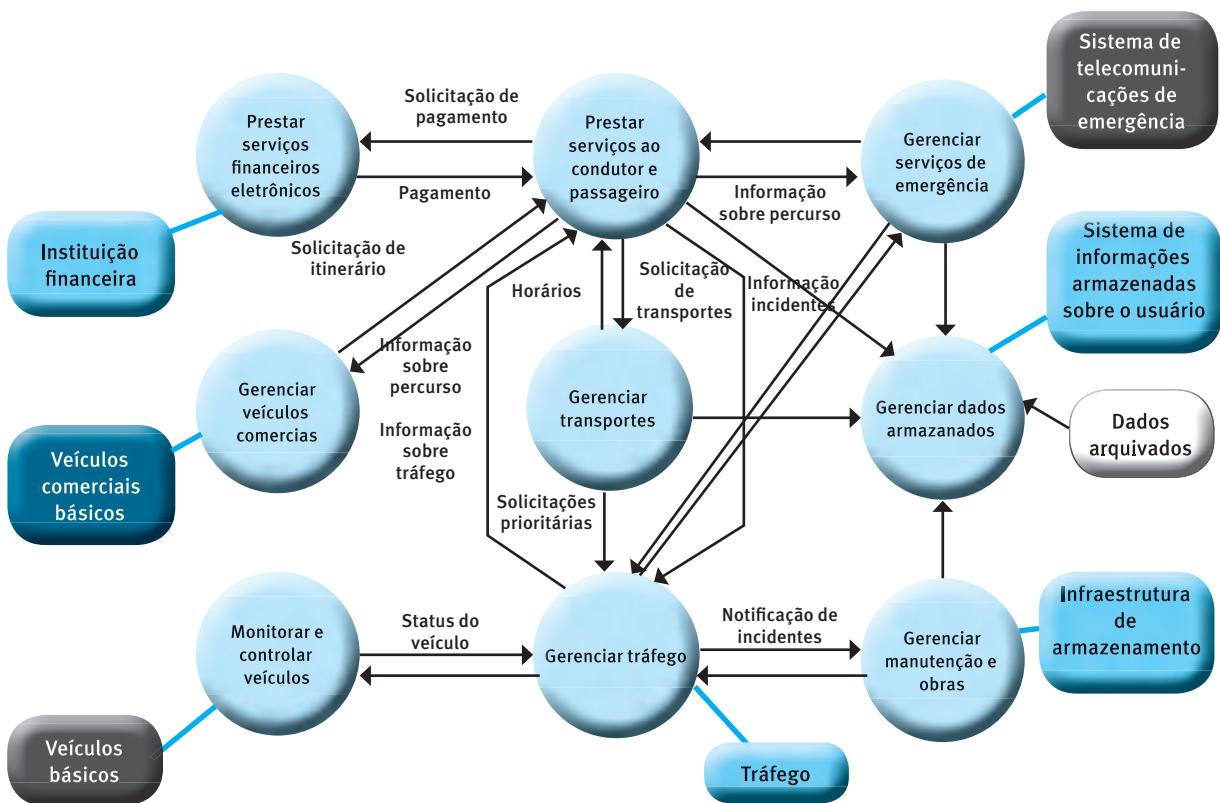


Figura 10: Arquitetura lógica básica da Nitsa (EUA).

ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS

A Arquitetura Orientada a Serviços (SOA, do inglês Service Oriented Architecture) envolve a desconstrução de uma aplicação em serviços comuns "reutilizáveis", que possam ser usados por outras aplicações internas da organização ou externas, de maneira independente das aplicações e plataformas de computação adotadas pela empresa e seus parceiros. Com essa abordagem, as empresas podem montar uma e outra vez esses serviços baseados em padrões abertos de maneira a estender e melhorar a colaboração entre as aplicações existentes, criar novas possibilidades e estimular a criatividade em cada ponto da cadeia de valor. A abordagem orientada a serviços simplifica a comunicação entre sistemas de TI até o ponto em que não faz mais diferença que determinado "serviço" resida nos computadores próprios ou nos de seus parceiros externos. Em essência, a abordagem SOA liberta os sistemas de TI proprietários de sua verticalidade e de sua rigidez, adaptando-os, assim, às necessidades do usuário. Uma abordagem SOA aplicada à integração de sistemas requer um projeto elaborado de maneira conjunta entre empresas e tecnologia.

Entre os principais benefícios dessa abordagem, o mais evidente é que ela confere maior flexibilidade aos negócios, mas deve-se destacar também que propicia a construção de novas capacidades em menos tempo e a um menor custo. Além disso, como os serviços estão separados das aplicações utilizadas para entregá-los, as empresas podem prolongar a vida útil das aplicações existentes e integrar com mais facilidade vários tipos de aplicações e plataformas. A SOA oferece uma estrutura baseada em padrões, na qual todo participante que estiver inserido no processo pode se conectar a outro independentemente de uma solução específica, personalizada e ponto a ponto. Aumentando o grau de comunicação, conectividade e flexibilidade entre os sistemas existentes, a SOA libera o potencial dos serviços e imprime agilidade ao sistema.

RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO

A análise da relação custo-benefício do ITS é, juntamente com a definição da arquitetura do sistema, a atividade mais importante a ser desenvolvida pela equipe de elaboração do projeto nesta fase. A análise da relação custo-benefício será usada como insumo na fase seguinte – a de execução e implantação do sistema – para que a Comissão de Avaliação da Estratégia de ITS, o Grupo Representativo dos Atores e a Equipe de Elaboração do Projeto do Sistema ITS (a tríade do ITS) sejam capazes de priorizar corretamente a maneira como as diferentes atividades devem ser executadas e implantadas.

Chegar a uma estimativa da relação custo-benefício pode ser uma tarefa difícil, especialmente para os países que têm pouca experiência com a implantação de projetos ITS. Entretanto, é uma análise necessária para a Matriz de ITS, para que se possa identificar, medir e avaliar de que maneira as atividades propostas influenciarão a infraestrutura de transporte existente, assim como para justificar o investimento e os custos envolvidos na implantação dessa atividade. A partir dessa análise, a Equipe de Elaboração do Projeto irá propor Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs, do inglês Key Performance Indicators) para cada atividade, dentre os quais os mais adequados serão escolhidos na fase seguinte pela tríade do ITS.

Estudos estimam que a relação custo-benefício global dos sistemas ITS é de aproximadamente 9 para 1, muito acima dos valores que se obtêm adicionando-se capacidade a uma rodovia da forma convencional, cuja relação custo-benefício é de 2,7 para 1. No entanto, como não há países iguais, dependendo da infra-

estrutura de transporte disponível, da infraestrutura de TI existente, da existência de uma Agência Nacional de ITS, entre muitos outros fatores, a relação custo-benefício irá variar (Ezell, 2010). A seguir apresentamos alguns dos benefícios que a execução de um projeto de ITS pode gerar:

- Menor duração dos deslocamentos.
- Aumento da capacidade e do fluxo.
- Redução de custos.
- Elevação do nível de satisfação dos usuários.
- Melhor segurança.
- Redução dos poluentes.
- Menor ocorrência de infrações de trânsito nas rodovias.
- Ganhos em eficiência no transporte público.
- Melhorias na logística e na segurança.
- Problemas na manutenção das rodovias solucionados.
- Pessoas com pouco acesso a transportes enfrentariam menos dificuldades.
- Surgimento de uma indústria de ITS.

A tabela abaixo é um exemplo de análise de relação custo-benefício de alguns sistemas ITS implantados, acompanhada do respectivo benefício:

| TECNOLOGIA | RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO | BENEFÍCIO |
|-------------------------------------|-------------------------|--|
| Detecção de incidentes | 1.7 – 3.8 | Redução de acidentes |
| Controle de velocidade | 2.9 | Redução de acidentes |
| Controle de faixas | 2.7 | Redução de acidentes e congestionamentos |
| Sistema de controle de acesso | 3.6 | Redução da duração da viagem |
| Controle de interseções | 34 | Redução da duração da viagem |
| Prioridade a veículos de emergência | 4,8 | Redução da gravidade dos acidentes |
| Fiscalização da velocidade | 4,1 | Redução de acidentes |

Figura 11: Tecnologia, relação custo-benefício e matriz de benefícios.

ITS E SUA NORMALIZAÇÃO

O que são as normas? De acordo com a BSI Standards, órgão nacional de normas técnicas do Reino Unido (NSB, na sigla em inglês) e primeiro do gênero no mundo, normalizar é prescrever uma maneira comum e repetitiva de se fazer algo. Tecnicamente, uma norma é um documento publicado que contém uma especificação técnica ou outros critérios precisos, concebidos para ser utilizados sistematicamente como regra, diretriz ou definição.

As normas são criadas a partir da experiência e do conhecimento de todos os atores envolvidos em determinada área, como os produtores, os vendedores, os compradores, os usuários e os reguladores de um determinado material, produto, processo ou serviço. As boas normas servem para ajudar a dar uniformidade e previsibilidade a um produto, melhorar as interfaces entre partes de sistemas complexos, garantir aos usuários um produto que atinja o desempenho mínimo esperado e ajudar órgãos da administração pública e outras entidades a cooperar e interagir com sucesso. Servem ainda para oferecer aos compradores um leque maior de fornecedores, com risco e custos menores, aos fabricantes e fornecedores uma entrada mais fácil nos mercados e nas economias de escala e um menor risco de responsabilidade pelo produto, e aos governos uma melhor capacidade para atingir suas metas sociais de maneira uniforme e com justiça.

Na comunidade internacional, a principal origem de normas ITS é a ISO, mais precisamente o Comitê Técnico 204 (ISO/TC 204: Sistemas de Transportes Inteligentes). O Comitê Técnico 204 dedica-se à elaboração de normas para as áreas de informação, comunicação e sistemas de controle para transporte de superfície urbano e rural, inclusive aspectos intermodais e multimodais, informação ao usuário, gerenciamento de tráfego, transporte público, transporte comercial, serviços de emergência e serviços comerciais. Assim, o ISO/TC 204 é o responsável pelos aspectos globais do sistema e da infraestrutura de ITS, assim como pela coordenação do programa de trabalho geral da ISO neste campo, inclusive pelo cronograma dos 13 grupos de trabalho ativos a cargo do desenvolvimento de normas. O ISO/TC 204 é presidido pelo Sr. Michael Noblett, da IBM Global Services.

Por que as normas são tão importantes para o ITS? Para responder a esta pergunta, vamos voltar no tempo para ver o importante papel que a normatização teve na evolução do aparelho de fax. Apesar de ter sido inventado em 1842, o fax só teve sua tecnologia utilizada em larga escala a partir de 1983, quando o Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique, uma entidade de normatização, estabeleceu um protocolo padrão para as transmissões de fax. Na década anterior a 1983, foram comercializados nos EUA 270 mil aparelhos de fax; entre 1983 e 1989, esse número saltou para 3,7 milhões.

Comportamento semelhante foi observado com o desenvolvimento da World Wide Web (www.), dos motores a gasolina, dos aparelhos de GPS, das lâmpadas e de uma infinidade de produtos e serviços que usamos no dia a dia, e também será observado no caso dos Sistemas de Transportes Inteligentes. De acordo com muitos especialistas na área de ITS, o desenvolvimento de padrões, a implantação e o uso em larga escala de ITS são cruciais para a sua adoção no mundo todo, e o trabalho realizado por entidades como o ISO/TC 204 é fundamental para alcançar esse objetivo. Os governos de países desenvolvidos e em desenvolvimento também podem ter um papel muito importante nessa questão, agindo como catalisadores da implantação e uso desses padrões e como grupo de pressão, trabalhando pela priorização do desenvolvimento dos padrões que alavancarão o uso e a disseminação de ITS. Com isso, não apenas se beneficiarão com seu uso e sua disseminação, mas também estarão reduzindo os custos e tempos de execução.

EXECUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ITS

O terceiro pilar da Matriz de ITS se compõe de três fases:

- Plano Básico de Execução do Sistema ITS.
- Plano Executivo do Sistema ITS.
- Execução e implantação do ITS.

Plano Básico de Execução do Sistema ITS

Nesta fase, a tríade do ITS definirá em nível básico de detalhamento como as atividades propostas serão implementadas, implantadas e medidas. Para priorizar a execução e a implantação das atividades propostas, a tríade:

- Usará como subsídio as conclusões e recomendações da análise de custo-benefício realizada pela Equipe de Elaboração do Projeto na fase anterior, priorizando aquelas atividades que apresentem um melhor retorno sobre o investimento.
- Priorizará as atividades propostas, o que pode ser feito tabelando os resultados conforme apresentado na figura 12. Nessa tabela, as atividades são priorizadas com base em resultados, segundo a classificação apresentada anteriormente que divide o ITS em nove áreas, estabelecendo uma correlação entre essas áreas e os efeitos diretos e questões a serem solucionadas por meio do ITS. A tríade do ITS deve construir tabela semelhante para analisar de que modo as atividades propostas influenciam os objetivos traçados.

| | Efeitos diretos e questões a serem resolvidas pelos ITS a curto prazo | Informa-ção sobre passageiros | Geren. de tráfego | Geren. da demanda | Geren. da rodovia | Condução assistida avançada | Transações financeiras eletrônicas | Geren. de veículos comerciais | Geren. do transp. público | Resposta a incidentes materiais perigosos |
|---|---|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---|
| 1 | Maior mobilidade | ☆ | ☆ | | | ☆ | ☆ | ☆ | ☆ | |
| | Alívio do congestionamento | | ☆ | ☆ | | | | | | |
| | Meio ambiente | ☆ | ☆ | ☆ | | ☆ | ☆ | ☆ | ☆ | |
| | Maior segurança | | ☆ | ☆ | | ☆ | | | | ☆ |
| | Melhor gerenciamento dos ativos rodoviários | | | | ☆ | | | | | |
| 2 | Segurança melhorada | ★ | | | ★ | | | ★ | ★ | ★ |
| | Menos incertezas no deslocamento | ★ | ★ | ★ | | | | ★ | ★ | |
| | Eficiência para operadores | | | | | ☆ | | ☆ | ☆ | ☆ |
| | Eficiência para usuários | ★ | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
| 3 | Regional | ★ | | | | | ★ | ★ | | |
| | Indústria de TI | ★ | | | ★ | | | | | ★ |
| | Automobi-lística | ★ | | | | | | | | |
| | Infra-estrutura | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |

Figura 12: As nove áreas do ITS e três tipos de benefícios/incentivos.

- Por último, deverá priorizar os KPIs de cada uma das atividades. A escolha dos KPIs se baseará na tabela de KPIs propostos, definida na fase anterior pela Equipe de Elaboração do Projeto. Como veremos nas seções seguintes, este é um aspecto fundamental para as fases seguintes pela importância que têm o monitoramento e a avaliação das diferentes atividades, resultados e benefícios.

A VANTAGEM DOS RETARDATÁRIOS

Como já mencionado, os países em desenvolvimento têm que enfrentar uma série de entraves à execução de sistemas ITS, que tornam o processo ainda mais complicado. Entretanto, apesar de ainda haver alguns aspectos por resolver para que atinja todo seu potencial, o ITS já existe há muitos anos, o que significa que os países desenvolvidos já atravessaram um período de testes significativo e fizeram os ajustes necessários ao seu correto funcionamento (como a já referida situação dos padrões). Assim, não há necessidade de se desenvolver novas tecnologias a partir do zero, uma vez que os modelos e arquiteturas podem ser utilizados e reutilizados como referência para desenhar o sistema ITS nacional. Isso é o que os especialistas chamam de “a vantagem dos retardatários”, que significa que a introdução dos ITS nos países em desenvolvimento se vê beneficiada por vários motivos:

- **Menor custo dos sistemas ITS** | Os equipamentos e sistemas de ITS são hoje mais baratos e mais precisos do que no passado. Isso se deve, em parte, ao barateamento generalizado das tecnologias da informação (TI). Mas também é resultado de um mercado mais desenvolvido e de uma maior experiência em construção de produtos ITS, em prestação de serviços e, particularmente, em planejamento e implantação desses produtos nos sistemas ITS.
- **Introdução do ITS com a disseminação das TI** | Tecnologias da comunicação como telefones celulares e internet, vêm se disseminando rapidamente, independentemente dos sistemas ITS. A existência dessas tecnologias possibilita a introdução de muitos tipos de aplicações ITS sem a necessidade de investimentos significativos em infraestrutura de comunicação específica.
- **Desenvolvimento de ITS em conjunto com o desenvolvimento de infraestrutura** | A introdução de aplicações ITS e/ou de infraestrutura de comunicação relacionadas ao setor de transportes (fixa ou sem fio) concomitantemente ao desenvolvimento de infraestrutura de transporte, como rodovias e linhas de transporte público, e não posteriormente, pode representar grande economia para os países emergentes.
- **Introdução de sistemas que já demonstraram ser viáveis e econômicos** | As experiências provenientes dos países desenvolvidos podem servir de referência para uma implantação bem-sucedida de sistemas ITS nos países em desenvolvimento. Com isso, será mais fácil avaliar os resultados e benefícios de forma realista, em termos tanto de custos como de ganhos.
- **Escolha de sistemas adequados com base nas necessidades e condições do país** | A experiência adquirida pelos países pioneiros na adoção de sistemas ITS, quer desenvolvidos quer em desenvolvimento, facilita a identificação dos serviços particularmente vantajosos para as economias em desenvolvimento.
- **Simplificação do planejamento** | Nos EUA, Japão e Europa, a implantação de ITS demandou um extenso processo de planejamento pautado pela ampla gama de serviços que já haviam sido concebidos na forma de uma arquitetura abrangente e detalhada. No entanto, o consenso geral quanto à implantação de ITS é de um afastamento gradual dessas abordagens de grande escala. Todo o processo pode ser acelerado com a utilização do método de planejamento "passo a passo", que será descrito na seção seguinte. Tais abordagens inovadoras têm como efeito geral a ampliação do alcance dos sistemas ITS e a possibilidade de uma implantação mais rápida, mesmo com a carga adicional de formação de pessoal, por exemplo. Embora a introdução de abordagens multifuncionais como o ITS implique destinar mais recursos à formação de pessoal, o prazo de espera para o processo de introdução será encurtado.

Por outro lado, especialmente no caso dos países em desenvolvimento, em razão dos entraves referidos anteriormente (malha rodoviária subdesenvolvida, restrições orçamentárias, urbanização descontrolada, escassez de recursos humanos, altos índices de desemprego, falta de apoio do governo central, deficiências na infraestrutura de TIC e na disponibilidade de dados), a tríade do ITS deverá realizar uma análise complementar. Tal análise se faz necessária em virtude da dicotomia existente entre as aplicações que podem ser implantadas localmente de forma independente e aquelas que passam a integrar um sistema maior, inter-relacionado, expansível, interoperável e padronizado.

As aplicações ITS incluídas no primeiro grupo são o que os especialistas chamam de “atividades causadoras de menos interferências”, aquelas relativamente isoladas de outros sistemas e que podem ser implementadas e implantadas sem implicar alterações consideráveis em termos de infraestrutura e arquitetura de TI, ou sem interferir na mobilidade da população, etc., além de gerar resultados positivos e tangíveis num curto período, perceptíveis e valorizados pelos consumidores. Aplicações como os sistemas de controle de acesso, sinalização informatizada inteligente, uso de câmeras nas rodovias, corredores de circulação especial ou centros locais de operações de tráfego se encaixam no primeiro grupo, o das atividades causadoras de menos interferências. Recomendamos que estas atividades sejam implantadas primeiro, de maneira que este tipo de insumo complemente os anteriores com base na relação custo-benefício, nos resultados e nos KPIs.

Plano Executivo do Sistema ITS

Nesta fase, a Equipe de Elaboração do Projeto será responsável pela elaboração dos planos de execução e implantação das atividades identificadas na fase anterior. Para tanto, a equipe se baseará na priorização das atividades baseada na relação custo-benefício, na análise de resultados e na identificação dos KPIs para selecionar aquelas que causam menos interferências e determinar como elas serão implantadas.

O motivo de todas essas análises (relação custo-benefício, resultados e KPIs) é que, devido à sua extensão, à sua correlação com outros sistemas e, ainda, à sua influência em outros sistemas já existentes, os especialistas recomendam que o ITS seja implantado de maneira escalonada, não sendo necessário implantar todo o sistema de uma só vez. Recomenda-se fornecer à tríade do ITS informações que auxiliem na tomada de decisões relevantes quando da determinação de quais atividades devem ser priorizadas e por quê.

Isso é o que os especialistas chamam de abordagem passo a passo, uma maneira rápida e flexível de implantar sistemas ITS. A abordagem passo a passo segue os conceitos de “atividades causadoras de menos interferências” e de “vantagem dos retardatários” referidos nas seções anteriores, de forma que os países e regiões simplesmente possam adotar os elementos da arquitetura necessários num determinado momento, conforme a atual infraestrutura no país, região ou cidade, a relação custo-benefício e os resultados e KPIs definidos para cada uma das atividades. A abordagem passo a passo pode ser iniciada, por exemplo, com a adaptação da arquitetura de outro país em vez de se criar uma nova, ou desenvolvendo-se uma arquitetura simples, incluindo as atividades priorizadas, que será expandida à medida que cresçam as demandas do sistema nos níveis local, regional e nacional.

Para conduzir essa abordagem passo a passo de maneira eficiente, é recomendável que a Equipe de Elaboração do Projeto forme uma equipe de execução e implantação para cada atividade e que elabore o cronograma de execução e implantação (um diagrama de GANTT com ordem, correlações, tempos e equipes, por exemplo) com os correspondentes orçamentos para cada uma e para o conjunto das atividades. Recomenda-se ainda que seja contemplada a transferência definitiva da atividade para o responsável final, devidamente planejada e com previsão da formação necessária de pessoal para sua manutenção e operação.

Parcerias Público-Privadas:

As parcerias público-privadas (PPPs) são outra abordagem inovadora importante no setor de ITS. Muitos projetos de ITS foram executados por meio dessas parcerias, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. Alguns dos motivos para lançar mão desse tipo de parcerias são:

- Cada parceiro faz a parte do trabalho que sabe fazer melhor.
- O setor privado terá mais facilidade para assumir alguns dos riscos envolvidos no desenvolvimento de novos sistemas (p.ex., os de mercado), enquanto o setor público terá mais facilidade para lidar com outros (p.ex., os relacionados aos aspectos regulatórios).
- O campo de ITS demanda um processo contínuo de desenvolvimento e implantação de novas tecnologias, o que exige dos setores público e privado trabalhar lado a lado para compartilhar e alavancar as novas tecnologias, assim como para compreender os rumos que o mercado está tomando.
- Contudo, um planejamento cuidadoso é fundamental, sobretudo no que se refere à documentação contratual, a fim de remover os riscos do setor público, que, de outro modo, simplesmente acabaria herdando um complexo sistema ITS para o qual não está nem treinado nem equipado técnica ou financeiramente.
- Há vários bons exemplos de atividades de ITS executadas por parcerias público-privadas no mundo:
- Cingapura: Coleta em tempo real informações do tráfego por meio de uma frota de 5.000 táxis que atuam como veículos-sonda, alimentando o Centro de Gerenciamento de Operações de Tráfego de Cingapura com dados como velocidade e localização (Ezell, 2010).
- Japão: Quando o sistema VICS foi projetado, o governo japonês assinou parceria com o setor privado buscando entender como se poderia estruturar modelos empresariais comercialmente viáveis para serviços ITS de valor agregado a partir dessa plataforma (Ezell, 2010).
- Estocolmo: Pesquisadores do KTH Royal Institute of Technology, na Suécia, coletam dados em tempo real de dispositivos GPS embarcados em cerca de 1.500 táxis na capital, Estocolmo, e em breve expandirão a coleta para caminhões de entrega, sensores de tráfego, sistemas de trânsito, monitores de poluição e condições meteorológicas (IBM, 2010).
- Uma das muitas maneiras de promover as parcerias público-privadas é ter o governo como catalisador. O uso de um dos seguintes métodos, ou de uma combinação deles, pode ajudar os governos a acelerar a implantação e a entrada em operação de suas aplicações:
- Ser um dos primeiros: O impulso inicial para abrir o mercado poderia vir do governo, com a aquisição de uma tecnologia de localização de veículos e de gerenciamento da frota para os seus próprios veículos.
- Subsidiar a aquisição: Parte do custo dos pedágios cobrados eletronicamente poderia ser subsidiada pelo governo para incentivar a utilização dos sistemas ETC. A aquisição dos *smart cards* também poderia ser financiada.
- Oferecer garantias para empréstimos ou financiamento com juros baixos: Especialmente nas áreas em que o desenvolvimento de importantes aplicações ITS pelo setor privado requeira grandes investimentos.
- Oferecer incentivos tributários: Ao adquirir um produto que contribui para a redução da poluição atmosférica, o consumidor receberia créditos para abater dos seus impostos.

Assim, por motivos como os entraves existentes nos países em desenvolvimento, a vantagem dos retardatários e as atividades causadores de menos interferências, a Matriz de ITS recomenda uma abordagem passo a passo para que o país, região ou cidade possa se adaptar ao cenário ITS que se configura, obterá ganhos rápidos por meio das atividades causadoras de menos interferências e se beneficiará da vantagem dos retardatários para minimizar custos e interrupções e evitar o empirismo.

EXECUÇÃO E IMPLANTAÇÃO

Nesta fase, as equipes de execução e implantação procederão à execução, implantação, formação e transferência definitiva de cada uma das atividades priorizadas e planejadas na fase anterior, seguindo o calendário e os planos orçamentários de cada atividade, de acordo com as fases seguintes:

1. Fase de pré-execução e piloto da Atividade “n”³

Esta primeira fase é extremamente recomendável quando se trata de novas tecnologias, quando há um alto nível de interconectividade e grande necessidade de interoperabilidade entre sistemas diferentes, ou quando o país, região ou cidade tem pouca experiência na execução de projetos ITS ou desse tipo específico de solução ITS. Ao lidar com situações desse tipo, uma pré-execução ou piloto do projeto é extremamente desejável.

Nesse caso, antes de iniciar devidamente a sua execução, o país, região ou cidade deverá avaliar a adequação das aplicações em questão. Para isso, recomenda-se começar com um teste na cidade ou região do país (no caso da implantação de sistema nacional), em área ou cidade da região (no caso da implantação de sistemas regionais) ou em determinada área da cidade (caso se trate de uma implantação em nível local), conforme o alcance projetado. Nesta fase as avaliações são cruciais para entender melhor a relação entre a implantação do sistema ITS e outros sistemas ou aplicações e o melhor modo de implementar a gestão de mudanças, além de permitir a coleta de dados para aumentar a escala de implementação em fases subsequentes.⁴

A avaliação da transição entre a fase de projeto e a de execução retroalimentará o próprio projeto ITS, contribuindo para o aperfeiçoamento da sua execução e oferecendo subsídios para decidir entre prosseguir ou fazer os ajustes necessários. Um projeto à primeira vista promissor pode vir a tornar-se inviável depois de iniciadas as obras. Exemplo disso seria uma prefeitura interessada em implantar um sistema de controle de tráfego adaptativo, que promete executar automaticamente todas as atualizações e ajustes em nível de interseção e automatizar a coordenação entre interseções vizinhas. Contudo, as exigências em termos de sensores e de manutenção posterior e/ou atualizações de *software* se revelam tão caras e intensivas em mão de obra que a prefeitura resolve declará-lo inviável do ponto de vista econômico. É importante que se mantenha a flexibilidade de suspender projetos sempre que o piloto sinalizar que não podem (ou não devem) ser implantados. A implantação pode ser encerrada permanentemente ou suspensa até o momento apropriado ou até que as condições necessárias sejam satisfeitas.

³ Atividade “n” refere-se aos diferentes valores que *n* pode assumir. Por exemplo, se o número de atividades é cinco (*n*=5), então a primeira será a Atividade 1 (*n*=1); a segunda a Atividade 2 (*n*=2) e assim sucessivamente, até a Atividade 5 (*n*=5).

⁴ Em alguns casos, em lugar de realizar um piloto, o país pode se basear nas avaliações conduzidas por outros países, que podem dar valiosas contribuições. No entanto, dados reais do próprio país são a melhor referência para avaliar a implantação de um serviço ITS.

CIDADES-MODELO EM ITS DA COREIA DO SUL (EZELL, 2010)

A Coreia do Sul, um dos líderes mundiais na área de ITS, seguiu um modelo de implantação cidade por cidade para o qual foram criadas quatro "cidades modelo em ITS" com:

- Sistemas de controle adaptativo
- Informações sobre condições de tráfego em tempo real
- Gerenciamento do sistema de transporte público
- Fiscalização dos limites de velocidade nas cidades-metrópole

Os pilotos realizados nas quatro cidades-metrópole (Kwa-chon, Daejon, Jeonju e Jeju) entre 2000 e 2002 permitiram à Agência sul-coreana validar os benefícios das aplicações sendo implantadas e constituíram um ambiente propício para o desenvolvimento de padrões para a arquitetura e a implementação do sistema ITS sul-coreano. Após a validação dos resultados e benefícios das aplicações implantadas por meio da etapa piloto, em 2007 o governo sul-coreano financiou a expansão do piloto inicial para 25 cidades com recursos do orçamento nacional e criou uma rede de 29 cidades (as quatro do piloto e outras 25 cidades) que deu lugar à iniciativa Cidades Ubíquas da Coreia do Sul. A iniciativa visa incorporar as tecnologias da informação em todos os serviços da cidade (desde serviços de tráfego, como informações sobre condições do tráfego e navegação, até serviços públicos, incluindo aqueles prestados pelo governo, bombeiros e polícia) e permitir aos cidadãos acessá-los e utilizá-los a qualquer hora, em qualquer lugar e de qualquer dispositivo por meio de uma plataforma unificada.

Após a implantação bem sucedida de sistemas ITS piloto como o descrito, a Coreia do Sul é hoje um dos líderes mundiais na área, com: 9.300 ônibus e 300 pontos de ônibus equipados com sistemas de localização de frota em tempo real e de notificação de status; utilização do cartão eletrônico *smart card* (ou aplicativo para celulares) chamado *T-money*, com o qual os clientes fazem 30 milhões de transações sem fio por dia no sistema de transporte público; e à implantação do sistema de pagamento eletrônico de pedágio Hi-Pass, que cobre 50% das rodovias do país (atingirá 70% em 2013) e é usado por 31% da frota de veículos. Além disso, no âmbito do seu Plano Diretor de ITS, o governo sul-coreano destinou US\$ 3,2 bilhões de dólares no período 2008-2020 (US\$ 230 milhões por ano) para dar continuidade à implantação desses sistemas nacionalmente e para que o país se mantenha na liderança mundial na área de ITS.

2. Execução e implantação da Atividade “n”

A segunda fase do processo de execução e implantação, que poderia ser a primeira fase caso não houvesse necessidade de realização de um piloto, consiste na completa execução e implantação da atividade “n” pela equipe de execução e implantação. Uma das principais preocupações na execução de uma atividade é contar com um sistema eficaz de gerenciamento de mudanças e ser capaz de prever potenciais questões em que funcionários e usuários possam oferecer resistência. Para administrar essas preocupações, um dos aspectos fundamentais é realizar com regularidade medições baseadas na relação custo-benefício, nos resultados e nos KPIs propostos nas fases anteriores. Nesse sentido, não só é necessário elaborar relatórios de monitoramento e avaliação para medir, de maneira eficaz, o progresso em relação aos planos de execução e implantação, mas também compartilhar, de forma transparente, informações relativas ao tráfego e manter um canal com o público para divulgar os objetivos e o progresso das iniciativas de transporte.

O *crowd-sourcing* é uma ferramenta muito poderosa que pode ser usada pelos governos durante a implementação de projetos de ITS para permitir que o público participe da sua execução e implantação, tornando-o parte da iniciativa. Por exemplo, as avaliações realizadas pela Equipe de Execução e Implantação deveriam medir uma série de benefícios além do retorno financeiro, como redução das emissões de gases de efeito estufa e diminuição do número de acidentes relacionados com transporte ou do tempo de deslocamento até o local de trabalho, e comparar esses indicadores de desempenho com outras métricas além daquelas usadas tipicamente para transportes. Muitas cidades já estão medindo aspectos centrados no cliente, particularmente o seu grau de satisfação.

A execução de projetos de ITS pode se complicada, especialmente quando se tratar da implantação de pedágio, do aumento das tarifas de estacionamento ou da cobrança pelo acesso às zonas centrais das cidades. Nesses casos, as experiências de cidades como Londres e Estocolmo, que implantaram o pedágio para acessar determinadas áreas da cidade, mostram como essas cidades promoveram seus planos de tarifação dos usuários não apenas por meio de campanhas informativas destacando os benefícios em termos de redução de congestionamentos e de emissões, mas também enfatizando que as receitas geradas seriam reinvestidas na rede urbana de transportes. Para administrar adequadamente as mudanças e as possíveis resistências por parte dos usuários, assim como para aumentar o volume de informação coletada e analisada, é preciso que transparência, *accountability* e compartilhamento de informação alicerçem a execução dos projetos de ITS, já que sem informação sobre o impacto das operações e da atividade a agência competente não será capaz de gerenciar os impactos nem de relatar seu sucesso.

ABORDAGEM CENTRADA NO CLIENTE

Uma abordagem centrada no cliente é aquela que situa o cliente no centro dos serviços ITS, usando dados da demanda e da utilização para dividir a base de clientes em diferentes segmentos de mercado. Na busca pela elevação da satisfação do usuário por meio de uma melhor compreensão das necessidades, expectativas e valor percebido pelo cliente e para promover um maior uso dos serviços de transporte público, essa abordagem de marketing aplicada ao ITS se tornou um dos principais objetivos perseguidos por muitos dos sistemas ITS líderes do mundo. É cada vez mais comum os sistemas ITS adotarem técnicas utilizadas no comércio varejista, como a Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM, do inglês *Customer Relationship Management*), para estreitar e consolidar o relacionamento com os clientes e analisar os dados coletados sobre suas viagens, preferências e padrões de compra, tal como ocorreu no varejo.

De acordo com Phil Mumford, CEO da Queensland Motorways, “os supermercados sabem exatamente quando, onde, o que eu compro e por que eu compro. Vamos ser como eles em todos os aspectos relacionados à mobilidade”. À medida que entender melhor os padrões de deslocamento dos usuários, o município poderá exercer uma influência mais eficaz sobre sua mobilidade, fazendo uso de incentivos (melhorando a qualidade e a confiabilidade dos modos de transporte preferidos pelos clientes) e de mecanismos de preço (preço dos bilhetes, tarifas de estacionamento mais caras nas áreas centrais, cobrança baseada nas emissões, pedagiamento). Na maioria dos casos, mudar os padrões de comportamento dos clientes requer uma combinação de oferta de melhores serviços e incentivos via preços (Houghton, Reiners e Lim, 2009). Apresentamos a seguir alguns exemplos de cidades que adotaram uma abordagem centrada no cliente para elevar o uso dos ITS e melhorar a sua aceitação:

3. Transferência definitiva da Atividade “n” para a organização

Concluída tanto a execução como a implantação da atividade pela equipe respectiva, o passo seguinte é transferir a atividade para a organização que assumirá sua operação e manutenção. Este passo envolve dois aspectos de grande importância:

- Capacitação: A maioria dos processos de implantação de ITS nos países em desenvolvimento, especialmente naqueles que têm pouca experiência no setor, será conduzida por empresas externas privadas, por parcerias público-privadas ou por entidades públicas estrangeiras de países desenvolvidos. Para transferir seu conhecimento e expertise, normalmente presume-se que a empresa, o convênio que rege a parceria público-privada ou a entidade pública estrangeira irá oferecer capacitação específica para a atividade à organização ou organizações que assumirão a sua operação e manutenção. No entanto, esse nem sempre é o caso, sendo por isso que os governos têm que incluir a capacitação oferecida pela agência de implementação como cláusula obrigatória nos termos do contrato. Sem as competências e os conhecimentos apropriados, a organização não será capaz de administrar a atividade de maneira adequada nem de gerenciar sua operação e manutenção, deixando, por conseguinte, de aproveitar todo o potencial que ela tem a oferecer.
- Procedimentos relativos aos serviços: Outro aspecto importante envolvido na transferência definitiva de uma atividade para a organização ou conjunto de organizações que assumirão o seu

- **Sistema de ônibus londrino, 40% mais popular:** A cidade de Londres vem tendo sucesso em mudar o comportamento dos seus habitantes, registrando um aumento de 40% da demanda do serviço de ônibus desde 1999, e 4% de mudança de veículos particulares para modais coletivos. Isso foi alcançado através de iniciativas específicas, como a expansão dos serviços, melhores horários e conectividade, investimento em novos ônibus, simplificação da estrutura de tarifas e das soluções de pagamento, intervalos entre ônibus regulares e campanhas de marketing. As maiores mudanças ocorreram na área central de Londres, com a implantação da cobrança por congestionamento e de medidas de priorização dos ônibus (*Greater London Authority, 2009*)
- **A Autoridade de Transportes Terrestres de Cingapura (ATT) traz para o usuário uma nova experiência de transporte público, eficiente e com total integração:** 4,5 milhões de pessoas se locomovem de ônibus e trem em Cingapura. Maximizando a conveniência oferecida e as opções de mobilidade, a cidade está empenhada em assegurar que o transporte público continue a ser a preferência dos usuários em matéria de transportes e que esteja plenamente integrado ao seu estilo de vida. Para atingir esse objetivo, a ATT desenvolveu um novo sistema de bilhetagem, que permite que qualquer *smart card* compatível com o padrão de Cingapura seja usado no sistema de transporte público. Hoje, com um único cartão o usuário pode utilizar todos os modos de transporte público, pagar o estacionamento e a taxa de congestionamento, além de fazer pequenas compras. A agregação de todos os registros de transações permite que a ATT se debruce sobre a base de deslocamentos e crie perfis baseados em dados sobre trajetos percorridos, conexões entre modais e alterações nesses padrões ao longo do tempo, seja no dia a dia ou entre épocas do ano. Dessa maneira, o sistema permitiu à ATT aperfeiçoar seus itinerários, reduzir o congestionamento e tornar o transporte público mais atrativo, além de cortar em 80% as perdas geradas por ineficiências na operação e em 2% os custos do processamento das tarifas (*The Bathwick Group, 2010*).

controle é determinar como a atividade será administrada, como os incidentes serão resolvidos, como as mudanças serão tratadas, como os problemas serão notificados, como novos serviços serão incorporados na atividade principal, como se dará o processo de tomada de decisões e quem assumirá cada uma das diferentes etapas nos cenários anteriores. No setor de transportes, o mecanismo comumente aceito são os Procedimentos Operacionais Padrão, que definem a maneira como órgãos e departamentos interagem. Por exemplo, ocorrendo um incidente, os procedimentos indicam quem tem de informar quem, quem tem de enviar qual equipamento, em que momento e em quais circunstâncias, quem é o responsável pelo comando no local do incidente e em que circunstância e momento se pode dar baixa no incidente, etc. Isso permite, entre outras coisas, uma ampla automação das respostas a incidentes, inclusive com o uso de mensagens em painéis para alertar os condutores que se aproximam, recomendar desvios ou o uso de transporte coletivo, assim como informar os serviços de polícia, bombeiros, ambulância e outros órgãos pertinentes, etc.

4. Operação e manutenção

Após a atividade ser transferida para a organização, as responsabilidades e decisões serem definidas e as métricas e KPIs serem estabelecidos e iniciados, a organização deve iniciar a sua operação e manutenção com as seguintes finalidades:

- Conhecer a opinião dos usuários reais do sistema sobre a sua utilidade;
- Monitorar o seu desempenho; e
- Melhorar a eficiência da sua operação.

A avaliação de um projeto de ITS faz-se necessária, como já mencionado, não só no momento da transferência da atividade para a organização, mas já a partir do início do planejamento da sua execução. Essa é a razão pela qual esta Matriz de ITS primeiramente focaliza questões como relação custo-benefício, resultados e KPIs ainda nas fase de planejamento.

Os sistemas ITS têm que ser avaliados como uma nova tecnologia, e é assim que a sociedade deve aceitá-los. Os ITS também têm que ser avaliados para se determinar a probabilidade de os usuários considerarem as aplicações e serviços ITS aceitáveis. A principal razão disso é que se um ITS não for aceito, se um ITS não for utilizado pelos usuários, ele acabará não funcionando como um sistema, o que impedirá que todo o seu potencial seja alcançado. Assim, como foi assinalado anteriormente, a abordagem centrada no cliente é cada dia mais popular, isto é, parte da operação e da manutenção consistirá na realização de pesquisas de satisfação com os usuários.

5. Lições aprendidas

A última fase desta Matriz de ITS tem como finalidade encerrar o processo interativo retroalimentando a Matriz com as lições aprendidas e aproveitando-as como conhecimento e experiência para aprimorar a execução e implantação de atividades futuras.

INTERESSE E EXPERIÊNCIA DO BANCO MUNDIAL

O Banco Mundial tem interesse em apoiar o planejamento e a implementação de aplicações tecnológicas de baixo custo e eficientes do ponto de vista energético na área de gerenciamento do transporte no Brasil, particularmente em áreas urbanas congestionadas, onde novos investimentos em infraestrutura são muito dispendiosos e de difícil execução. O Banco Mundial apoia medidas voltadas para a promoção da competitividade envolvendo a redução dos custos de transporte, do consumo energético e das emissões de gases causadores do efeito estufa.

A seguir apresentamos uma relação dos projetos do Banco Mundial que incluem um componente de ITS:

EXPERIÊNCIA DO BANCO MUNDIAL COM ITS

| Nº DO PROJETO | NOME DO PROJETO | PAÍS | SITUAÇÃO | DATA DE APROVAÇÃO | CUSTO TOTAL (MILHÕES DE US\$) | PÁGINA WEB | DOCUMENTO DO PROJETO |
|---------------|--|-------------|-----------|----------------------|-------------------------------|---|---|
| P121162 | Projeto de Transporte Urbano Sustentável de Chiang Mai | Tailândia | Ativo | 29 de julho de 2011 | 1,81 | http://www.worldbank.org/projects/P121162/chiang-mai-sustainable-urban-transport-project?lang=en | N/D |
| P117947 | Projeto de Apoio ao Programa Nacional de Trânsito Urbano | Colômbia | Ativo | 21 de julho de 2011 | 407,00 | http://www.worldbank.org/projects/P117947/support-national-urban-transport-program-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2011/07/04/000333037_20110704002046/Rendered/PDF/596650PADoPa1170eonly900BOX361497B.pdf |
| P106235 | Projeto de Desenvolvimento da Via Expressa Da Nang-Quang Ngai | Vietnã | Ativo | 24 de maio de 2011 | 1.403,70 | http://www.worldbank.org/projects/P106235/da-nang-quang-ngai-expressway-development-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2011/05/30/000356161_20110530042116/Rendered/PDF/581780PADoreplo110010020BOX558352B.pdf |
| P125032 | Projeto Resiliência das Estradas Timorense ao Clima | Timor-Leste | Ativo | 17 de maio de 2011 | 20,00 | http://www.worldbank.org/projects/P125032/timor-leste-road-climate-resilience-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2011/04/29/000356161_20110429002352/Rendered/PDF/612850PADoPa1251OFFICIALoUSEoONIY91.pdf |
| P124109 | Projeto de Apoio ao Setor de Transportes do Kenia | Quênia | Ativo | 21 de abril de 2011 | 478,02 | http://www.worldbank.org/projects/P124109/kenya-transport-sector-support-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2011/04/05/000333037_20110405002004/Rendered/PDF/600050PADoPa1241OFFICIALoUSEoONIY91.pdf |
| P122391 | Desenvolvimento Urbano e Habitacional na Região Metropolitana do Rio de Janeiro | Brasil | Encerrado | 15 de março de 2011 | 485,00 | http://www.worldbank.org/projects/P122391/rio-de-janeiro-metropolitan-urban-housing-development?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2011/02/24/000356161_20110224002738/Rendered/PDF/582270PGDoPa1221OFFICIALoUSEoONIY91.pdf |
| P123385 | Gerenciamento do Tráfego e dos Transportes nas Filipinas no âmbito da CDS Cities | Filipinas | Ativo | 3 de janeiro de 2011 | 0,44 | http://www.worldbank.org/projects/P123385/traffic-transport-management-philippine-cds-cities?lang=en | N/D |

| Nº DO PROJETO | NOME DO PROJETO | PAÍS | SITUAÇÃO | DATA DE APROVAÇÃO | CUSTO TOTAL (MILHÕES DE US\$) | PÁGINA WEB | DOCUMENTO DO PROJETO |
|---------------|--|--------------|-----------|------------------------|-------------------------------|---|---|
| P120198 | Infraestrutura rodoviária de Norte Grande | Argentina | Ativo | 20 de dezembro de 2010 | 500,00 | http://www.worldbank.org/projects/P120198/norte-grande-road-infrastructure?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2010/12/01/000333037_20101201231900/Rendered/PDF/578130PADoP1201eonly191oBOX353794B.pdf |
| P118375 | Projeto de Requalificação e Modernização Rodoviária | Bielorrússia | Ativo | 11 de novembro de 2010 | 150,00 | http://www.worldbank.org/projects/P118375/road-upgrading-modernization-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2010/10/27/000333038_20101027000338/Rendered/PDF/569190PADoP1181officialhouseonly191.pdf |
| P081615 | China: Projeto de Transporte Urbano de Taiyuan | China | Ativo | 10 de junho de 2010 | 330,59 | http://www.worldbank.org/projects/P081615/china-taiyuan-urban-transport-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2010/05/26/000333037_20100526001753/Rendered/PDF/543670PADoP081101OfficialUseOnly1.pdf |
| P101415 | SENEGAL: Projeto de Transporte e Mobilidade Urbana | Senegal | Ativo | 01 de junho de 2010 | 97,00 | http://www.worldbank.org/projects/P101415/senegal-transport-urban-mobility-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2010/05/13/00020953_20100513152007/Rendered/PDF/537740PADoP1011y1001DA1R20101014511.pdf |
| P119297 | Formação de Competências e Fortalecimento do Monitoramento e da Capacidade de Execução da IFCL | Índia | Encerrado | 16 de março de 2010 | 1,20 | http://www.worldbank.org/projects/P119297/building-capacity-strengthening-monitoring-implementation-capability-ifcl?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2010/04/05/000334955_2010040523534/Rendered/PDF/511450PADoP1101TP1BRD1Nov09ofinal.pdf |
| P110371 | Projeto de Transporte Urbano Sustentável | Índia | Ativo | 10 de dezembro de 2009 | 328,33 | http://www.worldbank.org/projects/P110371/sustainable-urban-transport-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/IB/2009/10/22/000350881_20091022105824/Rendered/PDF/504670PADoBox342008B01PUBLIC1.pdf |
| P095485 | Transporte Urbano em Áreas Metropolitanas | Argentina | Ativo | 20 de outubro de 2009 | 187,60 | http://www.worldbank.org/projects/P095485/urban-transport-metropolitan-areas?lang=en | |

| Nº DO PROJETO | NOME DO PROJETO | PAÍS | SITUAÇÃO | DATA DE APROVAÇÃO | CUSTO TOTAL (MILHÕES DE US\$) | PÁGINA WEB | DOCUMENTO DO PROJETO |
|---------------|--|----------------|-----------|-----------------------|-------------------------------|---|---|
| P114325 | Sistemas de Trânsito Coletivo Integrado | Colômbia | Ativo | 4 de agosto de 2009 | 450,00 | http://www.worldbank.org/projects/P114325/integrated-mass-transit-systems-second-additional-financing?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/07/20/000334955_20090720012029/Rendered/PDF/491000PADoP114101OfficialUseoOnly1.pdf |
| P111996 | Projeto de Transporte Público do Rio de Janeiro II | Brasil | Ativo | 09 de julho de 2009 | 220,99 | http://www.worldbank.org/projects/P111996/rio-de-janeiro-mass-transit-project-ii?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/23/000333037_20090623010442/Rendered/PDF/467550PADoP111101OfficialUseoOnly1.pdf |
| P098151 | Projeto Ar Limpoo e Meio Ambiente Sustentável | Bangladesh | Ativo | 12 de maio de 2009 | 71,25 | http://www.worldbank.org/projects/P098151/clean-air-sustainable-environment-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/04/27/000334955_20090427065754/Rendered/PDF/450550PADoP098101OfficialUseoOnly1.pdf |
| P099270 | Estradas do Sudoeste: Corredor viário Europa Ocidental-China Ocidental (CAREC 1B & 6B) | Cazaquistão | Ativo | 30 de abril de 2009 | 2.500,00 | http://www.worldbank.org/projects/P099270/south-west-roads-western-europe-western-china-international-transit-corridor-carec-1b-6b?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/04/15/000333038_20090415014402/Rendered/PDF/440680PADoP099101OfficialUseoOnly1.pdf |
| P096017 | Projeto Transporte Sustentável Qualidade do Ar na Região da América Latina e o Caribe | América Latina | Ativo | 21 de outubro de 2008 | 5,00 | http://www.worldbank.org/projects/P096017/lac-regional-sustainable-transport-air-quality-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/10/08/000334955_20081008045827/Rendered/PDF/430480PGDoP09961NLY10GEFR2008101811.pdf |
| P114008 | Projeto Transporte Sustentável e Qualidade do Ar GEFF-Argentina | Argentina | Ativo | 4 de novembro de 2008 | 11,87 | http://www.worldbank.org/projects/P114008/ar-gef-sustainable-transport-air-quality-project?lang=en | http://www.wds.worldbank.org/external/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/10/10/000334955_20081010051846/Rendered/PDF/430490PGDoP1141Y10GEFF1SecM200810036.pdf |
| P113188 | Transformação de Mumbai em uma Cidade com Padrão Mundial – Fase II | Índia | Encerrado | 21 de julho de 2008 | 0,50 | http://www.worldbank.org/projects/P113188/transformation-mumbai-world-class-city-phase-ii-project?lang=en | N/D |

| Nº DO PROJETO | NOME DO PROJETO | PAÍS | SITUAÇÃO | DATA DE APROVAÇÃO | CUSTO TOTAL (MILHÕES DE US\$) | PÁGINA WEB | DOCUMENTO DO PROJETO |
|---------------|---|---------|----------|------------------------|-------------------------------|---|---|
| P096931 | Projeto para a Consolidação do Setor de Transportes de Tonga | Tonga | Ativo | 28 de julho de 2008 | 6,52 | http://www.worldbank.org/projects/P096931/tonga-transport-sector-consolidation-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/06/19/000333038_20080619234748/Rendered/PDF/428890PADoP0961ly10lDA1R200810z0811.pdf |
| P090335 | Projeto Parceria pelo Transporte Urbano China-GEF-Banco Mundial | China | Ativo | 24 de junho de 2008 | 27,00 | http://www.worldbank.org/projects/P090335/china-china-gef-world-bank-urban-transport-partnership-program-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/06/11/000333038_20080612001424/Rendered/PDF/432490PADoREVI17394B01OFFoUSE0oONLY1.pdf |
| P085393 | Projeto de Desenvolvimento do Transporte Urbano de Hanói – componente GEF | Vietnã | Ativo | 11 de setembro de 2007 | 9,80 | http://www.worldbank.org/projects/P085393/hanoi-urban-transport-development-project-gef-component?lang=en | N/D |
| P083979 | Projeto de Infraestrutura Urbana da Bolívia | Bolívia | Ativo | 21 de novembro de 2006 | 30,00 | http://www.worldbank.org/projects/P083979/bolivia-urban-infrastructure-project?lang=en | http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/11/01/0000909341_20061101095705/Rendered/PDF/36796.pdf |

3

OS CENTROS DE CONTROLE E MONITORAMENTO APLICADOS NOS SEGMENTOS DE TRANSPORTE VIÁRIO, ATENDIMENTO PRÉ- HOSPITALAR E CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Ricardo Kenzo Motomatsu e Luiz Antonio Cox

Siemens Ltda – São Paulo – SP

Leandro Zerbinatti, Milton Tebelskis e Moacyr Palmira Petzold Ramos

Fundação Atech – São Paulo – SP

Eliane Yuri Utiyama

NovaKoasin Equipamentos e Sistemas – São Paulo – SP

Os Centros de Controle e Monitoramento (C2M) são Centros Integrados de Comunicação e Controle, voltados para o setor de transportes, com o objetivo de integrar todos os participantes da rede de distribuição, possibilitando tomada de decisões baseada em informações captadas por meio de sensores instalados por toda a rede de transportes.

Uma das principais características dos C2M é a capacidade de integração das informações e imagens, provenientes dos sistemas de transporte urbano viário, sistema de transporte metroviário, sistema de gerenciamento de emergência (ex: polícias, ambulâncias, bombeiros), sistemas de informações aos viajantes (ex: meteorologia, aeroportos, portos, agências de locação de automóveis, eventos), estacionamentos.

A integração das informações provenientes desses sistemas possibilita a execução do Gerenciamento de Tráfego, Gerenciamento de Incidentes, Gerenciamento de Trânsito, Informação Intermodal ao Viajante, entre outros. (AASHTO, ITE, NEMA, 2009)

Um típico Centro de Controle Operacional (CCO) para execução de um C2M possui um controle centralizado de semáforos em tempo real (semáforos inteligentes), com interseções semaforizadas distribuídas em subáreas, dotadas de detectores que temporariamente coletam e enviam informações ao CCO, além de câmeras espalhadas em seu perímetro de controle.

A partir das informações provenientes dos sensores, são acionadas informações aos órgãos competentes (ex: serviços de emergência, engenharia de tráfego), além de disponibilização de informações aos cidadãos através dos Painéis de Mensagem Variável (PMV), que possibilitam informar aos usuários sobre as condições de trânsito e transmitir informações sobre caminhos alternativos, ocorrência de acidentes, retenções, incidentes, bem como mensagens educativas.

As câmeras de Circuito Fechado de Televisão (CFTV), interligadas ao CCO, permitem o acompanhamento visual do tráfego, propiciando maior efetividade na solução dos problemas ocorridos, e permitindo uma visualização por parte dos usuários, por meio de portais de comunicação, bem como disponibilização dessas imagens para as redes de comunicação televisivas, permitindo uma ampla orientação aos usuários.

Algumas tecnologias envolvidas são os sensores instalados nas vias, que permitem medir a quantidade de veículos e de tráfego, medir a velocidade dos veículos, classificar os veículos por meio da contagem de eixos para detectar o intervalo de tempo entre veículos, o comprimento dos veículos, a densidade de tráfego por intervalo de tempo; os sensores de orientação de estacionamento que permitem controlar o estado de ocupação de um estacionamento em tempo real permitindo localizar e sinalizar aos usuários a localização e o percurso mais curto até as vagas disponíveis; sensores de detecção de altura que informam aos motoristas uma eventual ultrapassagem da altura do veículo em relação a uma altura determinada pelo local e que pode apresentar riscos de impacto contra estruturas de pontes, viadutos e informam ao motorista as alternativas e saídas próximas; as câmeras cuja funcionalidade permite detectar os incidentes/acidentes, congestionamentos, dados de tráfego, numeração e posicionamento de veículos, identificador do veículo (placa), além de informações correlatas como furto, licenciamento e limite de velocidade.

Para promover a interoperabilidade entre Sistemas Inteligentes em Transporte, foi criada uma rede chamada de IEN (*Information Exchange Network*), para troca de informações e controle de sistema de tráfego em tempo real, baseada na arquitetura Corba.

Um exemplo dos benefícios obtidos na adoção de C2M vem da cidade de Londres, onde a adoção promoveu um equilíbrio do sistema de transporte terrestre integrando os sistemas de transporte urbano e obtendo benefícios como a redução de até 21% do fluxo de automóveis e um aumento de 43% do número de bicicletas. Os ônibus passaram a andar mais rápido, o centro da cidade livrou-se de uma frota de cerca de 53.000 veículos diários e em cada dez a congestionamentos, três foram eliminados. Houve diminuição de quase 20% nos níveis de emissão de gás carbônico, cerca de 47 acidentes diários são evitados, o número de feridos em acidentes sofreu redução de até 8%, a oferta de táxis e ônibus cresceu 20%, ocorreu um aumento de 30% no uso de motos e bicicletas e o tempo de viagens diminuiu, em média 17% e a velocidade média subiu de 14,3 para 16,7 km/h.

Dessa forma, a adoção e construção de Centros de Controle e Monitoramento do Sistema de Transporte, além da integração, promove melhorias não somente no sistema de trânsito local e global como uma melhoria da qualidade de vida do cidadão.

Dentre esses sistemas, ainda temos um notável sistema de CTA (Controle de Tráfego Aéreo) desenvolvido para a Força Aérea Brasileira, que monitora e controla todo tráfego aéreo nacional de aeronaves militares e civis que utilizam o espaço aéreo brasileiro, único com tecnologia própria desenvolvida no hemisfério sul.

OS CENTROS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

A seguir descrevemos alguns tipos de C2M aplicados em três segmentos de aplicação.

Centro Operacional Integrado de Transporte e Trânsito

O Centro de Controle Operacional Integrado de Transporte e Trânsito possibilita o monitoramento, controle e fiscalização, de forma segura e eficiente, da qualidade dos serviços prestados aos usuários do sistema de transporte público do município de São Paulo, coletando e tornando disponíveis, continuamente, informações diversas sobre os veículos e o sistema viário. Ele integra informações de diversos centros de controle e operação com funcionalidades específicas e interligadas, por meio de links de comunicação, aos servidores localizados em um datacenter. Basicamente são disponibilizadas as seguintes funcionalidades:

- Integração com a Base de Dados do Infotrans (Mapas Georreferenciados, Cadastros Gerais, Ordens de Serviço Operacionais e Linhas);
- Cadastros e Configurações dos AVLs;
- Configurações de Lotes de Mensagens para apresentação nos Painéis de Mensagens Variáveis (PMVs) e parametrizações que configuram Regras de Negócio;
- Tratamento de Dados Recebidos e Enviados aos AVLs;
- Gestão de Terminais e Corredores – acompanhamento através de Painel Sinótico dos veículos em aproximação, dentro ou que saíram do terminal; visualização de câmeras (CFTV), sistema de áudio – PA; Projetor Multimídia e apresentação de mensagens de previsão de chegada dos veículos nos PMVs dos pontos de parada;
- Monitoramento de alertas, ocorrências, linhas (programado x realizado; horário de funcionamento; tempo de viagem);
- Mapeamento georreferenciado dos veículos por área, consórcio, empresa, linha; mapeamento de histórico e mapeamento de guinchos;
- Relatórios e consultas – relatórios de veículos, de partidas, de OSO (Ordem de Serviço Operacional), de ocorrências e alertas; consulta gerencial e consulta de incidentes.

Na cidade de São Paulo, o trânsito é controlado a partir de cinco centrais CTA (Controle de Tráfego em Área), onde se encontram instalados as centrais dos sistemas de tráfego em tempo real. Cada um dos CTA's controla uma região da cidade – Centro, Norte, Sul, Leste e Oeste. Cerca de 1.200 controladores coletam informações *on-line* referentes aos fluxos de aproximação nos principais cruzamentos da cidade. Atualmente são utilizados laços detectores ou câmeras de vídeo para efetuar a detecção, encontrando-se em fase de testes detectores veiculares por radar. Esses dados são processados nas centrais que, para cada ciclo, devolvem aos controladores informações referentes aos tempos de vermelho e verde que devem ser utilizados em cada grupo focal interligado aos respectivos controladores. Os valores são calculados com o objetivo de minimizar filas e congestionamentos.

As CTA's da cidade de São Paulo recebem também informações de agentes de tráfego via rádio ou *smartphones*, além de câmeras de CFTV que monitoram visualmente pontos estratégicos. Também pelo sistema de comunicações, as CTAs acionam veículos de apoio, guinchos ou acionam as demais autoridades dependendo da ocorrência.

As informações existentes nas CTA's são distribuídas através de PMV's instalados em algumas vias arteriais e avenidas de alto volume de tráfego, túneis, e pelo site da própria CET. A seção "Trânsito Agora" traz dados calculados manualmente sobre lentidão, registrados a cada 30 minutos, durante os dias úteis da semana, das 7h às 20h. O sistema também calcula a tendência do trânsito na cidade, utilizando tanto o último dado disponível e quanto o de 30 minutos antes para calcular a projeção. Ocorrências e vias que apresentam lentidão também são informadas com gráficos e mapas para o usuário.

No entanto, tudo isso não ocorre de forma automática, não há uma integração de sistemas, o que representaria um novo patamar em termos de ITS.

Cidades como Belo Horizonte, Fortaleza, Porto Alegre, Campinas e Recife dispõem de CTAs em moldes semelhantes ao acima descritos. Já o Rio de Janeiro instalou recentemente o COR – Centro de Operações Rio. Em um mesmo ambiente, dotado de *vídeo-wall* de 60m de largura, estão instalados todas as centrais de controle de tráfego, assim como disponíveis os sinais de CFTV e estações de trabalho dos mais diversos órgãos responsáveis pelo atendimento a emergências, tais como Defesa Civil, Polícia e Bombeiros.

Alguns estados brasileiros já dispõem de rodovias inteligentes que são monitoradas e atendidas por diversos sistemas integrados de gerenciamento de tráfego e apoio ao usuário – destacam-se os sistemas de pedágios, *call box*, CFTV, PMV's, gerenciamento de obras de arte, infra estrutura, volume de tráfego, LAP, balança, etc. O país já dispõe de soluções de transporte de massa (metrô e trem urbano) que são aparelhados com sistemas de inteligência de operação de vias, segurança, abertura automática de portas em plataformas, bilhetagem integrada, terminais integrados, auxílio ao usuário, CFTV, PMV's, etc.

Sistema Integrado de Atendimento Pré-Hospitalar no Município de São Paulo

Em alguns desastres, é necessária a operacionalização de missões críticas de busca e salvamento. Quando isso ocorre, a população ou indivíduos afetados necessitam de um atendimento rápido e eficiente. Nesses casos o atendimento rápido aumenta sobremaneira a chance de vida e diminui a possibilidade de sequelas permanentes (National Association of Emergency Medical Technicians, 2007).

O Sistema Integrado de Atendimento Pré-Hospitalar no Município de São Paulo (Siaph), visa a integração operacional dos atendimentos de urgências médicas na cidade de São Paulo.

Por meio dos subsistemas a serem operacionalizados, está concebida uma nova Central de Atendimento do Samu e uma rede de comunicação de voz, que permitirá a comunicação do Centro de Operação do Samu com suas ambulâncias, bem como permitirá uma integração de comunicações com o centro de atendimento do Corpo de Bombeiros.

Esta integração das comunicações abrange as áreas de telefonia e rádio, contemplando voz, entre os órgãos envolvidos e também com a rede hospitalar referenciada. A finalidade básica do sistema de comunicação a ser adquirido é prover meios de comunicação que atendam às necessidades operativas, corporativas e funcionais do Samu de São Paulo.

Também foi alvo desse projeto o desenvolvimento e adequação de sistemas de informações, implementando uma solução que envolva as áreas operacionais e gerenciais, que suporte a futura integração entre os órgãos envolvidos, bem como possa aferir ao longo do tempo a qualidade dos processos e investimentos realizados.

Os recursos de TI implantados disponibilizaram ferramentas de gerenciamento do atendimento, regulação médica e despacho propriamente dito, gerenciamento da alocação e da movimentação das ambulâncias *on-line*, através de GPS.

O trabalho contempla a contratação de serviços técnicos especializados na elaboração e implantação de metodologias, recursos e sistemas para gestão, controle, monitoramento e avaliação do Serviço de Atendimento Móvel Pré-Hospitalar de Urgência (Samu). Estes serviços foram desenvolvidos em duas linhas básicas de atuação: avaliação dos processos atuais com a devida modelagem dos novos processos a serem adotados e a implantação de um sistema de avaliação de desempenho da atividade institucional.

Foram implantadas ferramentas computacionais que permitem ao Samu realizar o acompanhamento do desempenho de sua atividade fim, avaliando os níveis de qualidade de serviço obtidos nessas atividades e os recursos utilizados no de atendimento. Estas informações geradas são utilizadas para a elaboração dos relatórios gerenciais requeridos pelo Ministério da Saúde, bem como no planejamento estratégico e tático do próprio Samu. Também é realizado acompanhamento, monitoramento e aperfeiçoamento dos novos processos operacionais implantados nas unidades do Samu.

A instalação da nova Central do Samu propiciou um maior nível de qualidade no atendimento das urgências médicas de responsabilidade do Samu, na cidade de São Paulo. Para este fim, as instalações dessa nova central exigiu uma readequação na infraestrutura local existente, com a criação de ambientes adequados à operacionalização do atendimento 192, da regulação médica e do despacho de ambulâncias, além de ambientes adicionais requeridos para o suporte à operação do sistema e à equipe operacional do Samu, tais como auditório de conferências, salas de descompressão para os agentes e sistemas inteligentes para controle de acesso e monitoramento por câmeras das áreas de controle operacional.

Para o sistema de Radiocomunicação, a garantia é prestada em cima da operação dos equipamentos/*softwares* implantados e dos serviços de instalação efetuados, também com suporte técnico em regime de 24x7.

Além de toda esta modernização tecnológica, o projeto realizou a capacitação dos recursos humanos envolvidos na integração e operacionalização dos serviços.

Visão Geral do Controle de Operações Militares (Defesa Aérea)

Uma função de interesse para os sistemas computacionais no controle de tráfego aéreo é a extração de planos de voo de um sistema servidor, que contém todos os voos com planos autorizados para aquele centro. Essa função é responsável por manter atualizada uma fila de planos de voo que devem ser controlados em um determinado centro, durante um período de tempo. Assim, são apresentados na posição de controle os planos previstos, ativos e realizados, com todas as informações para acompanhamento e controle por parte do controlador. (Pizzo, 2008)

Quando da ativação de um plano previamente autorizado para um período, o sistema computacional pode realizar a correlação com as aeronaves rastreadas em tempo real. Quando do surgimento de uma aeronave, que entra na região de controle a partir de uma aerovia ou de um aeroporto, o sistema é capaz de comparar as informações reais do plano (código transponder, posição, altitude, etc.) associando as informações do plano com a aeronave rastreada. (Pizzo, 2008)

Uma vez correlacionada a aeronave com seu plano de voo autorizado, o sistema pode então realizar outras funções automatizadas, como a verificação dos desvios da evolução real da aeronave rastreada no cenário, em relação a cada trecho do plano autorizado, no que diz respeito a eventuais variações de posição, rumo, velocidade ou altitude previstas ao longo da rota. (Pizzo, 2008)

Para o exercício das atividades de controle das operações militares, o Comaeir também estabelece as regras para o tráfego aéreo militar, além de outras normas – de acesso restrito – que regulamentam as operações aéreas militares de defesa aérea. De forma análoga, as entidades militares de cada país estabelecem seus procedimentos específicos para regulamentação das operações aéreas militares. (Pizzo, 2008)

À semelhança do controle civil, as operações militares também são controladas segundo uma segmentação do espaço, em regiões de responsabilidade definidas pela Autoridade Aeronáutica que, no Brasil, denominam-se Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). (Pizzo, 2008)

A seguir estão listados os principais serviços prestados pelas organizações militares responsáveis pelas atividades de Defesa Aérea. Nesse contexto, destacam-se especialmente as seguintes atividades realizadas em um Centro de Controle de Operações Aéreas Militares (COpM), conforme segue. (Pizzo, 2008)

- a) Controle de tráfego aéreo militar, análogo ao controle do tráfego civil, porém específico para atender aos voos da circulação operacional militar;
- b) Controle de operações aéreas militares, incluindo: missões de patrulha e reconhecimento, vetação de caças em missões de interceptação de aeronaves suspeitas, reabastecimento em voo, missões de busca e salvamento, recolhimento de aeronaves militares para as bases aéreas após suas missões, etc;
- c) Vigilância e apoio ao policiamento do espaço aéreo, por meio da identificação e classificação de aeronaves novas que surgem no cenário sob controle;
- d) Autorização e monitoramento de aeronaves militares que sobrevoam o território brasileiro.

CONCLUSÕES

Atualmente os Centros de Controle e Monitoramento (C2M) são essenciais para a integração dos serviços assistenciais da população em grandes cidades e com efetiva aplicação em eventos com grandes aglomerações e que necessitem de múltiplos serviços em caso de necessidade.

Alguns exemplos em operação podem ser estudados e aprimorados para que a concepção dos C2M utilizem as melhores práticas dos aspectos tecnológicos, operacionais e humanos.

Temos tecnologia suficiente para a implantação de ótimos C2M, mas precisamos atentar para este fato: os maiores impactos na operação dos Centros vêm dos processos de integração das operações dos diversos serviços, bem como da capacitação humana dos operadores do Centro.

No setor de transportes, os atuais Centros de Operação e Monitoramento são aplicados em gestão de trânsito, transporte urbano e rodoviário, com maior enfoque em segurança e gestão de imagens para monitoramento manual. Infelizmente, em integração de sistema não alcançamos a devida maturação no conceito de Centros de Comando. Em alguns casos, aplicações parciais destas ferramentas com funcionalidades de imagem ou comandos por voz, através de rádio ou celular, não garantem a efetiva convergência de tecnologias que potencializam operações de campo com mensagens, localização e informação.

O setor aéreo, devido a críticos regimes de operação, exigiu padrões de integração de sistemas nos quais a interoperabilidade é imprescindível e a automação exigiram avanços e melhorias significativas da tecnologia de controle.

As demandas de gestão da informação e gerenciamento referenciado de posicionamento geográfico mobilizam a elaboração de centros de controle de atendimento de emergência, o que contribui para a otimização logística e de recursos de apoio ao cidadão.

Enfim, modelos de Centro de Controle e Comando ainda estão em evolução e se adequando a diferentes demandas que são inerentes aos padrões de cada disciplina que exige suas funcionalidades. A formatação de concentrar geograficamente equipes de inter-relação para otimizar a operação conjunta já se inicia em algumas cidades. A gestão de transportes coletivos e sua coleta de lições aprendidas para obter melhorias estão sendo aplicações promovidas pelo setor público e privado, o que revela e promove melhores modelos de atendimento à população. A possibilidade de capturar imagens do que acontece em campo promove uma

melhor e mais eficiente atuação de operação e gestão personalizada. Estamos muito próximos a instituir pequenos modelos de eficiência na integração de soluções multidisciplinares. Precisamos apenas corroborar em iniciativas de gestores, técnicos e políticos que promovam esta integração de sistemas críticos em que um sistema gerencia diversos outros, promovendo uma inteligência de tratamento de metadados históricos e em tempo real.

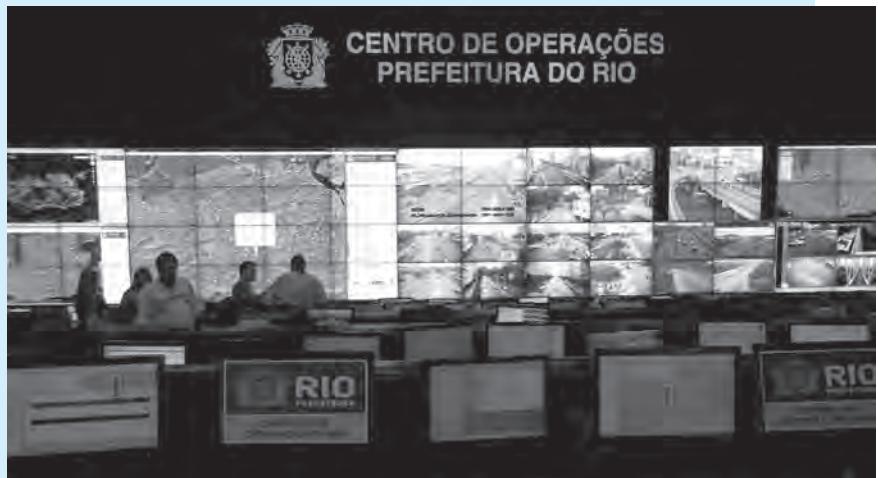
CENTRO DE OPERAÇÕES RIO – COR

O Centro de Operações Rio – COR, foi inaugurado em 31 de dezembro de 2010, com a presença do presidente do Comitê Olímpico Internacional (COI), Jacques Rogge. É considerado pelo prefeito da cidade do Rio de Janeiro, Eduardo Paes, como o primeiro equipamento olímpico entregue à cidade para os Jogos Olímpicos de 2016.

Este projeto pioneiro na América Latina, foi criado com o objetivo de integrar e tratar com inteligência as informações dos cerca de 30 órgãos municipais e concessionárias, cujos serviços impactam diretamente na rotina da cidade do Rio de Janeiro. Espécie de quartel-general da Prefeitura, o COR tem o objetivo de antecipar soluções e minimizar ocorrências, a fim de alertar os setores responsáveis sobre riscos e tomar as medidas necessárias em casos de emergência, como chuvas fortes, acidentes de trânsito e deslizamentos. Funcionando 24 horas por dia, sete dias por semana, monitora, analisa e atua de forma imediata, transmitindo todas as informações à imprensa e à população em tempo real.

Em um prédio autosuficiente, com redundância plena de energia e telecomunicações, construído especificamente para servir como sede do Centro, o COR possui uma equipe de 400 profissionais trabalhando em turnos nas 24 horas do dia, recebendo imagens geradas por mais de 500 câmeras espalhadas pela cidade. Em um sistema desenvolvido pela equipe do Iplan-Rio, agregados em uma base Google são mais de 60 camadas de informações georeferenciadas que vão desde, localização de escolas, hospitais, delegacias, pontos de ônibus, obras nas ruas, posicionamento dos caminhões de lixo, reboques leves e pesados e a frota de veículos que prestam o serviço de transporte público. Neste mesmo sistema ficam registrados todos os eventos que acontecem na cidade e são monitorados pela equipe do COR, responsável pelo monitoramento, solução e atualização do sistema de acordo com o evento.

Entre as tecnologias utilizadas pelo COR destaca-se o sistema meteorológico, composto inicialmente por um radar, instalado no Morro do Sumaré, no Rio de Janeiro, que detecta formações de chuvas intensas em um raio de 250 quilômetros. O volume de água é monitorado pela rede das 33 estações pluviométricas espalhadas pelo município. Completando este sistema, há o Sistema de Previsão Meteorológica de Alta Resolução (PMAR), baseado em um modelo matemático desen-



volvido pela IBM especialmente para cidade do Rio, capaz de reunir dados da bacia hidrográfica, levantamento topográfico e histórico de chuvas, assim como informações de satélites e radares. Com esta tecnologia, é possível prever temporais com até quarenta e oito horas de antecedência.

A Secretaria Municipal de Transportes tem papel importante nos serviços desenvolvidos no COR. A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-Rio), desenvolve grande parte das suas atividades centralizadas no COR, onde é feito o monitoramento do trânsito da cidade através das mais de 500 câmeras. Todos os eventos que de alguma forma interferem no trânsito são tratados em tempo real com a urgência necessária para fazer o trânsito fluir da melhor maneira possível. A regulação dos tempos semafóricos e de todos os painéis de informações variáveis da cidade são centralizadas no COR, onde uma equipe da CET-Rio informa também as

melhores opções de caminho para os motoristas em tempo real. É do COR também que a CET-Rio gerencia os postos avançados que contam com reboques e equipes de apoio nas principais vias, túneis e viadutos da cidade.

Os serviços de transporte público também são monitorados pelo COR, onde são recebidas a cada 30 segundos as informações de posicionamento, data/hora, velocidade e outras informações de cada um dos nove mil veículos envolvidos na prestação do serviço de transporte público de



passageiros. O sistema conta também com uma série de outras funcionalidades que são tratadas em tempo real pelos fiscais e supervisores alocadas no COR, são elas: cerca eletrônica das linhas, onde um veículo alocado para fazer uma determinada linha estiver fora do itinerário é identificado imediatamente pelo sistema e outra cerca para parada fora dos pontos. O sistema já contempla um módulo de previsão de chegadas nos pontos que servem de base para o sistema de informação ao usuário.



CIMCAMP – CENTRAL INTEGRADA DE MONITORAMENTO DE CAMPINAS

A CIMCamp (Central Integrada de Monitoramento de Campinas) foi implantada em julho de 2006. Destaca-se pela integração de cinco órgãos municipais no trabalho voltado ao combate da criminalidade, à segurança no trânsito, à qualidade no transporte, ao uso e ocupação ordenada do solo e à prevenção de desastres naturais. Reune em um mesmo ambiente equipes da Guarda Municipal, Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas (Emdec), Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), Serviços Técnicos Gerais (Setec) e Defesa Civil.



uso de rádio-frequência e serviço de telefonia e imagens das câmeras que estão distribuídas em pontos estratégicos na cidade.

O sistema integrado de monitoramento permite a tomada de ações preventivas ou emergenciais, diante das mais diversas ocorrências, com o acompanhamento em tempo real, 24 horas por dia. Com isso, oferece à população um importante instrumento que pode salvar vidas, garantir mais segurança e até prevenir ações de risco à sociedade, resultando numa ferramenta estratégica para a promoção do bem estar social, que torna a CIMCamp reconhecida nacionalmente.

A organização contém cinco módulos, que possibilitam um contato permanente com a população, funcionários dos órgãos que a compõem e demais áreas da Prefeitura Municipal de Campinas, assim como com os outros órgãos de segurança e de urgência/emergência das demais esferas da federação – Sistema de Atendimento, Sistema de Monitoramento, Sistema de Controle e uma Central de Monitoramento Semaforico.

Desde sua idealização, a integração foi o principal objetivo e a união se firmou com a ampliação do conceito de segurança ao cidadão, que engloba a segurança pessoal, patrimonial e de seu deslocamento na questão da mobilidade urbana. Em um mesmo ambiente, esses órgãos efetuam suas atividades contando com os agentes em campo; os serviços de comunicação com





Informação Geográfica e da sistematização de todas as ocorrências e ações praticadas por cada órgão também tem propiciado mais eficiência e integração ao apoio operacional disponibilizado.

Novas tecnologias são testadas e incorporadas a cada dia, aperfeiçoando o monitoramento e ampliando o bem-estar da população. Confira:

- Centralização dos semáforos da cidade, permitindo uma solução imediata no ajuste dos equipamentos, que é feito à distância, e até mesmo a criação de ondas verdes nos grandes corredores de tráfego, sempre que necessário;
- Sistema de som instalado junto às travessias de pedestres e interligado à CIMCamp, com o apoio das câmeras, este sistema, que já funciona nos principais cruzamentos da nova Rodoviária, tem o objetivo de orientar os pedestres em seu deslocamento e assim ampliar sua segurança;
- Em breve, os 1200 veículos da frota do transporte coletivo terão GPS, ou equipamento similar, que permitirá o monitoramento a distância. As informações geradas por cada veículo serão recebidas, em tempo real, pela CIMCamp, garantindo a fiscalização de irregularidades, a precisão nos dados, além de dar mais qualidade e segurança ao usuário.

Informações para visitação – Os interessados em conhecer a CIMCamp podem agendar visita ligando para o número (19) 3772-4022.

Nosso Endereço: Central Integrada de Monitoramento de Campinas – CIMCamp

Rua Dr. Salles Oliveira, 1028 – Vila Industrial – CEP: 13035-270 Campinas-SP

Telefone: (19) 3772-4022.

Implantada inicialmente com 17 câmeras, atualmente, monitora 145 pontos da cidade, utilizando 375 câmeras que retransmite imagens à central. Os equipamentos estão instalados de forma estratégica, permitindo ampla visão dos pontos.

Hoje, a partir da constatação de uma ocorrência, um diagnóstico da necessidade de atendimento é traçado, com o pronto acionamento dos agentes. Os registros dos procedimentos de atuação estão sendo aprimorados e a utilização do Sistema de



FORTALEZA

A modernização dos sistemas de ônibus em Fortaleza, a partir da aplicação dos denominados Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), contou com o mapeamento de toda a cidade (pontos de parada, terminais de integração, radares, etc.), com a instalação de novos equipamentos e o treinamento dos operadores e gestores das empresas de ônibus.

A transmissão dos dados ocorre de forma descentralizada: primeiramente, dos veículos para a empresa operadora, de forma automatizada, por meio de conexões wireless (todas as garagens possuem redes baseadas em WLAN, em efetivo funcionamento), e depois, para o servidor central do Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Ceará (Sindiônibus). Além disso, o armazenamento dos dados ocorre tanto na Central do Sindiônibus quanto na base de dados das empresas, garantindo o funcionamento contínuo do sistema.

Entre as tecnologias que permitem ao CCO monitorar a operação estão: um sistema de telemetria (com verificação, por exemplo, da velocidade em curvas, da rotação e temperatura do motor, ocorrência de freadas ou acelerações bruscas), a comunicação entre o CCO e o condutor (permitindo identificar problemas na via ou no ônibus, por exemplo) e painéis internos do veículo para comunicação direta com o usuário (transmitindo informações como o próximo ponto de parada e

pontos turísticos ao longo do trajeto). Painéis e totens de previsão em pontos de parada, terminais de integração e em locais como hospitais, shoppings e faculdades são outras utilidades para o usuário.

Recursos tecnológicos também facilitam a coleta de dados estatísticos da operação: o validador da bilhetagem eletrônica contabiliza o número de passageiros e o valor arrecadado por viagem, além de analisar o tipo de usuário, permitindo a elaboração de relatórios dos índices de ocupação para análise do CCO. Outra ferramenta referente à bilhetagem eletrônica, o Sigben,

é destinada aos cartões de gratuidade. Além de controlar a legitimidade dos cartões especiais e gerar estatísticas sobre seu uso, essa tecnologia está instalada junto à porta dianteira e sem barreiras ou catracas (em Fortaleza, o embarque comum ocorre pela porta traseira), facilitando o acesso ao veículo por parte de portadores de cartões de gratuidade.

Entre os resultados decorrentes da implantação do ITS em Fortaleza, destaca-se a melhoria no cumprimento das viagens, na pontualidade e no monitoramento por parte do CCO (melhor visibilidade de pontos críticos na operação, controle de parada e redução do tempo de socorro aos veículos com defeitos), além do aumento do nível de satisfação do usuário, crescimento da receita e redução do consumo de combustível e dos custos de manutenção.



REFERÊNCIAS

AASHTO; ITE; NEMA;.2009. National Transportation Communications for ITS Protocol – The NTCIP Guide. Washington, 2009.

National Association of Emergency Medical Technicians. 2007. Atendimento Pré-Hospitalar ao Traumatizado. Rio de Janeiro : Elsevier Editora Ltda, 2007.

PIZZO, Walter Nogueira. 2008. Avaliação da Disponibilidade de Sistemas Computacionais Críticos para o Controle do Espaço Aéreo por Meio de Modelo Analítico da Teoria de Filas. São Paulo : Dissertação apresentada à Escola Politécnica da USP, 2008.

4

ITS NO SETOR METROFERROVIÁRIO

Eng. Peter Ludwig Alouche

Eng. Tadashi Nakagawa

Consultores de Tecnologia de Transporte

ITS são sistemas inteligentes que se baseiam em recepção e processamento de dados atuando em processos de transporte, que geram ações automáticas de segurança e de melhoria do desempenho e que proporcionam informações *on-line* adequadas e necessárias, tanto para o operador do transporte quanto para o usuário.

No transporte metroferroviário, os sistemas ITS sempre estiveram presentes em maior ou menor grau, na segurança e na gestão do transporte. Estão em todos os processos e subsistemas: no centro de controle operacional, na gestão operacional, na operação e segurança da circulação do material rodante, na manutenção dos equipamentos, no sistema de sinalização, no controle do sistema elétrico, na supervisão e comando dos equipamentos auxiliares de estações e túneis, na informação aos usuários, nos terminais de integração, no sistema de arrecadação e muitos outros.

Com o desenvolvimento acelerado da informática, das telecomunicações e da telemática nos últimos tempos e com as importantes inovações tecnológicas no setor, o automatismo se impôs de modo generalizado em metrôs e ferrovias. A partir dos anos 1970, começou a ser utilizado em quase todos os subsistemas metroferroviários numa intensidade sempre crescente, até chegar à fase atual do chamado “automatismo integral”. A própria condução do trem dispensa o elemento humano: assim, operações como a partida e a circulação dos trens, as paradas nas plataformas, as aberturas e fechamentos das portas, as manobras de retorno, o estacionamento dos trens nos pátios ou em áreas intermediárias, não requerem a ação ou presença de agente humano algum, sejam de operadores, ou de agentes embarcados. Com isso os sistemas ITS se tornaram mais complexos e mais participantes em todos os setores do transporte metroferroviário.

Os sistemas ITS atuam nos metrôs e ferrovias essencialmente em dois ambientes:

SISTEMAS ITS NO AMBIENTE OPERACIONAL

A Tecnologia ITS disponível neste ambiente para os sistemas metroferroviários é extensa. Na Operação destacam-se as tecnologias aplicadas, entre outras:

- Sinalização e controle: ATP, ATO, ATS
- Automação, em diferentes patamares: STO, DTO e UTO
- CBTC
- Centro de Controle Operacional;
- Centro de Controle de Segurança Pública
- Sistema de Telecomunicações
- Sistema SCADA
- Portas Automáticas de Plataformas
- Bilhetagem Automática
- Sistema de Apoio à Operação
- Sistema de Apoio à Manutenção

SISTEMAS ITS NO AMBIENTE DE GESTÃO

Na gestão destacam-se as tecnologias aplicadas, entre outras, a:

- Os sistemas de Pesquisa de Demanda, necessários para estabelecer o planejamento da oferta de transporte
- Programas de Simulação de marcha dos Trens e Simulação da Rede Elétrica de Tração
- A Estação Inteligente com seus automatismos de controle e supervisão
- A Gestão Automática da Manutenção: Gestão da Manutenção integrada ao processo Produtivo e Gestão dos Ativos

A TECNOLOGIA ITS NO AMBIENTE OPERACIONAL

As Tecnologias ITS presentes no ambiente operacional em sistemas metroferroviários são, por excelência, aquelas que dizem respeito aos sistemas de sinalização e controle. Elas determinam o desempenho operacional e proporcionam segurança à movimentação dos trens nas vias principais e nos pátios, evitando principalmente a colisão entre veículos. O sistema que garante a movimentação segura e automática do trem na via e no pátio é o ATC (Automatic Train Control) e tem como funções a manutenção da velocidade máxima permitida e a proteção de sobre-velocidade do trem.

A sinalização e o controle de um sistema metroferroviário moderno são constituídos dos seguintes subsistemas básicos:

Sistema de Proteção Automática de Trens – ATP (Automatic Train Protection)

É o sistema responsável pela movimentação segura dos trens na via e nos pátios. Evita colisões e descarrilamentos de trens, previne excesso de velocidade além dos limites permitidos pelo traçado da via e possibilita a movimentação e proteção segura de aparelhos de mudança de vias (AMVs). Garante assim segurança da

movimentação dos trens, previne uma colisão frontal, traseira ou lateral. O ATP baseava-se inicialmente na tecnologia dos blocos fixos. Evoluiu para a codificação digital, baseada no perfil da via. Hoje usa a tecnologia atual de controle por comunicação – CBTC.

Sistema de Operação Automática de Trens - ATO (Automatic train Protection)

É o sistema dedicado à operação automática dos trens na via e seu desempenho. Controla as taxas de frenagem e aceleração visando proporcionar uma marcha confortável do trem em operação comercial, as paradas automáticas dos trens nas estações e a abertura e fechamento de portas nas plataformas. A tecnologia do ATO evoluiu em paralelo à evolução do ATP, inicialmente com blocos fixos, codificados na via em graus de velocidade máxima permitida, depois com microprocessadores e atualmente com a tecnologia CBTC (Communication Based Train Control).

Sistema de Supervisão Automática de Trens – ATS (Automatic Train Supervision)

É o sistema que regula a oferta de transporte de acordo com a demanda, controlando de forma harmônica e organizada a circulação da frota de trens em operação.

Supervisiona também todos os sistemas fixos (energia, sistemas auxiliares, arrecadação, etc.) através do DTS (Data Transmission System).

O Sistema de Sinalização e Controle com CBTC

Os avanços tecnológicos que vêm ocorrendo nas áreas de informática e de telecomunicação viabilizaram a aplicação da tecnologia de sinalização por CBTC (Communication Based Train Control) em metrôs.

O sistema de sinalização com CBTC é um sistema de controle e segurança da circulação dos trens, baseado em sinalização a bloco móvel, com comunicação contínua por rádio, entre trens e com o solo, que tem substituído o atual sistema de sinalização, baseado em circuitos de via. É uma tecnologia que permite a redução, com absoluta segurança dos “headways” entre composições, a tempos mínimos, da ordem de 70 s, além de possibilitar a interoperabilidade entre sistemas de diferentes tecnologias.

O sistema que foi utilizado na Linha-1 Azul do Metrô de São Paulo é baseado nos circuitos de via (blocos fixos). Na última década uma nova tecnologia vem sendo difundida e tem sido adotada em diversos metrôs modernos, a tecnologia denominada CBTC – Communication Based Train Control. Tem como princípio realizar o controle da movimentação dos trens através de comunicação contínua e bi-direcional entre trem e via, em tempo real, e em todos os trechos da linha.

Como a tecnologia CBTC é baseada em comunicação, ela não necessita de circuitos de via para localização dos trens e pode ser implantada de forma sobreposta e sem interferir no sistema de sinalização e controle existentes, permitindo também monitorar o estado operacional dos equipamentos dos trens e dos equipamentos de via, através do centro de manutenção, otimizando a atuação das equipes de manutenção. Alguns fornecedores utilizam na rede de comunicação rádios “spread spectrum” (nos trens e ao longo da via) e outros utilizam “laços indutivos” na via e transmissores e receptores nos trens, ambos mantendo a filosofia de comunicação contínua e bi-direcional em todos os trechos da linha.

Algumas vantagens intrínsecas do sistema de sinalização do tipo CBTC em relação aos sistemas que utilizam circuitos de via são:

- possibilita o aumento da oferta de transporte com a diminuição do intervalo entre composições;
- aumenta a flexibilidade operacional, pois permite maior proximidade entre trens e melhor recuperação do sistema em caso de eventuais interferências ocorridas na operação comercial;

- proporciona o controle de velocidade por “perfil contínuo” de maneira otimizada;
- provê diagnósticos contínuos de falhas e informações sobre o estado operacional de todos os equipamentos em tempo real, disponibilizando-os nos centros de controle operacional e de manutenção.

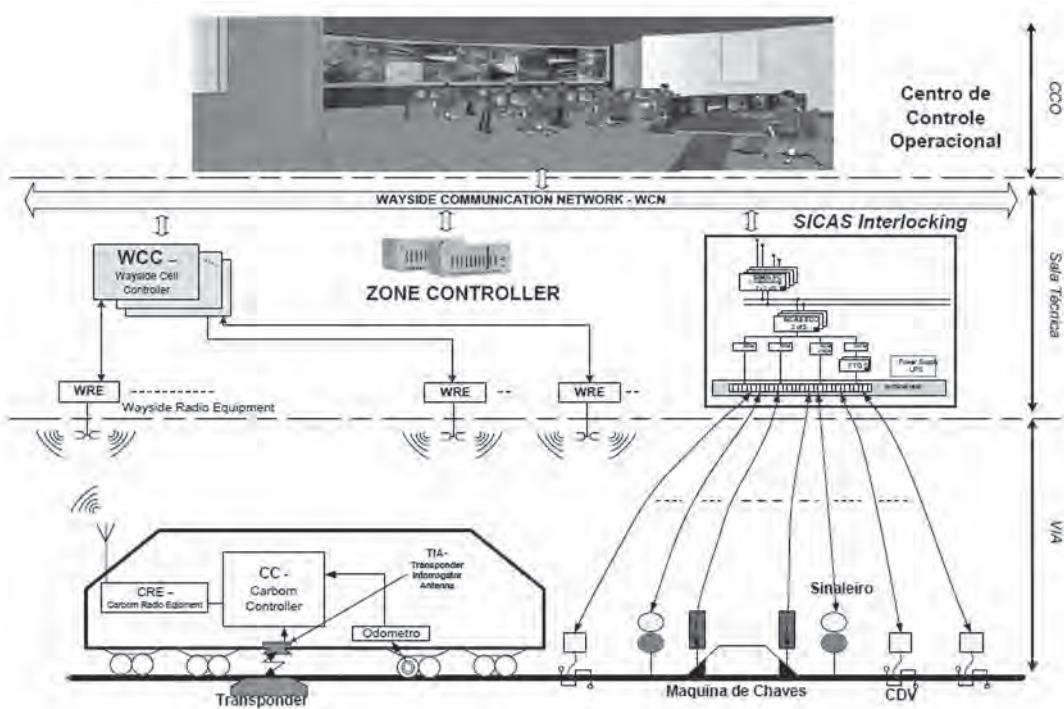


Figura 1. Diagrama do CBTC (Apresentação ViaQuatro – Linha 4 do Metrô de São Paulo)

No Metrô de São Paulo, a introdução do CBTC nas linhas 1-Azul, 2-Verde e 3-Vermelha, vai permitir a interoperabilidade para as frotas das três linhas, ou seja, os trens poderão trafegar de forma automática nas 3 linhas, melhorando o desempenho operacional no que se refere a conforto e rapidez.

Níveis Operacionais de automação dos Sistemas Metroferroviários

Os Níveis Operacionais de automação na condução dos trens nos sistemas metroferroviários dependem do maior ou menor grau de automação, proporcionado pelas Tecnologias de ITS. A operação de um sistema metroferroviário pode ser realizada em um dos quatro níveis operacionais seguintes:

Nível 1 – Operação Manual | Nesse nível operacional, o trem é dirigido por um condutor que controla a marcha manualmente, obedecendo à sinalização em cabine ou à sinalização lateral à via. A proteção para impedir velocidades superiores à permitida, evitando choques entre trens, é garantida pelo sistema de sinalização.

Os trens da CPTM e os Metrôs de Porto Alegre – Trensurb, de Recife – Metrorec, de Belo Horizonte e de Brasília operam nesse modo. O nível de automatismo nesses sistemas é, em alguns aspectos, superior ao do Nível 1: Os sinais à margem de via e os códigos de velocidade são atualizados em função das condições de segurança da via (ATP) e o trem é conduzido de acordo com os sinais à margem de via. Os limites de velocidade são visualizados na cabine de condução. O trem é freado automaticamente até a parada caso o código de velocidade seja ultrapassado. O controle da abertura e do fechamento das portas, bem como da partida do trem nas estações são responsabilidades do condutor.

Nível 2 – Operação Semi-automática - STO | com o sistema ATO (Operação Automática de Treins) supervisionando a velocidade e atuando automaticamente na aceleração e frenagem do trem, com o fechamento e abertura das portas podendo ser automáticas mas com a partida do trem da responsabilidade do operador. Tecnologia aplicada na grande maioria dos metrôs leves e pesados. Os Metrôs do Rio de Janeiro na sua linha 1 e o Metrô de São Paulo nas suas linhas 1,2, 3 e 5, adotaram a Operação Semi-automática desde o início de sua operação comercial.

Nível 3 – Operação DTO (driverless train operation) | sem condutor mas com operador a bordo. Não há operador na cabine, mas há um ou mais agentes operacionais no trem para o caso de uma situação perigosa, podendo esse agente parar o trem e atuar, por exemplo, na abertura ou fechamento de portas.Tecnologia aplicada em linhas modernas de metrôs e metrôs leves (como o de Docklands).

Nível 4 – Condução UTO (Unattended Train Operation) | sem operador a bordo. Toda a condução, incluindo a operação das portas, a partida da estação e algumas situações de emergência são controladas automaticamente pelo sistema. A operação automática dos metrôs “UTO - Unattended Train Operation” pode ser considerada como uma tendência para os metrôs modernos. O Metrô de São Paulo aplicou esta operação na linha 4-Amarela, hoje operada por uma empresa privada, a ViaQuatro.

| Operação do Trem | Condução | Parada do Trem | Fechamento de Portas | Operação em caso de incidente | Exemplos |
|-----------------------|------------|----------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Manual | Condutor | Condutor | Condutor | Condutor | Bruxelas, Barcelona |
| STO - Semi-Automática | Automático | Automático | Condutor | Condutor | Metrô SP – L1,2,3 Hong Kong |
| DTO - Driverless | Automático | Automático | Agente no trem | Agente no trem | Docklands, Osaka |
| UTO - Unattended | Automático | Automático | Automático | Automático | Metrô SP – L4 Metrô Paris – L14 |

Evolução da tecnologia de ITS e automação no Metrô de São Paulo

A Tecnologia do Metrô de São Paulo sempre acompanhou o estado da arte do que havia de mais avançado do mundo. Foi seguindo a tendência tecnológica dos metrôs modernos da década de 70, que o Metrô adotou desde sua inauguração um sistema moderno de sinalização e controle com operação Semi-Automática STO. Esta operação utilizava:

- O sistema de proteção automática (ATP – Automatic Train Protection), que se utilizava da tecnologia de blocos fixos com componentes baseados em relés vitais, de falhas-seguros (*fail-safe*);
- O Sistema de Operação automática dos trens ATO – Automatic Train Operation;
- O Sistema supervisão automática da operação (ATS – Automatic Train Supervision);

- Um Centro de Controle totalmente informatizado – CCO, inédito para a época, com a centralização operacional para a supervisão e controle global de todos os subsistemas.

Destaca-se também no Metrô de São Paulo a arrecadação automática, aplicada com pioneirismo absoluto no Brasil pelo Metrô de São Paulo na sua primeira linha, inicialmente com bilhete tipo “Edmonson”. O Metrô do Rio de Janeiro também foi pioneiro na aplicação da bilhetagem automática com bilhete “Edmonson”. Hoje todos os metrôs brasileiros e a CPTM utilizam bilhetes do tipo “smart card” integrados com os outros modos de transporte.

Quando da implantação da segunda linha, a Linha 3-Vermelha, o Metrô de São Paulo adotou uma política tecnológica baseada num vasto programa de nacionalização, em praticamente todos os setores, incluindo o planejamento, o projeto, as obras e o fornecimento de equipamentos. Ressalta-se, como destaque, a utilização do ATP microprocessado em substituição ao tradicional sistema baseado em relés vitais.

Nos últimos anos, procedendo a renovação global de seus sistemas, ainda em andamento nas linhas em operação, o Metrô de São Paulo introduziu alguns importantes avanços tecnológicos incluindo novos sistemas de ITS e automatismos, nos sistemas de controle, de sinalização e de arrecadação:

- a renovação do Centro de Controle Operacional, com a remodelação do lay-out e a substituição dos painéis sinóticos por monitores de plasma e dos equipamentos computacionais por “work-station”;
- melhorias no Sistema de Sinalização da Linha 3 – Vermelha visando aumentar a velocidade média dos trens em dias de chuva e reduzir o consumo de energia elétrica de tração;
- A introdução do cartão inteligente (Smart Card) no sistema de arrecadação, com a utilização do “bilhete único” nos bloqueios das estações, possibilitando uma melhor integração tarifária entre a rede metroferroviária e os ônibus da cidade;
- A segurança pública nos trens, estações e terminais, tanto dos usuários como do pessoal operativo, tem sido uma preocupação crescente nas redes metroferroviárias do mundo e também no Metrô de São Paulo.

Mas é a partir da especificação da Linha 4-Amarela e da renovação das suas linhas mais antigas que o Metrô de São Paulo se coloca na vanguarda tecnológica mundial nos seus sistemas de ITS e de Automação. A operação UTO na Linha 4-Amarela, com condução automática, sem condutor e com a adoção do sistema de Sinalização e Controle com CBTC na renovação das linhas em operação, são exemplos marcantes destes avanços.

CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL – CCO

O Centro de Controle Operacional – CCO é o centro de tomada de todas as decisões operacionais estratégicas numa linha de metrô ou ferrovia. Recebe as informações e dados vindos dos diferentes subsistemas e operadores, processa esses dados e gera dados e informações para o bom desempenho operacional. Torna-se vital em situações de emergência. Quanto mais elevado o nível de automatismo operacional do metrô, quanto mais sofisticado é o Centro de Controle Operacional – CCO.

O CCO é responsável pela supervisão e controle das operações de movimentação dos trens, de distribuição de energia elétrica de tração e para as estações, do fluxo de passageiros nas estações e dos equipa-

mentos auxiliares como ventilação das estações e túneis, bombas de água, detecção de incêndio e sistema de arrecadação (bilhetagem) – SCAP.



**Figura 2. CCO da Linha 4 – Amarela da ViaQuatro
(Metrô de São Paulo)**



CCO do Metrô do Rio de Janeiro

Os Novos Centros de Controle dos Metrôs de São Paulo, Rio de Janeiro, Supervia e CPTM

O CCO do Metrô de São Paulo é um exemplo do avanço tecnológico implementado na Companhia. Na implantação de cada uma das três linhas, o CCO passou por um processo de atualização tecnológica abrangendo o sistema de supervisão e controle centralizado (SSCC) e o sistema de controle de arrecadação e de passageiros (SCAP). A arquitetura dos CCOs mais modernos, como os novos CCOs dos metrôs de São Paulo e Rio e o CCO da Linha 4-Amarela de São Paulo, da CPTM e da Supervia, é baseada em conceitos de sistemas distribuídos, com estações de trabalho em tecnologia RISC executando funções específicas e se comunicando através de redes de dados digitais. A utilização de painéis retroprojetados e monitores que contemplem interfaces gráficas permitem ao sistema a flexibilidade de alteração das telas. A operação amigável decorrente do uso de interfaces gráficas, para comunicação com os operadores, facilita a operação das diversas linhas, além de reduzir o tempo de treinamento.

Adota-se uma arquitetura cliente – servidor para todo o ambiente do sistema o que permite, em função das características desta arquitetura, a inclusão futura de estações de trabalho, servidores adicionais, minimizando os impactos de reconfiguração. Os equipamentos dos CCOs são conectados por redes de comunicação “fast ethernet”. A utilização de painéis retroprojetados e monitores que contemplem interfaces gráficas permitem ao sistema a flexibilidade de alteração das telas. A operação amigável decorrente do uso de interfaces gráficas, para comunicação com os operadores, facilita a operação das diversas linhas, além de reduzir o tempo de treinamento.

Ressalta-se a facilidade de geração de novas versões do sistema e testes das alterações incluídas, através da plataforma de desenvolvimento e da ferramenta de simulação de trens e de energia, possibilitando inclusive treinamentos operacionais.

Outro dado importante é a preocupação, durante as diversas fases do projeto, com a ergonomia dos postos de trabalho. Através de um estudo profundo das necessidades dos operadores, é possível estabelecer novas condições de trabalho nos consoles implantados.

CENTRO DE CONTROLE DE SEGURANÇA PÚBLICA

Seguindo uma tendência mundial gerada pelos atos de terrorismo havidos nos metrôs de Paris, Tóquio, Londres e Madri, e para fazer frente a uma nova situação de ocorrências de segurança pública, como roubos armados às bilheterias e contra usuários, depredações e tumultos provocados por torcidas or-

ganizadas de futebol, no final da década de 1990, a área de segurança do Metrô de São Paulo, como também da CPTM, adotaram um novo modelo de policiamento baseado no tratamento científico das informações investindo em novas tecnologias com a implantação de um Centro de Controle de Segurança Pública (CCS), um espaço com recursos tecnológicos de última geração composto por console de segurança, sala de reunião, sala de edição de imagens e “show room”. Utilizam tecnologias modernas de *software*, para análise de imagens, como objetos estranhos, reconhecimento de faces e de atitudes suspeitas. No console de segurança, os operadores de mesa acompanham a circulação dos usuários nas estações e a circulação dos trens através de monitores de LCD e de plasma. Além disso, o console possui um telefone ponto-a-ponto à disposição do supervisor para contatos recíprocos entre o Metrô, a CPTM e a Central de Operações da Polícia Militar (Copom), além de contato telefônico com Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), Central de Operações de Bombeiros (Cobom) e Guarda Civil Metropolitana (GCM).

Na sala de edição, as imagens registradas pelas câmeras podem ser tratadas de modo a facilitar a identificação de pessoas procuradas e/ou suspeitas, agilizando o esclarecimento das ocorrências e fornecendo provas para a ação judicial.

TELECOMUNICAÇÕES EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS

Os sistemas de telecomunicações sofreram um processo contínuo de desenvolvimento nos Metrôs e Ferrovias. Os sistemas de telecomunicações e controle foram modernizados com a implementação de novas filosofias, como rede de dados convergente e automatismos operacionais baseados em sistemas SCAD programáveis.

Os sistemas de telecomunicações nas linhas de Metrôs estão concebidos visando a integração e convergência de sistemas com aplicação das tecnologias de ponta disponíveis no campo das telecomunicações e controle utilizando equipamentos-padrão de mercado, porém com aplicação específica com desenvolvimento de *softwares* aplicativos.

As facilidades de «re-configuração», «alteração de parâmetros de desempenho», «sistemas abertos», «ajustável», são alguns dos requisitos de software especificados para que o Metrô tenha autonomia em ajustar as suas necessidades ao decorrer dos cenários operacionais e diversidades na prestação de serviços de transporte de passageiros.

Os sistemas de telecomunicações foram projetados visando a automação de processos operacionais rotineiros e a total conectividade nas comunicações de voz e dados permitindo a mobilidade dos agentes operacionais e supervisão e diagnóstico de todos os equipamentos embarcados, mesmo com o trem em movimento.

O sistema de Telecomunicações em metrôs é composto dos seguintes subsistemas principais:

Sistema de Comunicações Fixas | É composto por centrais telefônicas redundantes com tecnologia VoIP e switches integrados à rede de cabeamento estruturado que permitem a comutação, gravação, correio de voz e gerenciamento de todas as comunicações de voz dos telefones fixos, inter-comunicadores e terminais portáteis .

Sistema de Monitoração Eletrônica | É o conjunto de câmeras nas estações, vias e saídas de emergência, cujas imagens são disponibilizadas em rede com sistema de gravação digital das imagens.

Sistema de Comunicações Móveis de Voz e Dados | Sistema de rede wireless para as estações, vias e pátios e terminais portáteis de dados que permite o acesso às imagens das câmeras, controle dos equipamentos auxiliares (escadas rolantes, elevadores, etc.), permitindo maior mobilidade aos agentes de operação e segurança.

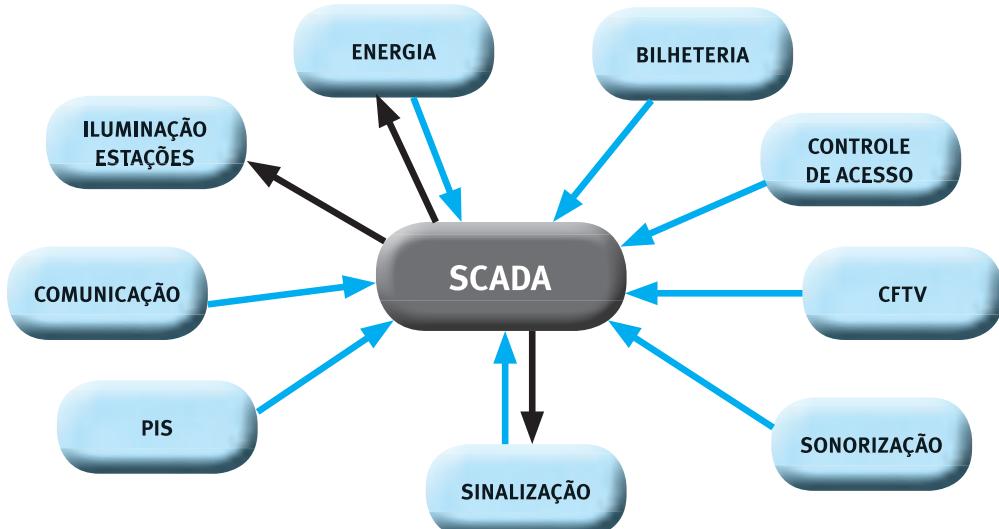
Sistema Multimídia | Divulgação de mensagens de vídeo, texto e multimídia e informação horária. Sonorização das vias, maior mobilidade do operador das estações para emissão de mensagens ao vivo e pré-gravadas. O gerenciamento centralizado do sistema permite o tele-carregamento das mensagens e programação da grade horária a ser difundida nos painéis e sistema de sonorização nas estações.

Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados – SCADA | O sistema de Supervisão e Aquisição de Dados – SCADA, é o sistema de Controle de alimentação elétrica e supervisão de sistemas auxiliares como ventilação, bombeamento, detecção/combate a incêndio, escadas rolantes, elevadores, iluminação, acessos, sistema de Controle automático de acesso às estações e o sistema de bilhetagem.

O sistema SCADA opera integrado à arquitetura de rede do CCO, com as seguintes funções:

- A gestão técnica e operacional de energia;
- A gestão técnica dos equipamentos auxiliares em estações, subestações e pátio;
- Supervisão da via principal e seleção de itinerários em modo degradado;
- Supervisão, controle de equipamentos e seleção de itinerários para o pátio;
- Fornecimento de hora padrão para todo o sistema de controle.

A interface entre o Centro de Controle e o sistema de energia é realizada através da comunicação entre o sistema SCADA e os controladores locais das subestações. Este sistema exige uma comunicação contínua entre computadores remotos localizados na subestação da fonte de alimentação do sistema e as operações do Centro de Controle. Esta comunicação deve ser contínua e ininterrupta, 24 horas por dia. O SCADA também comunica-se com o sistema de sinalização, de modo a supervisionar e comandar os equipamentos de campo, tanto na via operacional quanto no Pátio. Utiliza software para monitorar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle conectados através de drivers específicos.



PONTAS AUTOMÁTICAS DE PLATAFORMAS (PLATFORM SCREEN DOORS – PSD)

Em metrôs, em especial nos sistemas com automatismo integral, com os trens circulando sem condutor na cabine, são instaladas portas automáticas de plataforma que separam a estação das vias, aumentando substancialmente os níveis de segurança dos usuários nas plataformas, evitando a queda na via de usuários ou de objetos, inclusive suicidas e impedindo que pessoas não autorizadas ou animais entrem nas vias e túneis. As Portas Automáticas de Plataforma (Platform Screen Doors – PSD) contribuem para organizar o

embarque e desembarque dos usuários e aperfeiçoam a movimentação dos trens, permitindo a realização de manobras automáticas nos terminais. Eliminam, portanto, atrasos causados por tais eventos e os custos conseqüentes desses atrasos. Reduzem também eventuais tumultos e pânicos, aumentam a sensação de segurança e tranqüilidade por parte dos usuários e dos agentes operacionais das estações, além de serem fator de incremento da segurança pública.

Do ponto de vista operacional, as portas abrem e fecham em perfeito sincronismo com as portas do trem, quando este está estacionado na plataforma. É requisito básico de segurança que o trem só possa partir da estação quando as portas de plataforma estiverem fechadas e travadas. O comando das portas de plataformas é perfeitamente coordenado com o sistema de sinalização da linha e com o comando das portas dos trens, através de um mecanismo de comando e controle acionado por um software especial, seguro e confiável. Existem dispositivos tanto mecânicos como eletrônicos para detectar a presença de pessoas ou objetos entre as portas de plataforma e o trem, impedindo seu fechamento.

O Metrô de São Paulo é pioneiro, entre os metrôs da América Latina, a utilizar o Sistema de Portas de Plataforma. Para o Metrô e seus usuários, representa uma tecnologia que introduz uma nova cultura no transporte.



Figura 3. Portas de plataforma – Linha 4-Amarela – Metrô de São Paulo

BILHETAGEM ELETRÔNICA

Todos os metrôs brasileiros e a CPTM utilizam bilhetes do tipo “smart card” integrados com os outros modos de transporte.

Em São Paulo foi no final de 2005 que ocorreu a integração do Sistema de Bilhetagem implantado no Município e que permitiu a utilização conjunta do cartão inteligente do Bilhete Único nos sistemas de ônibus urbanos, trens metropolitanos e metrô. A aceitação dessa evolução tecnológica veio de encontro às necessidades dos usuários. Com a utilização no Metrô e CPTM o cartão do Bilhete Único que os usuários tinham inicialmente adquirido para utilização exclusiva nos ônibus, foi possível fazer a integração entre os sistemas com uma tarifa mais econômica que a praticada pelos tradicionais bilhetes magnéticos, e uma quantidade maior de viagens.

Posteriormente foram lançados outros tipos de cartões, como o Fidelidade que permitia a aquisição de lotes de viagens com descontos, e também o BLA que tem a finalidade de proporcionar o deslocamento dos usuários para os momentos de lazer nos finais de semana, com descontos ainda maiores.

Seguindo todas as tendências mundiais quanto à utilização de uma tecnologia de ponta e as experiências em implementação de Sistema de Bilhetagem Eletrônica, o sistema de transporte da cidade do Rio de Janeiro optou pela utilização de cartões inteligentes – SmartCards Contactless como meio de transporte de créditos (valor monetário de transporte) para o pagamento de viagens, principalmente o Vale Transporte, e para controle das gratuidades, os quais permitirão a liberação das roletas dos ônibus, e possibilitarão agregar outros aplicativos e/ou serviços com setores que tenham sinergia com o seguimento de transporte e o público envolvido.

Figura 4. Bilhetagem do Metrô do Rio



Na região metropolitana do Rio de Janeiro, o Sistema de Bilhetagem Eletrônica assumirá um perfil mais abrangente não se limitando somente ao setor rodoviário (ônibus), mas interagindo com os demais modais de transporte público (Metrô, Trens e Barcas), possibilitando uma integração nos deslocamentos dos usuários e racionalizando os custos e as receitas envolvidas no sistema de transporte coletivo.

Sistema de Apoio à Operação | É um sistema que permite uma otimização à utilização de recursos humanos e materiais, visando proporcionar maior mobilidade e disponibilidade dos funcionários nas estações para atendimento ao público.

Sistema de Apoio à Manutenção | Possibilita a monitoração contínua centralizada de falhas e o acesso remoto aos diagnósticos de falhas e manutenção remota dos sistemas monitorados, possibilitando análise e ações rápidas nas atividades de manutenção dos sistemas. O sistema é projetado para ser programado de maneira a desenvolver algoritmo de tratamento de alarmes de falhas para gerar relatórios e gráficos, com capacidade de exportação de dados de forma a agilizar as necessidades de manutenção corretiva e preventiva de cada sistema.

A TECNOLOGIA ITS EM NÍVEL DE GESTÃO

Pesquisa de Demanda

Os estudos de previsão de demanda nos sistemas metroferroviários têm como principais resultados as estimativas de embarque e desembarque de passageiros na hora pico, por estação e por sentido, em cada linha existente e planejada, estimativas de demanda diárias por estação e carregamento

Os primeiros estudos de planejamento de transporte foram baseados essencialmente em dados de fluxos de tráfego observados nas vias existentes. Estas informações, contudo, apresentam sérias restrições, principalmente por não permitirem projeções para o futuro e provarem pouco ou nenhum conhecimento sobre a utilização de um sistema a ser implantado.

A partir de 1968, passou-se a utilizar técnicas que procuram contornar tais problemas e, assim, todo o procedimento metodológico para a previsão das viagens futuras pode ser descrito, simplificadamente, da seguinte maneira: 1) conhecimento do padrão de deslocamentos atuais das pessoas (pesquisas de origem e destino); 2) estabelecimento de relações entre as viagens atuais e os motivos e modos pelos quais elas foram efetuadas (modelos de previsão de viagens); 3) elaboração da projeção dos fatores que motivaram as viagens (cenários prospectivos); 4) aplicação dos fatores projetados às relações estabelecidas anteriormente para obter-se os deslocamentos futuros; 5) alocação das viagens futuras ao sistema de transporte proposto para obter-se a demanda que poderá ser atendida pelos vários modos de transporte (metrô, ônibus, trem e automóvel).

Desde então novas metodologias foram pesquisadas, principalmente para a projeção de tráfego urbano a partir dos dados coletados nas pesquisas de origem e destino até os procedimentos estatísticos

para coleta e tratamento das informações, estabelecimento de modelos de previsão e representação dos sistemas de transporte. Para isto, contribuíram também os avanços na tecnologia dos computadores, com modelos que pudessem ser elaborados com muito mais confiabilidade e rapidez, utilizando as mais modernas técnicas estatísticas e envolvendo uma maior quantidade de variáveis na sua elaboração. Atualmente, nos modelos de demanda, utilizam-se técnicas estatísticas de análise de regressão para a geração de viagens, modelos gravitacionais para a distribuição e modelos probabilísticos na divisão modal. Nos modelos de oferta, representação das redes e alocação das viagens, utiliza-se o software canadense EMME/2. Esses são os modelos mais avançados na modelagem clássica aplicada atualmente no mundo. Existem novidades, ainda na fase de pesquisa, em desenvolvimento nas universidades, principalmente no modelo de geração de viagens, mas ainda não aplicadas.

Os estudos de previsão de demanda efetuados pela Companhia do Metropolitano de São Paulo têm apresentado um alto grau de confiabilidade e precisão nas estimativas de demanda de passageiros tanto no curto como no médio prazo e dão uma indicação confiável nas estimativas de demanda de longo prazo, sendo estritamente necessários para a elaboração de um projeto. As informações obtidas atualmente possibilitam uma riqueza de detalhes que são absolutamente necessárias na decisão de um projeto de transporte, uma vez que subsidiam desde os estudos iniciais de planejamento para definição da rede, da obtenção de recursos para financiamento dos projetos e obras, até o dimensionamento dos equipamentos nos projetos funcionais e básico do empreendimento.

Programas de Simulação de marcha dos Trens e Simulação da Rede Elétrica de Tração

As características de operação do sistema de tração elétrica são pré-determinadas através de sua simulação a partir de modelos matemáticos. A simulação digital é uma importante ferramenta de apoio ao projeto e permite um ensaio das alternativas a custo reduzido, viabilizando uma posterior comparação das mesmas.

A simulação do sistema de tração elétrica comprehende, basicamente, três simulações: simulação de marcha, simulação de tráfego e simulação elétrica. A partir da geometria da via e das características da composição, é feita primeiramente uma simulação de marcha para que sejam determinadas as características elétricas e cinemáticas do movimento de um trem. Após a simulação de marcha, dadas as características operacionais da linha, é feita uma simulação de tráfego obtendo-se um diagrama horário que corresponde à operação simultânea das composições necessárias ao sistema. A simulação elétrica então distribui as composições ao longo da linha de acordo com o diagrama horário juntamente com outros elementos como a localização das subestações retificadoras e calcula as correntes e tensões neste sistema de alimentação em cada instante de tempo.

Os programas de simulações são também largamente utilizados nas programações de oferta em função de demandas localizadas do tipo, jogos importantes, visitas ilustres, encontros de grandes multidões tais como grandes festas, etc., onde é possível vislumbrar várias possibilidades, e ajustes da programação da oferta, no que diz respeito à otimização da frota, funcionários, consumo de energia e fluxo de passageiros.

Também são utilizados na concepção de uma nova linha, onde é possível realizar ajustes, em função do projeto civil com o projeto operacional, com estudos de custo benefício entre custos iniciais de projeto e custos ao longo da operação a longo prazo.

Estação Inteligente

A busca contínua de soluções para garantir um alto desempenho operacional tem influenciado os projetos dos sistemas das estações dos metrôs, em especial do Metrô de São Paulo, com a concepção de novos sistemas que são capazes de se integrarem de modo que as suas interações propiciem o máximo desempenho e benefícios para os usuários.

A “estação inteligente” consiste na automatização dos processos operacionais em situações normais, degradadas ou de emergência. Os principais objetivos da estação inteligente são: dar maior autonomia aos usuários; aumentar os níveis de segurança; otimizar a utilização dos recursos humanos e materiais; reduzir o consumo de energia e os custos de manutenção; prover a estação de infraestrutura capaz de mantê-la flexível e funcional de acordo com a evolução das necessidades operacionais, além de permitir a implantação de novos negócios.

O “sistema de controle da estação inteligente” integra todos os sistemas: bloqueios, escadas rolantes, alimentação elétrica, monitoração, detecção de incêndio, multimídia, ventilação, bombas, telefonia, radio-comunicação, etc. Permite desta maneira a operação e supervisão centralizada da estação e abrange o processo global de gestão para fins operativos, de manutenção e administrativos.

A estação é dotada de lógica local para utilização racional dos equipamentos do sistema de ventilação, iluminação, de bombas e escadas rolantes, visando o atendimento das estratégias operacionais, o contexto local e a conservação de energia.

Entre os sistemas presentes na estação que a tornam inteligente, estão:

- O “sistema multimídia” é a convergência dos sistemas de sonorização e de cronometria, agregando ainda a mídia visual através de painéis e totens, que são dispositivos que têm como função transmitir aos usuários através de mensagens sonoras, imagens, gráficos, desenhos e textos, informações horárias, operacionais, institucionais e comerciais.
- Os Totens com leitoras de bilhetes, permitem a consulta do saldo de viagens e a navegação na internet/ intranet para a localização de ruas e pontos de interesse dos arredores. Pode-se, também, ter acesso a diversos produtos e serviços que facilitaram as atividades das pessoas, proporcionando maior comodidade e praticidade ao seu dia-a-dia.
- O “sistema de controle de acesso” permite que os diversos locais da estação sejam controlados, liberando-se os acessos a cada um dos empregados de acordo com suas atribuições específicas. Este sistema permite que somente pessoas autorizadas, e nos horários estabelecidos, tenham acesso a um determinado local, garantindo assim um controle maior na operação e manutenção dos sistemas e equipamentos nas estações.
- O “sistema de monitoração” realiza a monitoração visual e gravação de imagem de todas as áreas públicas e operacionais no domínio da estação, com a finalidade de vigilância patrimonial e de segurança operacional. Este sistema permite a seleção e o posicionamento automático das câmeras, mediante a atuação de sensores, por pré-programações ou na ocorrência de eventos.
- O controle de freqüência das escadas rolantes é feito por dispositivos que ajustam, automaticamente, a velocidade de acordo com o carregamento de passageiros. E com isso obtém-se significativas reduções no consumo de energia e nos custos de manutenção.
- Os terminais portáteis de voz e dados : O operador de estação dispõe de terminal portátil de voz e dados, denominado PDA (assistente pessoal digital) que possibilita a visualização de imagens coloridas das câmeras da estação, recursos avançados de consulta e diagnóstico de diversos sistemas de telecomunicação, auxiliares e alimentação elétrica, facilitando sua mobilidade com maior domínio dos equipamentos nas estações. Estes PDA também possibilitam que os operadores emitam mensagens pré-gravadas ou “ao vivo” de qualquer ponto da estação.

BIBLIOGRAFIA

- ALOUCHÉ, Peter “Automação dos Metrôs: Até que nível chegar ?” – Revista FERROVIA - março 2012
- NEVES, Cassiano Lobo – “Simulação de Sistema de Tração elétrica metroferroviário” – Tese de Doutorado – Politécnica USP-2006
- DE BARROS TEIXEIRA, Eunice Horácio de Souza, BARTH Jaqueline Veiga, De BARROS Paula Leopoldino, “O Aperfeiçoamento do Transporte Público Brasileiro através da Aplicação de Sistemas Inteligentes” - COPPE/ UFRJ
- ALOUCHÉ, Peter, “Estado da Arte da Automação Integral nos Metrôs do Mundo” – 13. Semana de Tecnologia – AEAMESP – 2007
- ALOUCHÉ, Peter, “Portas de Plataformas para sistemas de Transporte de Massa” – Revista de Engenharia – n. 597/2010.
- COSTA, Reinaldo Ferreira - “Portas de Plataforma”- REVISTA ENGENHARIA nº 594/2009n. 594/2009
- DE PAULA ALVES, Robson “Sistemas de informação: recurso estratégico para a gestão eficiente da manutenção no Metrô” – Revista de Engenharia
- VIEIRA, Telson Machado “Novo Sistema de Telecomunicações” – Revista de Engenharia – n. 594/2009
- ZACCARDI DE FREITAS, Joé Henrique, e Secall, Jorge Martins – “A Tecnologia da Automação Integral chega na linha 4-Amarela” – Revista de Engenharia – n. 594/2009
- TIMÓTEO, Carlos Alberto de Freitas, “Vantagens da nova sinalização CBTC” – Revista de Engenharia – n. 594/2009
- GORDESKI, Bernardo e Gioa Junior, Milton “Evolução do Controle Operacional” – Revista de Engenharia – n. 564/2004
- CIRILO MENEZES, Rubens, “Centro de Controle de Segurança Pública” – Revista de Engenharia – n. 594/2009
- DE MORAIS LAIZA, Maria Cecília e DUARTE JUNIOR, Epaminondas – “A evolução dos estudos de previsão de demanda” - Revista de Engenharia – n. 564 /2004
- GRAVA DE SOUZA, Conrado “Operação Automática em Sistemas Metroferroviários” - VII Seminário Metro-ferroviário - Março/2008
- COLARES, Gerlene Riegel, e NASCIMENTO, José Certos: “Bilhete Integrado” – Revista de Engenharia – n. 594/2009
- ALOUCHÉ, Peter e GRAVA DE SOZA, Conrado - «Evolução da Tecnologia no Metrô de São Paulo»

ALOUCHÉ, Peter “Avanços Tecnológicos em Sistemas Metroferroviários” – AEAMESP - 10. Semana de Tecnologia – setembro de 2004

ALOUCHÉ, Peter “ O Futuro da Tecnologia e Operação no Transporte sobre Trilhos” Revista ANTP – n. 100 – Ano 25 – 3. trim. 2003

ALOUCHÉ, Peter “Evolução da Tecnologia Mundial de Transporte de Passageiros sobre Trilhos – Revista ANTP nº 72 – 3º trim/1996

ALOUCHÉ, Peter “Gerenciamento da Tecnologia no Metrô de São Paulo” – Revista da ANTP nº 32 – junho de 1986

DE AZEVEDO, Celso – “Gestão de Ativos, a Solução”

MENDES DOS REIS, João Gilberto e Prof. MS. RODRIGUES, Ênio Fernandes “Vantagens na utilização de tecnologias da informação no processo de gestão de manutenção da via permanente da linha 3 do Metrô” – 2006

5

FASE ATUAL DA BILHETAGEM ELETRÔNICA

José Carlos Nunes Martinelli

Prodata Mobility Brasil

Maria Olívia Guerra Aroucha

Consultora Especialista em Planejamento de Transportes

Abilhetagem eletrônica é um conceito utilizado mundialmente nos transportes públicos consistindo basicamente na aquisição de créditos de viagens antecipadamente, que são gravados em dispositivos especiais, principalmente em cartões.

No Brasil ainda na década de 1970, o início de operação do metrô na cidade de São Paulo trouxe o primeiro sistema de cobrança antecipada com o uso dos bilhetes Edmonson, utilizados ainda hoje no sistema metroferroviário da capital paulista. Os bilhetes de papel e dotados de uma tarja magnética central, que contém informações sobre o tipo e número de viagens válidas, são inseridos no equipamento de leitura que libera o bloqueio de acesso para o usuário.



**Bilhete Especial Idoso
(Metrô/SP)¹**



**Bilhete integrado –
Metrô-Ônibus do Corredor
Metropolitano Jabaquara-
São Mateus (Metrô/SP)¹**



**Bilhete Exclusivo Unitário
(Metrô/SP)**

¹ Ilustrações de bilhetes Edmonson extraídas do site do Metrô/SP (<http://www.metro.sp.gov.br/informacao/tarifas/tetarifas.shtml>)

Nos sistemas de transportes operados por ônibus a evolução dos sistemas de cobrança de tarifas foi impulsionada pela criação de títulos de pagamento antecipado da passagem para usuários beneficiados pelo vale transporte e pelos estudantes. O vale transporte, criado em 1985, tornou obrigatório aos empregadores custear, ainda que parcialmente, o transporte residência-trabalho e vice-versa. Iniciou-se como passe de papel comprado antecipadamente pelos empregadores das empresas de transporte e distribuídos para os trabalhadores. De modo semelhante, o benefício de desconto na tarifa para os estudantes gerou um procedimento para comprovação do direito a este benefício e para adquirir antecipadamente o passe escolar de papel.

A mudança fundamental introduzida foi a substituição da venda “dentro” do veículo para um sistema em que a venda de bilhetes passou para “fora” do veículo.

As empresas operadoras passaram a emitir títulos de pagamento antecipado, geralmente passes de papel, utilizados no momento de passagem pela catraca. Esses passes geravam um alto índice de fraude pelo uso indevido ou facilidade de falsificação.



Passes de papel – Vale transporte (válidos até agosto/2011 na cidade de Americana/SP; o novo sistema de bilhetagem já está em operação com cartões smartcards)



Passes de papel – Escolar (válidos até 2009 na cidade de Aracaju/SE; sistema de bilhetagem com cartões smartcards foi implantado em 2009)



Passes de papel comercializados em São José dos Campos/SP no Centro da cidade em agosto/2010, foram vendidos até julho/2011 (o sistema de bilhetagem foi implantado em 2004 e convive com passes de papel até hoje)

Buscando alternativas que dificultassem as fraudes do uso dos passes de papel muitas cidades adotaram fichas plásticas ou metálicas. As fichas podiam conter material magnético e serem introduzidas num validador, projetado para reconhecer o formato da ficha e a porcentagem de material magnético, que desbloqueava a catraca a ele conectada. Algumas cidades simplesmente utilizavam as fichas em substituição ao passe de papel, sem a leitura no validador, entregues diretamente ao cobrador como forma de pagamento. Essas fichas foram usadas em Santos (1995-1998), Campinas (1990-1995), Sorocaba (1989-2005) e inúmeras outras cidades.



Fichas plásticas utilizadas em Santos (1995-1998)



Fichas plásticas utilizadas em Campinas/SP (1990-1997)



Ficha plástica utilizadas em Sorocaba (1989-2005)

A década de 1990 assistiu à introdução de cartões ou bilhetes de papel com tarja magnética, que possuem maior capacidade para armazenamento de informações do que as fichas magnéticas. Esta tecnologia tornou possível o aumento da quantidade de “famílias” de bilhetes, facilitando a integração temporal do sistema de transporte, mediante um processo de gravação e leitura dos bilhetes ou cartões magnéticos em validadores instalados nos ônibus, garantindo ao usuário o benefício da conexão entre linhas em qualquer ponto da cidade, desde que realizada dentro de um período de tempo regulamentado.

Provavelmente a primeira experiência brasileira exitosa na implantação de integração tarifária temporal ocorreu na cidade de Campinas (SP), em 1997, abrangendo todo o transporte coletivo por ônibus. Foi utilizada a tecnologia do cartão magnético com integração temporal sem acréscimo tarifário para uma transferência no período de 75 minutos.

Em Ribeirão Preto (SP), em 1996 houve uma tentativa de implantação do sistema de bilhetagem baseado em cartões plásticos no formato ISO com meio magnético de gravação carregáveis com até 50 créditos de viagens integradas, para uso em validador sem componente mecânico. A alta incidência de trincas e rupturas observadas nos cartões condenou essa tecnologia de bilhetagem.

A partir do ano 2000 começou a ser difundido o uso de cartões recarregáveis com chips (inteligentes), de leitura com ou sem contato, como meio de pagamento no transporte coletivo. Salvador e Recife foram as capitais pioneiras na adoção desta tecnologia.

Em Salvador o sistema de bilhetagem começou a ser implantado em 1996, constituído de validadores e cartões inteligentes de leitura com contato, utilizado pelos estudantes e beneficiários de gratuidade no sistema de transporte por ônibus. A mesma experiência foi repetida em Recife que, entre 1999 e 2000, adotou um sistema constituído de validadores e cartões inteligentes de leitura com contato e utilizado pelos operadores rodoviários da Região Metropolitana do Recife (motoristas, cobradores fiscais e despachantes) e estudantes.

Na cidade de São Paulo a implantação do sistema de bilhetagem iniciada em 2001, consolidou-se em 2004 com a instalação de validadores em toda a frota e adoção de cartões inteligentes de leitura sem contato para todos os tipos de usuários. Este sistema se tornou um marco sob o ponto de vista de aceitação e identificação, o Bilhete Único, que com a integração temporal possibilita ao usuário utilizar até quatro ônibus de toda a rede de linhas municipais no período de 3 horas pagando uma única tarifa. A partir de 2006, foi implantada a integração tarifária do Bilhete Único com o sistema metroferroviário.

Os Sistemas de Bilhetagem Eletrônica (SBE) continuaram disseminando-se por diversas capitais e regiões metropolitanas do país. Desde 2001 a capital mineira, Belo Horizonte, dispunha do meio eletrônico de pagamento com cartão inteligente de leitura sem contato. Em 2004 foi iniciada a implantação do projeto RioCard com validadores e cartões eletrônicos sem contato, incluindo os sistemas de transportes em todo o Estado do Rio de Janeiro abrangendo empresas de ônibus, linhas de metrô, trem e barcas; também em 2004 foram instalados sistemas em Fortaleza e Vitória.

Atualmente a bilhetagem eletrônica no Brasil caracteriza-se pela predominância de soluções de cartão inteligente sem contato (contactless smart card).

IMPORTÂNCIA DA BILHETAGEM ELETRÔNICA

A introdução e o notável crescimento da automação da arrecadação das tarifas foram impulsionados pela necessidade de controlar benefícios, de desconto ou isenção tarifária, que chegam a alcançar mais da metade da população usuária em grande parte das cidades brasileiras.

São três os principais grupos de beneficiários: usuários do vale transporte, estudantes e idosos.

O vale transporte destina-se a trabalhadores formalmente contratados, é parcialmente subsidiado pelo empregador, também responsável por cadastrar seus funcionários e adquirir os correspondentes créditos mensais de transporte.

Os estudantes são geralmente beneficiados por redução da tarifa em determinado número de viagens (cotas) mensais. Os estabelecimentos escolares informam os estudantes matriculados por período letivo e um órgão gestor atribui as cotas mensais, que são adquiridas e pagas pelos próprios alunos.

Em ambos os casos cadastros georeferenciados têm contribuído para a avaliação e a correta concessão dos benefícios.

Os idosos e pessoas portadoras de deficiências desfrutam de isenção tarifária. São cadastrados por organismos públicos ou pelos próprios transportadores. Sistemas biométricos têm sido cada vez mais adotados para controle do uso dos cartões pelo beneficiário, o que se aplica também para os estudantes.

Os dados cadastrais de origem (residência) e destino (local de trabalho ou estabelecimento de ensino) dos usuários dos cartões, combinados com os de seu uso (linhas e horários), dotaram os planejadores de informações sobre a demanda a um custo muito inferior aos de pesquisas e com um detalhamento muito maior. O cadastramento dos usuários de cartões comuns foi incentivado, através da possibilidade de bloqueio dos créditos e transferência para novo cartão em caso de perda ou extravio, por exemplo, ou simplesmente tornado obrigatório quando da introdução de um Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE) numa localidade.

Mais que permitir aperfeiçoamento do planejamento da oferta, a bilhetagem eletrônica foi decisiva na contenção da evasão da receita e no consequente aumento da arrecadação. Além disso, melhorou o fluxo de passagem dos usuários pelas catracas dos ônibus, diminuindo tempos de parada para embarques, contribuindo para a melhoria da velocidade comercial de operação e para o aumento da segurança a bordo (pela diminuição do dinheiro em circulação nos coletivos).

Um efeito pouco percebido pelo público, mas importante, é o controle sobre a oferta de transporte. São inúmeras as informações disponibilizadas sobre as viagens realizadas – quantidades, horários de início e fim, tempos e velocidades comerciais –, frota efetivamente em serviço, indicadores de ociosidade, entre outros. Gestores e operadores dispõem de ferramenta capaz de comparar a operação prevista com a realizada, subsidiar a análise das discrepâncias e orientar na formulação de melhorias.

Em síntese, a bilhetagem eletrônica teve efeito direto sobre a eficácia do sistema de transporte e benéfico a todos os atores: gestores, operadores e usuários.

Porém, indubitavelmente, é da flexibilidade tarifária permitida que decorrem os maiores benefícios para os usuários.

A bilhetagem eletrônica estendeu as possibilidades de políticas tarifárias, anteriormente limitadas à fixação de valores por linha e por tipo de usuário, às variações por horário (valores reduzidos fora do pico de utilização), por dia da semana (útil e fim de semana), pela distância percorrida pelo usuário (tarifação quilométrica ou através de zonas geográficas de origem em uma linha), pela frequência de utilização do transporte, ao incentivo à aquisição antecipada de créditos e, principalmente, às integrações.

Interações intra e intermodais, com controle temporal, limites de acessos, restrições por linhas e sentido ou zonas geográficas, convivem com regras tarifárias distintas em todo o país, das mais simples às mais sofisticadas.

A integração tarifária viabilizada pelos cartões inteligentes efetivamente transformou em redes de transporte diversos sistemas que durante anos simplesmente coexistiram. Em São Paulo, num primeiro momento, tirou o transporte coletivo das páginas policiais, pois a integração nos ônibus municipais sem cobrança adicional eliminou o transporte clandestino. Posteriormente, quando da sua integração com o Metrô e a CPTM (trens metropolitanos), reverteu a queda da demanda no transporte sobre trilhos e a própria participação de viagens em meios de transporte coletivos, que voltaram a predominar sobre as viagens em

veículos de transporte individual. Atualmente metade dos usuários de metrô e trens metropolitanos na capital paulista integra-se ao sistema municipal de ônibus.

Há ainda que se reconhecer a contribuição social de políticas tarifárias de integração, viabilizadas pela bilhetagem eletrônica. As populações de baixa renda, moradoras em bairros mais afastados nas periferias das grandes cidades, conseguem competir por empregos em condições menos desfavoráveis, pois os custos de transporte para o empregador pouco ou nada dependem da quantidade de modos ou linhas que as levam das residências aos locais de trabalho.

O custo é outro aspecto fundamental para o êxito da automação da arrecadação e coleta de tarifas no transporte coletivo brasileiro. A cobrança pelo cobrador pode representar entre 10% e 14% do custo de um sistema de transporte coletivo urbano no Brasil. O custo da comercialização eletrônica, abrangendo todos os tipos de usuário, situa-se entre 2% e 4%, dependendo da escala da operação, da qual é inversamente proporcional. Deve-se registrar, contudo, que algumas cidades têm legislação que impede a operação de ônibus sem cobradores. São Paulo, inclusive, apesar de apenas 8% dos usuários dos ônibus urbanos pagarem a tarifa em dinheiro a bordo dos coletivos.

FUNCIONALIDADES DO SISTEMA DE BILHETAGEM ELETRÔNICA

Conforme já descrito, o Sistema de Bilhetagem Eletrônica – SBE – consiste na aquisição de créditos de viagens antecipadamente através da gravação em dispositivos especiais, principalmente em cartões, que são lidos em equipamentos validadores instalados nos ônibus.

Este processo permite uma redução significativa de assaltos e fraudes, devido à redução da quantidade de numerário no ônibus e da extinção do passe de papel, usada como moeda de troca em mercados paralelos, bem como a adoção de políticas tarifárias mais modernas, como integração, cobrança por trecho ou tipo de usuário, graças aos dados de viagem gravados no cartão ao longo do uso durante a viagem.

De posse de um cartão devidamente carregado em um dos pontos de venda antecipada de créditos, o usuário adentra em um veículo da frota. Ele apresenta seu cartão ao validador que verifica se o mesmo é válido, e desconta o valor da tarifa. O validador libera o bloqueio da catraca e o usuário passa. Esse processo é realizado sucessivamente e ao final da operação, quando o veículo recolhe para a garagem, as informações do validador correspondente a todos os cartões que por ali passaram são coletadas pelo sistema de garagens e enviadas para o Sistema Central.

O Sistema Central processa todas as transações de leitura e gravação realizadas e produz as informações sobre o sistema, dentre elas: a quantidade de passageiros transportados por tipo, os saldos dos cartões, os cartões que não foram validados, etc. O Sistema Central é também responsável pela consolidação de todas as transações realizadas dentro do sistema de bilhetagem, desde a geração dos créditos eletrônicos até a sua utilização nos validadores, passando pela comercialização dos créditos e gravação nos cartões.

A figura apresentada a seguir ilustra uma visão geral do Sistema de Bilhetagem Eletrônica.

Visão Geral do SBE



Emissão e Venda

O processo de emissão e venda dos créditos eletrônicos consiste nas atividades necessárias para proporcionar ao usuário o acesso aos meios de pagamento, conforme descrito a seguir.

Meio de Pagamento – Cartão

Os meios de pagamento são os elementos físicos que substituem a moeda para o usuário, constituindo-se em um elemento fundamental do sistema de bilhetagem.

Os meios de pagamento mais difundidos e utilizados atualmente em todo o mundo são os cartões inteligentes sem contato fabricados em PVC, providos de chips eletrônicos que armazenam informações, funcionam por aproximação e são recarregáveis.

A grande maioria dos sistemas instalados no Brasil trabalha com cartões sem contato tipo Mifare (ISO 14443 A), modelo Mifare Classic 1k ou 4k.

Existem alguns projetos de migração para Mifare Plus, como medida para amenizar o impacto da quebra do Cripto1, algoritmo de criptografia e proteção de chaves do Mifare.

Na maioria dos sistemas existem vários tipos de cartões de acordo com o uso ou tipo de usuário, e no Brasil as categorias mais utilizadas são: estudantes, gratuitos (idosos, deficientes físicos, e outros), passageiros comuns, vale transporte.

Cadastramento e Personalização

Os cartões emitidos no Sistema de Bilhetagem Eletrônica podem estar sempre vinculados a um usuário, mesmo no caso de cartões impessoais, ou seja, cartões emitidos por um usuário específico, mas que podem ser usados por qualquer usuário.

Por outro lado, existem os cartões que precisam estar vinculados a um usuário específico, porque ele recebe benefício de gratuidade ou desconto para utilizar o sistema de transporte, mediante a comprovação do direito a este benefício e o atendimento a regras de utilização do cartão.

O processo de cadastramento do usuário visa identificá-lo através de dados pessoais ou de outras informações relevantes. Neste processo é definida qual a aplicação será gravada no cartão, contendo as regras de uso que devem ser aplicadas para aquele usuário.

Nos postos de cadastramento é realizada a recepção e o atendimento para os usuários que necessitam ou querem se cadastrar, sendo apresentados documentos pessoais de identificação e documentos específicos para comprovação de direito aos benefícios, quando for o caso.

Também nos postos de cadastramento é realizada a personalização que corresponde ao processo de *embossing*, em linguagem tradicional do meio de cartões bancários. A personalização consiste em imprimir na mídia do cartão dados de identificação do usuário tais como nome, instituição de ensino (cartão escolar) ou empresa empregadora (vale transporte) e fotografia do usuário.

Geração de Créditos

É o processo responsável pela inicialização de cartões e emissão dos créditos eletrônicos que serão comercializados nos Terminais de Venda (PDV).

O Sistema de Geração e Distribuição de Créditos tem as seguintes funções e características básicas:

- Emissão dos cartões através de uma aplicação originada pelo próprio sistema de bilhetagem eletrônica, atendendo critérios de segurança;
- Emissão segura dos títulos de direito de viagem (créditos monetários) para o sistema de bilhetagem eletrônica;
- Controle do estoque de cartões e de títulos de direito de viagem de forma a garantir sempre o atendimento aos usuários;
- Inicialização dos cartões, instalação da aplicação do sistema de bilhetagem eletrônica e atualização da base de dados dos cartões.

Distribuição e Comercialização de Créditos

O processo de distribuição e comercialização consiste das rotinas relacionadas com a transferência dos créditos monetários para os cartões dos diversos tipos de usuário (eventual, comum, integrado, gratuito, com desconto), tendo como atribuições e características básicas:

- Distribuição de cartões;
- Distribuição de créditos aos terminais de carregamento;
- Instalação dos terminais de carregamento, ou pontos de venda (PDVs), constituídos de equipamentos eletrônicos invioláveis e imunes a fraudes ou falsificação, que podem operar de forma *on line* ou *off line* ao sistema central de armazenamento e processamento. Os PDVs podem operar de forma assistida, ou seja, operados por um agente, ou com auto-atendimento, quando operados diretamente pelo usuário;
- Carregamento de créditos autorizados nos cartões, através de transferência dos PDVs;
- Controle de créditos distribuídos e carregados;
- Transmissão das informações geradas no carregamento dos cartões ao sistema central de armazenamento e processamento com garantia e segurança.

O processo de distribuição e comercialização deve atender à cobertura geográfica que torne possível o acesso dos usuários aos créditos de viagem, sendo necessário que haja pontos de venda instalados em locais estratégicos da rede de transporte. Nestes pontos operadores recebem dinheiro dos usuários e recarregam o equivalente em títulos de viagem nos cartões.

Além dos pontos de vendas com atendimento presencial, geralmente são disponibilizados outros meios de venda e recarga por meio eletrônico (internet, telefone) de créditos pré-pagos. Neste caso, os créditos são enviados a pontos de recarga de auto-atendimento ou aos próprios validadores embarcados nos veículos e os créditos são recarregados quando o usuário aproximar seu cartão do equipamento.

Autorização de Acesso

O acesso aos meios de transporte equipados com bilhetagem eletrônica ocorre através da validação dos cartões previamente carregados com créditos eletrônicos em equipamentos validadores, sendo também utilizados outros dispositivos conforme descrito a seguir.

Validador

Trata-se de uma máquina especializada, instalada dentro do veículo ou junto aos bloqueios nas estações de acesso aos meios de transporte, responsável pela cobrança das tarifas de viagem, atuando como um cobrador virtual.

Ao adentrar o veículo ou a estação, antes de passar pelo bloqueio ou roleta, o usuário apresenta seu cartão ao validador. O validador lê o cartão e verifica a existência de crédito eletrônico e demais dados relativos às viagens anteriores realizadas pelo usuário para efeito de integração, e executa o desconto do valor correspondente, quando for o caso, regravando o cartão. Após essa operação é propiciada a liberação da catraca para o usuário.

O validador pode permitir também o carregamento a bordo de créditos previamente adquiridos, informar o saldo dos créditos, permitir ao cobrador a fiscalização do uso de benefícios, verificando os critérios com as restrições estabelecidas.

Na memória do equipamento são armazenados todos os eventos ocorridos durante a operação, considerando inclusive as liberações de catraca por meio de botoeira.

Catraca

A catraca, ou roleta, é o dispositivo de bloqueio mecânico que poderá ser liberada eletronicamente através da apresentação de um meio de pagamento ao Validador, por outros dispositivos automáticos com pagamento embarcado ou por acionamento manual de botoeira. A catraca permite a passagem de apenas uma pessoa por vez sendo utilizada para controlar o fluxo de pessoas no sistema de transporte público.

As catracas puramente mecânicas são cada vez menos usadas e, com a implantação dos sistemas de bilhetagem, estão sendo substituídas por catracas eletrônicas. As catracas eletrônicas apresentam diversos recursos que tornam possível a integração com leitores de cartões com código de barras, magnéticos, inteligentes sem contato, leitores biométricos para identificação dos usuários, podendo ainda ser integrada com urna para coleta de cartões.

Botoeira

A botoeira é um dispositivo que tem como função liberar a catraca eletrônica através do acionamento manual por um operador.

Nos sistemas de bilhetagem a botoeira é utilizada para contabilizar os usuários que não têm cartão e que pagam o direito de viagem em dinheiro diretamente ao cobrador, ou confirmar usuários gratuitos.

Em muitos sistemas de bilhetagem a função de liberação de passagens pagas dentro dos ônibus é feita por um cartão específico utilizado pelo cobrador em substituição à btoeira.

Processamento e Controle

A operação do sistema de bilhetagem exige a implantação de uma infraestrutura tecnológica constituída de computadores e periféricos que abrangem servidores (para processamento, cadastramento, banco de dados, etc), estações de trabalho, leitoras de cartão para gravação dos créditos pré-adquiridos, impressoras, e todos os equipamentos necessários para promover o desenvolvimento de todas as atividades necessárias ao pleno funcionamento do sistema.

No processamento e controle do SBE são utilizados aplicativos ou *softwares* diversos, desenvolvidos especificamente pelo fornecedor do sistema, sendo também utilizados *softwares* comerciais complementares (sistemas operacionais, gerenciadores de bancos de dados, entre outros).

A seguir são descritos os principais sistemas que compõem o SBE, para a geração de parâmetros e o processamento das informações de todas as etapas que constituem o processo de bilhetagem.

Sistema de Gerenciamento de Garagens

Através deste sistema são coletadas as informações armazenadas nos validadores e transmitidas para processamento no sistema central de armazenamento e processamento de dados. Os dados dos validadores são processados e disponibilizadas para o operador as informações sobre a utilização dos créditos nos ônibus.

O sistema de gerenciamento de garagem utiliza dispositivos eletrônicos de comunicação que executam a transferência dos dados armazenados nos validadores diretamente para os computadores de garagem, e vice-versa.

Todos os dias, quando os veículos voltam para a garagem ao final da operação, os validadores descarregam seus dados para serem armazenados no computador da garagem e recebem informações do sistema de bilhetagem para os validadores, tais como lista de cartões cancelados, lista de recarga de vale transporte, regras tarifárias, etc.

Sistema Central de Armazenamento e Processamento de Dados

O Sistema Central de Armazenamento e Processamento de Dados é o conjunto de equipamentos e programas aplicativos que irão permitir o efetivo controle de todas as informações do SBE.

Diariamente o sistema recebe das garagens as transações efetuadas nos veículos e estações e envia para os mesmos os parâmetros de funcionamento do sistema, como tabela de linhas e tarifas.

Dele serão extraídos os extratos de utilização dos cartões e as informações operacionais coletadas pelos os validadores (quantidade de passageiros transportados, dados de cumprimento de serviço, etc).

Nos sistemas de ITS, as informações de operação tendem a serem extraídas dos equipamentos dedicados ao controle operacional que equipam os ônibus (localização, GPS, computador de bordo, etc), deixando o validador com as funções básicas de cobrança de tarifa.

O Sistema Central em geral dispõe de controle de acesso aos diversos módulos do SBE que obedece a critérios de direito de acesso por tipo de operador. Como todos os dados do SBE são consolidados no Sistema Central, é executado um *backup* periodicamente e, ainda, mantidos os procedimentos de segurança necessários.

Sistema de Gestão Financeira e Clearing

As funções que cabem ao Sistema de Clearing compreendem a apuração de débitos e créditos decorrentes das transações do sistema de bilhetagem eletrônica.

Também realiza a apuração e o controle dos repasses financeiros entre operadores de transporte e outros sistemas que porventura estejam integrados ao sistema de bilhetagem eletrônica. A divisão da receita entre os operadores de transporte é realizada com base nos dados apurados diariamente, considerando as informações transmitidas pelos validadores e pelo Subsistema de Distribuição e Comercialização de Créditos.

São produzidos demonstrativos diárias dos valores arrecadados, da apuração das receitas por operador e dos pagamentos efetuados, na forma de arquivos digitais.

Segurança

A política de segurança do SBE deve levar em consideração a necessidade de procedimentos bem estruturados e consistentes que assegurem ao operador do SBE, ao órgão gestor e aos operadores do transporte o total controle sobre o processo.

A política de segurança define de forma clara as responsabilidades das pessoas e empresas envolvidas no SBE, bem como as condições em que cada entidade poderá ter acesso às informações nos diversos estágios do processo de bilhetagem.

O SBE deve prever mecanismos para controle de acesso e garantia de confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados, os processos utilizados para identificação e autenticação, os planos de contingência e os esquemas de auditoria, geralmente utilizados como meios complementares para controle dos processos e entidades envolvidas no projeto.

Todas as operações envolvidas nos sistemas de bilhetagem devem ocorrer de forma segura, através da utilização de processos de criptografia, de assinatura e reconhecimento da autenticidade das transações. Para isso têm sido utilizados sistemas de segurança baseados em módulos SAM (Security Access Modules) – chip SAM, que asseguram a inequívoca identificação mútua entre cartões inteligentes, validadores, terminais de venda e demais equipamentos utilizados pelo SBE para comunicações transacionais.

Os chips SAM possibilitam a assinatura criptográfica com chaves diversificadas de todas as transações realizadas pelo sistema, através da autenticação mútua entre cartão e leitora.

O SBE também deverá garantir a integridade e confidencialidade da informação durante cada fase de seu ciclo de vida (criação, uso, transmissão, guarda e descarte), o que é garantido com base em técnicas de criptografia.

Outro aspecto a considerar é a segurança física das instalações de processamento de dados, de guarda de mídias de armazenamento de dados e de documentação de relevante importância para o SBE.

PANORAMA DA BILHETAGEM NO BRASIL

O quadro abaixo apresenta um retrato da população do país, distribuída por região geográfica, revelado pelo censo de 2010.

População e área das regiões geográficas do Brasil

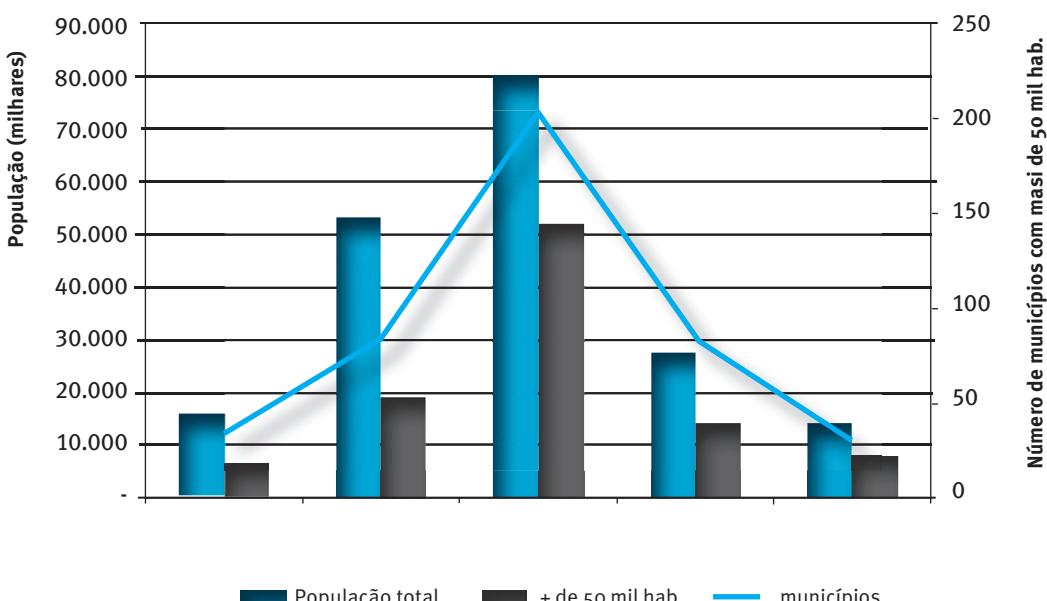
| Regiões Geográficas | Área | | População | | | | |
|---------------------|------------------|--------|------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| | (milhares de km) | % | Total | | Urbana | Idade Ativa | > = 65 anos |
| | | | (milhares) | % do país | % da total | (milhares) | % da total |
| Brasil | 8.502,7 | 100,0% | 190.756 | 100,0% | 84,4% | 161.990 | 7,4% |
| Norte | 3.853,6 | 45,3% | 15.864 | 8,3% | 73,5% | 12.670 | 4,6% |
| Nordeste | 1.554,4 | 18,3% | 53.082 | 27,8% | 73,1% | 44.223 | 7,2% |
| Sudeste | 924,6 | 10,9% | 80.364 | 42,1% | 92,9% | 69.533 | 8,1% |
| Sul | 563,8 | 6,6% | 27.387 | 14,4% | 84,9% | 23.694 | 8,1% |
| Centro-Oeste | 1.606,4 | 18,9% | 14.058 | 7,4% | 88,8% | 11.870 | 5,8% |

Fonte: IBGE, Censo 2010

As regiões Sul e Sudeste, com apenas 17,5% da área do país, concentram 56,5% da população, com presença urbana acima da média nacional, da mesma forma que participação dos idosos na população.

O gráfico a seguir mostra a localização regional dos municípios com mais de 50 mil habitantes, e a população neles residente comparada à população da correspondente região. No país, 99 milhões (52% da população total) são residentes em municípios com mais de 50 mil habitantes.

População por região e porte dos municípios



Foi feito um levantamento com os principais fornecedores² de Sistemas de Bilhetagem Eletrônica (SBE) no país visando demonstrar a abrangência territorial e caracterizar quantitativamente os sistemas de tarifação automáticos implantados. O quadro e o gráfico a seguir apresentam os resultados obtidos.

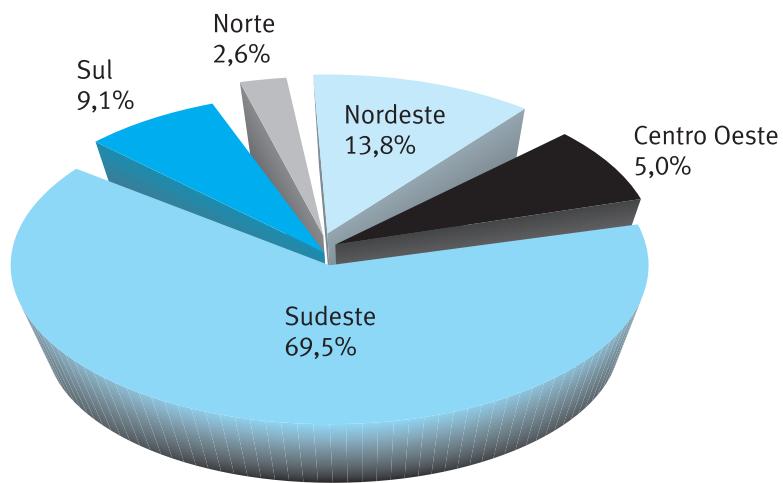
Quantidade de Validadores Instalados

| REGIÕES | ESTADOS | VALIDADORES |
|--------------|---------------------|---------------|
| Norte | Acre | 173 |
| | Amapá | 201 |
| | Pará | 1.874 |
| | Rondônia | 176 |
| | Roraima | 69 |
| Nordeste | Bahia | 4.458 |
| | Ceará | 2.570 |
| | Rio Grande do Norte | 332 |
| | Paraíba | 1.168 |
| | Pernambuco | 3.311 |
| | Alagoas | 796 |
| | Sergipe | 620 |
| Centro-Oeste | Mato Grosso | 762 |
| | Mato Grosso do Sul | 94 |
| | Goiás | 208 |
| | Distrito federal | 3.668 |
| | Tocantins | 20 |
| Sudeste | Minas Gerais | 14.427 |
| | Espírito Santo | 2.268 |
| | Rio de Janeiro | 17.781 |
| | São Paulo | 32.778 |
| Sul | Paraná | 2.408 |
| | Rio Grande do Sul | 4.645 |
| | Santa Catarina | 1.916 |
| TOTAL | | 96.723 |

Fonte: APB Prodata, TACOM, Transdata Smart, Empresa 1

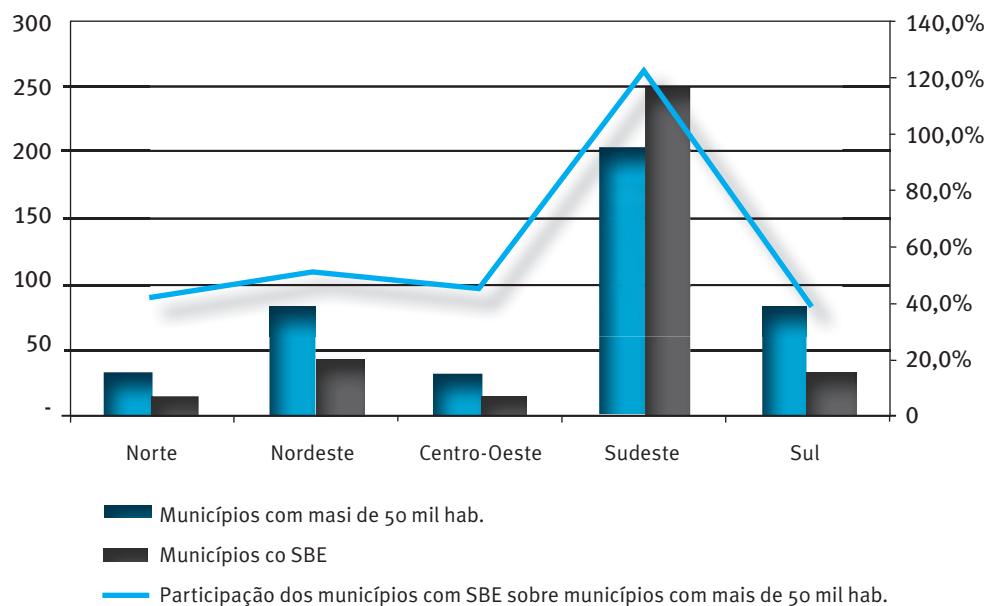
² APB Prodata, TACOM, Transdata Smart, Empresa 1 (consulta ao site)

Quantidade de Validadores Instalados



Estudo da Associação de Empresas de Transportes Urbanos – NTU, no final da primeira década deste século, concluiu que 77% das cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes dispunham de SBEs. Os quantitativos obtidos no levantamento atual permitem afirmar que a assertiva, neste início de segunda década do século 21, é válida para municípios com população acima de 50 mil habitantes, conforme comprova o gráfico abaixo.

Municípios com SBE x mais de 50 mil hab.



Como seria impossível aprofundar o estudo dos SBEs implantados em todos os municípios nacionais, foram selecionadas seis Regiões Metropolitanas com mais de três milhões de habitantes, e a Região de Interesse de Desenvolvimento que incorpora o Distrito Federal (DF), para mostrar a estrutura do transporte coletivo e o respectivo SBE.

O quadro a seguir caracteriza as regiões, e o gráfico ilustra o peso populacional relativo da capital sede na correspondente região.

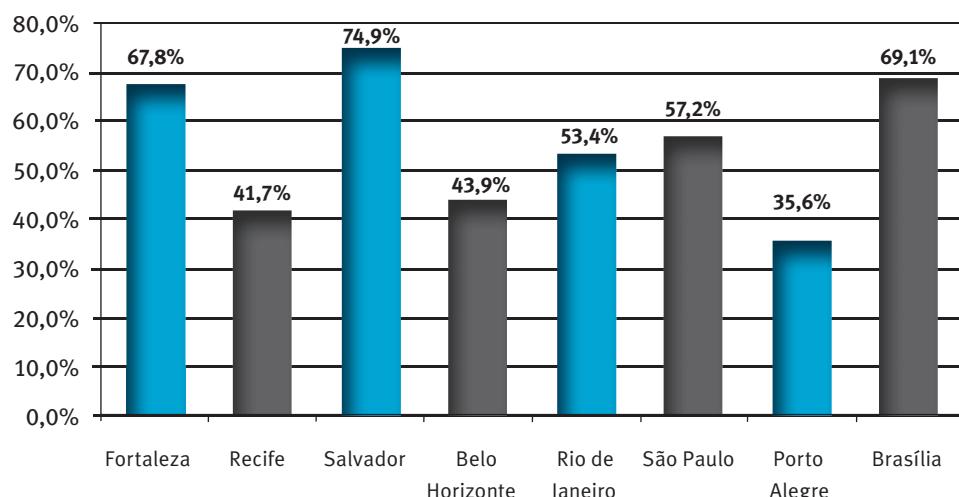
Nos itens seguintes são apresentados os dados demográficos e relativos aos sistemas de transporte e de bilhetagem em cada uma das regiões metropolitanas selecionadas.

Regiões Metropolitanas com população superior a 3 milhões de habitantes

| Regiões Metropolitanas e de Interesse de Desenvolvimento | Regiões | | População (milhares de habitantes) | | | | |
|--|------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|----------|--------------|-------|
| | Municípios | Área (km ²) | Total | Idade Ativa (PIA) | Ocupados | | |
| | | | | | Total | Assalariados | |
| Fortaleza | 14 | 5.794,7 | 3.616 | 3.009 | 1.595 | 941 | 31,3% |
| Recife | 14 | 2.773,8 | 3.691 | 3.366 | 1.523 | 964 | 28,6% |
| Salvador | 13 | 4.353,9 | 3.574 | 3.222 | 1.566 | 1.051 | 32,6% |
| Belo Horizonte | 48 | 14.420,5 | 5.415 | 4.237 | 2.259 | 1.561 | 36,8% |
| Rio de Janeiro | 19 | 5.326,8 | 11.836 | 10.320 | 5.420 | 3.740 | 36,2% |
| São Paulo | 39 | 7.947,3 | 19.684 | 16.850 | 9.427 | 6.523 | 38,7% |
| Porto Alegre | 31 | 9.803,1 | 3.959 | 3.518 | 1.853 | 1.293 | 36,8% |
| Brasília | 22 | 55.402,2 | 3.718 | 2.174 | 1.209 | 860 | 39,6% |

Fontes: IBGE, censo 2010 e DIEESE/SEADE, PED 2010

Participação da população da sede na RM



RM de Fortaleza

A Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) é a sexta região metropolitana do Brasil, constituída por 15 municípios e concentrando uma população de 3.655.259 habitantes, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010.

O município de Fortaleza tem uma população de 2.505.552 habitantes (IBGE, 2010), que representa 67,8% da RMF.

O transporte realizado por ônibus em Fortaleza é denominado de Sistema Integrado de Transportes (SIT-FOR), cuja rede de linhas está baseada na integração física e tarifária em terminais de Integração.

Atualmente, Fortaleza possui sete terminais fechados integrados e dois terminais abertos. Mais de 1 milhão de passageiros por dia utilizam o SIT-FOR. Ao todo, o sistema trabalha com 242 linhas de ônibus regulares, incluindo 22 linhas “corujões”, que operam a partir da ooh. A frota operante é de 1.759 veículos com idade média de 4,3 anos e a operação é realizada por 25 empresas.

O metrô em Fortaleza encontra-se em construção e interligará Fortaleza às duas principais cidades da RMF (Caucaia e Maracanaú), além de Paracatuba e Maranguape. São também as duas mais populosas, depois de Fortaleza.

Desde 2008, a população de Fortaleza possui o benefício da integração temporal através do sistema de bilhetagem eletrônica, sendo as transferências limitadas em quantidade e pelas linhas de origem e destino. O tempo de integração é composto de 30 minutos fixos mais um tempo que varia de acordo com o tempo total de viagem da linha de ônibus em que o usuário está.

O cartão, denominado VTE – Vale Transporte Eletrônico – é disponibilizado em quatro tipos: Convencional, classicamente utilizado pelos usuários do vale transporte; Operacional, fornecido aos funcionários e operadores das empresas de ônibus; Gratuidade, fornecido aos cidadãos maiores de 65 anos; e o Avulso.

Atualmente existem cerca de 250 mil usuários utilizando ativamente o cartão VTE Convencional (vale transporte) e 40 mil usuários do VTE Avulso (usuário comum).

Mais recentemente, em 2004, o sistema de bilhetagem, operado pelo Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Ceará (Sindiônibus) foi ampliado para sete municípios que integram a RMF (Fortaleza, Aquiraz, Caucaia, Euzébio, Itapebussu, Maracanaú e Maranguape), permitindo a integração temporal do sistema de transporte urbano de Fortaleza com o metropolitano, incluindo o sistema de transporte alternativo operado com vans.

No quadro a seguir são apresentados os quantitativos sobre o sistema de bilhetagem eletrônica da Região Metropolitana de Fortaleza.

| Denominação do SBE / Cartão | VTE |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Cartões (milhares) | |
| Vale Transporte | 713.000 |
| Escolar | 510.600 |
| Idoso | 173.600 |
| Portador de Deficiência | 11.500 |
| Comum cadastrado | 0 |
| Comum ativo não cadastrado | 335.500 |
| Outros | 204.700 |
| Validadores instalados | 2.800 |
| Pontos de venda e recarga | 31 pontos (Fortaleza) |
| | 13 pontos (outros municípios) |
| Gestão | |
| Gestor do SBE | Privada – Sindiônibus (*) |
| Geração de créditos | Privada – Sindiônibus (*) |
| Arrecadação | Privada – Sindiônibus (*) |

(*)Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Ceará

RM de Recife

A Região Metropolitana de Recife (RMR) apresenta-se como a mais populosa e densamente povoada área metropolitana do Nordeste, a quinta do Brasil e uma das 120 maiores do mundo, além de ser a terceira metrópole mais densamente habitada do país. A RMR é constituída por 14 municípios e concentra uma população de 3.688.428, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010. O município de Recife concentra 41,7% da população total.

O Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR – é gerenciado pelo Grande Recife Consórcio de Transporte, primeira experiência de consórcio no setor de transporte de passageiros em todo o País. O Consórcio gerencia um sistema operacionalizado por 17 empresas de ônibus, que realizam mais de 25 mil viagens por dia, transportando cerca de 1,8 milhão de passageiros, diariamente. São mais de 2.728 ônibus e 356 linhas, atendendo a toda a RMR.

Complementa a rede de transportes sobre pneus o sistema de transportes de passageiros sobre trilhos da RMR, administrado pela CBTU (Companhia Brasileira de Trens Urbanos), através da Superintendência de Trens Urbanos do Recife – METROREC.

O sistema sobre trilhos possui três linhas implantadas nos corredores centro e sul da RMR, eletrificadas, com padrão de trem metropolitano e a Linha Diesel, com tração a diesel e características de trem de subúrbio.

A rede sobre trilhos é constituída de 28 estações e 39,5 km de extensão, transporta aproximadamente 205 mil usuários/dia, dispõe de integração física e tarifária com 62 linhas de ônibus através de sete terminais fechados do Sistema Estrutural Integrado (SEI).

O sistema de bilhetagem eletrônica – o SABE – foi instituído em 2002, e passa atualmente por uma atualização tecnológica com a substituição do fornecedor e troca dos cartões com contato por cartões sem contato.

A modernização do sistema de bilhetagem eletrônica, rebatizado com o cartão VEM, Vale Eletrônico Metropolitano, permite a compra antecipada de créditos pela internet e a recarga dentro do próprio ônibus.

Atualmente, cerca de 700 mil cartões eletrônicos estão em circulação, sendo aproximadamente 330 mil utilizados pelos estudantes (VEM Estudante), e o restante pelos trabalhadores (VEM Trabalhador).

| Denominação do SBE / Cartão | VEM |
|------------------------------------|-------------------------|
| Cartões | 1.541.560 |
| Vale Transporte | 843.746 |
| Escolar | 627.020 |
| Comum cadastrado | 11.329 |
| Outros | 59.465 |
| Validadores instalados | 2.900 |
| Pontos de venda e recarga | 72 |
| Gestão | |
| Gestor do SBE | Privada - Urbana PE (*) |
| Geração de créditos | Privada - Urbana PE (*) |
| Arrecadação | Privada - Urbana PE (*) |

(*) Sindicato das Empresas de Transportes de Passageiros no Estado de Pernambuco

RM de Salvador

A Região Metropolitana de Salvador (RMS) é a terceira região metropolitana mais populosa do Nordeste brasileiro e a sétima do Brasil, constituída por 13 municípios e concentrando uma população de 3.574.804 habitantes, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010.

O município de Salvador concentra 74,9% da população metropolitana, com 2.675.656 habitantes (IBGE, 2010).

O sistema de transportes de Salvador é constituído de 498 linhas, operadas com uma frota de 3.227 veículos, sendo 89% operados por empresas privadas e os demais por operadores autônomos (COOPSTECS – Cooperativa dos Permissionários do Subsistema do Transporte Especial e Complementar de Salvador). Esse sistema transportou uma média de 1,52 milhões de passageiros por dia em 2010.

A rede de transportes em Salvador não tem corredores com tratamento exclusivo para o transporte coletivo, contando com sete estações e terminais de integração (Lapa, Rodoviária, Iguatemi, Mussurunga, Pirajá, Aquidabã e Barroquinha).

A implantação da primeira linha de metrô em Salvador foi iniciada em abril de 2000, e encontra-se ainda em implantação o primeiro trecho Lapa-Pirajá com 11,9 km de extensão.

O sistema de bilhetagem existente é conhecido como Salvador Card e operado pelo Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Salvador (SETPS).

O sistema possui integração temporal aberta com complementação tarifária. A cidade possui quatro áreas geográficas (A, B, C e D) e a integração temporal é permitida unicamente entre diferentes áreas.

O quadro a seguir apresenta os quantitativos sobre o sistema de bilhetagem eletrônica de Salvador.

| Denominação do SBE / Cartão | SALVADOR CARD |
|----------------------------------|--|
| Cartões (milhares) | |
| Vale Transporte | 480.000 |
| Escolar | 350.000 |
| Idoso | Não tem cartão, utilizam a identidade (RG) |
| Portador de Deficiência | 26.000 |
| Comum cadastrado | 90.000 |
| Comum ativo não cadastrado | |
| Outros | 26.000 |
| Validadores instalados | 2.939 SETPS |
| | 288 COOPSTECS |
| Pontos de venda e recarga | 3 (Salvador Card) |
| | 100 (pontos de recarga) |
| Gestão | |
| Gestor do SBE | Privada – SETPS (*) |
| Geração de créditos | Privada – SETPS (*) |
| Arrecadação | Privada – SETPS (*) |

(*) Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Salvador

RM de Belo Horizonte

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é a terceira maior aglomeração urbana do Brasil, com uma população 4.882.977 habitantes, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010. A RMBH é constituída por 34 municípios, e a população total é de 4.882.977 habitantes (IBGE, 2010).

O município de Belo Horizonte tem uma população de 2.375.151 habitantes (IBGE, 2010), que representam 43,9% da população da RMBH.

O sistema de transportes de Belo Horizonte é constituído de 296 linhas, operadas com uma frota de 3.151 veículos, sendo 91% operados por empresas e os demais por operadores autônomos (cooperativa). Esse sistema transporta uma média de 1,5 milhão de passageiros por dia (2010).

A cidade conta com um corredor exclusivo para transporte coletivo, o Corredor Cristiano Machado, com 5 km de extensão, e mais três terminais de integração.

Complementa a rede de transportes uma linha de metrô com 19 estações distribuídas em 28,2 Km de rede. O sistema metroviário transporta uma média de 201 mil passageiros por dia.

O sistema de bilhetagem existente em Belo Horizonte é conhecido como CIT Bus e possui integração temporal aberta com complementação tarifária sequenciada. O valor final da tarifa depende da matriz de integração que oferece aproximadamente 350.000 combinações. A tarifa nominal é de R\$ 2,50, sendo a tarifa mínima praticada de R\$ 0,60 e máxima de R\$ 2,45.

A bilhetagem eletrônica da Região Metropolitana de Belo Horizonte é baseada no cartão ÓTIMO, em operação desde 2008. São disponibilizados três tipos de cartão: vale transporte, cidadão identificado (cadastrado) e cidadão não identificado. Para o vale transporte a recarga é realizada a bordo, através dos validadores dos ônibus (carga a bordo).

O cartão ÓTIMO é aceito em todas as linhas intermunicipais metropolitanas e em todas as catracas do metrô BH (CBTU). Tratando-se do transporte municipal, o cartão ÓTIMO só não é aceito nos municípios de Belo Horizonte, Nova Lima, Betim e Sabará.

A Integração Metropolitana é permitida através do sistema de bilhetagem, e o usuário tem um intervalo de até 90 minutos para pegar o 2º ônibus até o destino final, pagando 50% na menor tarifa.

No quadro a seguir são apresentados os quantitativos referentes aos sistemas de bilhetagem eletrônica em operação na RMBH.

| Denominação do SBE / Cartão | CIT BUS | CARTÃO ÓTIMO |
|----------------------------------|---|-------------------------------|
| Cartões | | |
| Vale Transporte | 1.411.000 | n.d. |
| Escolar | | |
| Idoso | 106.000 | n.d. |
| Portador de Deficiência | 17.000 | n.d. |
| Comum cadastrado | 13.700 | n.d. |
| Comum ativo não cadastrado | | |
| Outros | 16.000 | n.d. |
| Validadores instalados | 2.867 Coletivos | 3.500 ônibus |
| | 284 Suplementares | |
| | 73 Gates do metrô | |
| | 38 Estações BHBus | |
| Pontos de venda e recarga | 7 pontos de venda | 3 (Belo Horizonte) |
| | 3.262 pontos de recarga embarcados, gates e estações | 14 (outros municípios) |
| Gestão | | |
| Gestor do SBE | Privada – Transfácil 1 | Privada – SIMTRAM 3 |
| Geração de créditos | Pública – BHTrans 2 | Privada – SIMTRAM 3 |
| Arrecadação | Privada – Transfácil 1 | Privada – SIMTRAM 3 |

¹ Consórcio Operacional do Transporte Coletivo de Passageiros por Ônibus do Município de Belo Horizonte

² Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A

³ Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros Metropolitano

n.d. – não disponível

RM de Rio de Janeiro

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro, também conhecida como Grande Rio, é a segunda maior área metropolitana do Brasil e terceira da América do Sul, concentrando uma população de 11.838.752 habitantes em 19 municípios, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010.

O município do Rio de Janeiro concentra 53,4% da população do Grande Rio, com 6.320.446 habitantes.

O transporte coletivo no município do Rio de Janeiro possui hoje uma frota de aproximadamente 8,7 mil ônibus operados por 47 empresas, transportando cerca de 80 milhões de passageiros por mês, aproximadamente 2,7 milhões de passageiros por dia. O sistema metropolitano de transporte coletivo abrange além dos serviços de ônibus, a rede de metrô, trens, bondes e barcas.

A rede atual do Metrô no Rio de Janeiro é constituída de duas linhas com 37 km de extensão, compreendendo 34 estações, sendo 19 na Linha 1 e 16 na Linha 2. O Sistema de Bondes de Santa Teresa encontra-se atualmente com as seguintes linhas em operação: Carioca – Paula Mattos (3,35 km) e Carioca – Dois Irmãos (4,65 km).

O sistema de barcas consiste de uma rede de linhas de transporte aquaviário que ligam oito estações dos municípios de Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Niterói e Mangaratiba. No trecho da Baía de Guanabara, entre o Rio de Janeiro e Niterói, o fluxo de passageiros é de cerca 100 mil/dia útil.

O Sistema Ferroviário do Rio de Janeiro é operado pela empresa Super Via e está presente em 12 municípios da Região Metropolitana, abrangendo uma extensão de 265 Km de trilhos, com 98 estações de trem e cinco estações de teleférico. Ao todo, são seis diferentes ramais ferroviários que diariamente transportam cerca de 540 mil passageiros com uma frota de 160 trens.

Todas as operadoras do transporte público de passageiros do Estado do Rio de Janeiro, incluindo as empresas de ônibus, trens, barcas e Metrô, delegaram à Fetranspor (Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro) a emissão, comercialização e distribuição do vale transporte, possibilitando a unificação dos processos que envolvem este benefício.

Essa realidade facilitou a implantação de um sistema de bilhetagem eletrônica que serve de exemplo para todo o Brasil, pois mantém a universalidade do vale transporte para todos os 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro e permite aos integrantes do sistema usufruir uma solução de controle de passageiros com interoperabilidade para todo o Estado, multimodalidade e sendo ainda uma plataforma de serviços.

A administração do sistema de bilhetagem eletrônica é dividida em duas partes. Os Sindicatos das empresas operadoras possuem a administração das gratuidades (processo de cadastramento junto ao usuário de direito, personalização e distribuição dos cartões) e a Fetranspor possui a gestão do vale transporte. Além disso, cada empresa operadora tem o controle e gestão de seus dados referentes à operação diária e em relação ao vale transporte.

A rede de transportes no Grande Rio é integrada através do sistema de bilhetagem com a utilização do Bilhete Único. Cada uma das operadoras possui o seu cartão, mas todos são aceitos em todos os validadores e obedecem a regras de tarifação diferenciadas de acordo com a origem do cartão (Bilhete Único Intermunicipal, Bilhete Único Carioca, Bilhete Único Niterói, Cartões Metrô-Rio, Cartões Supervia) e com os modos que se utilizar (ônibus municipal, ônibus intermunicipal, metrô, trem ou barca).

O Bilhete Único Metropolitano é integrado no trem, metrô, barcas, vans legalizadas e ônibus, sempre que for feita uma viagem intermunicipal. Independente do valor real da tarifa do modal, com o BU a passagem custa R\$ 4,40 e o usuário tem duas horas e meia para realizar o segundo embarque.

O sistema de bilhetagem eletrônica do Estado do Rio de Janeiro é um exemplo de evolução tecnológica que visa o melhor gerenciamento e controle operacional do sistema, e que teve como objetivo inicial a redução da evasão de receita com o controle das gratuidades e eliminação do comércio paralelo do vale transporte, eliminando o comércio paralelo do VT, as fraudes e falsificações.

O quadro a seguir apresenta os quantitativos sobre o sistema de bilhetagem eletrônica em operação no Rio de Janeiro.

| Denominação do SBE/Cartão | RIO CARD |
|--|--------------------------|
| Cartões (milhões) | 19,5 |
| Cartões com valor (milhões) | 15,0 |
| Gratuidades (milhões) | 4,5 |
| Validadores instalados (unidades) | 20.000 |
| Pontos de venda e recarga | 22 |
| Lojas Riocard | 15 |
| Postos de recarga e informações | 3 |
| Postos de recarga e informações | 4 |
| Gestão | |
| Gestor do SBE | Privada – Fetranspor (*) |
| Geração de créditos | Privada – Fetranspor (*) |
| Arrecadação | Privada – Fetranspor (*) |

(*) Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro

RM de São Paulo

A Região Metropolitana de São Paulo, também conhecida como Grande São Paulo, reúne 39 municípios em intenso processo de conurbação. É a terceira maior área urbana do mundo, com 19.681.716 habitantes, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010.

O sistema de transporte coletivo no âmbito do município de São Paulo é prestado por linhas de ônibus operadas por empresas privadas, sob a gestão da São Paulo Transporte – SPTrans. O sistema é operado por 16 consórcios, formados por empresas e cooperativas, responsáveis pela operação de 15 mil veículos em mais de 1.300 linhas.

Além dos coletivos sob a gestão da SPTrans, a cidade de São Paulo é servida por uma rede de metrô (operada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo) com quatro linhas, 65,3 quilômetros de extensão, 58 estações e 900 carros, que transportam cerca de 2,6 milhões de passageiros nos dias úteis.

Para ligar São Paulo aos demais municípios o sistema metropolitano de ônibus, sob responsabilidade da EMTU, oferece uma extensa rede de linhas operadas por empresas privadas, um corredor intermunicipal em faixa segregada com linhas-tronco de ônibus a diesel e trólebus, além de um serviço rodoviário especial, que atende ao Aeroporto Internacional. O serviço de ônibus metropolitano envolve cerca de 5.000 ônibus, o que representa o 3º maior sistema de transporte por ônibus do país, atrás apenas das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

Complementa o sistema metropolitano de transportes a rede de trens da CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), constituída por seis linhas que atendem 19 dos 39 municípios da RMSP. As linhas totalizam 260,8 km de extensão com 89 estações, sendo transportados cerca de 2,1 milhões de passageiros/dia com uma frota de 119 trens.

Existem em operação na RMSP dois sistemas de bilhetagem.

O primeiro, operado pela SPTrans e totalmente implantado a partir de 2004 utiliza cartões inteligentes de leitura sem contato para todos os tipos de usuários e se tornou referência nacional ao implantar a integração temporal e adotar a denominação de Bilhete Único.

O cartão Bilhete Único é utilizado no Município de São Paulo para o pagamento da tarifa de ônibus e é disponibilizado em seis tipos de cartão diferentes de acordo com a utilização (Comum, Vale Transporte, Estudante, Idoso, Especial – deficiente/gestante/obeso – e Mãe Paulistana). Nos ônibus o usuário pode fazer até quatro embarques no prazo de até três horas, utilizando o Bilhete Único Comum e até duas horas utilizando o Bilhete Único Vale Transporte.

O cartão Bilhete Único permite a integração com o sistema metroferroviário em todas as estações da CPTM e do Metrô. A integração intermodal ocorre da seguinte forma: da primeira vez em que o cartão é encostado no validador, é debitada a tarifa-padrão (ônibus ou Metrô/CPTM), e quando o usuário troca de modal, o validador desconta a diferença entre as tarifas, no período de até duas horas. A integração com Metrô e trens só não é válida para o Bilhete Único Idoso.

O Bilhete Único Amigão é um benefício que permite que os usuários do Cartão Bilhete Único Comum façam até 4 viagens de ônibus em 8 horas aos domingos e feriados, pagando apenas uma tarifa. Nas primeiras duas horas, pode ser utilizada a integração com Metrô ou CPTM, a um acréscimo de R\$ 1,49, totalizando R\$ 4,49 (tarifa integrada com trilhos). Nas seis horas seguintes, poderá ser utilizado somente ônibus, não ultrapassando mais de 3 viagens, para evitar a cobrança de uma nova tarifa.

O BOM (Bilhete Ônibus Metropolitano) é o segundo sistema de bilhetagem eletrônica em operação na RMSP desde 2005, nas linhas de ônibus intermunicipais dos 39 municípios da Região Metropolitana. Além de atender os clientes que utilizam os ônibus metropolitanos o BOM também atende os clientes urbanos de oito cidades da RMSP (Cotia, Taboão da Serra, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Mairiporã, São Caetano do Sul, Rio Grande da Serra e Carapicuíba).

O Cartão BOM é disponibilizado em seis versões (BOM Vale Transporte, BOM Empresarial, BOM Comum, BOM Escolar, BOM Sênior e BOM Especial).

O quadro a seguir apresenta os quantitativos sobre os sistemas de bilhetagem eletrônica em operação na Região Metropolitana de São Paulo.

| Denominação do SBE / Cartão | BILHETE ÚNICO | BOM |
|------------------------------------|---|--|
| Cartões (mil) | 18.963,0 | 2.465,1 |
| Vale Transporte | 1.718,4 | 1.320,0 |
| Comum | 13.409,9 | 252,3 |
| Escolar | 2.468,3 | 395,6 |
| Professor | 23,8 | - |
| Empresarial | - | 2,4 |
| Idoso | 641,8 | 286,8 |
| Especial/Deficiente | 240,8 | 207,8 |
| Outros | 460,0 (*) | 0,2 |
| Validadores instalados | 15.100 nos ônibus | 5.000 ônibus |
| | 923 nas Estações metroferroviárias | |
| Pontos de venda e recarga | Loja virtual | Loja virtual 8 Lojas próprias |
| | 3 Lojas próprias | |
| | 40 Postos autorizados | |
| | 6.000 pontos de venda | |
| Gestão | | |
| Gestor do SBE | Pública - SPTrans | Privada - CMT |
| Geração de créditos | Pública – SPTrans | Pública - EMTU |
| Arrecadação | Pública – SPTrans | Privada – CMT |

Fonte: São Paulo Transporte (BU) e Consórcio Metropolitano de Transportes (BOM)

(*) Outros cartões: Mãe Paulistana, Fidelidade, Lazer, Funcional Metrô, Funcional CPTM, Estacionamento

RM de Porto Alegre

A Região Metropolitana de Porto Alegre, também conhecida como Grande Porto Alegre, reúne 32 municípios do estado do Rio Grande do Sul com uma população de 3.979 561 habitantes, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010.

A EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação – planeja, fiscaliza e regula todo o sistema de transporte da cidade de Porto Alegre. O sistema ônibus é operado pela Cia Carris e por quatorze empresas privadas reunidas em três consórcios operacionais que atendem as regiões sul, norte e leste da cidade.

O sistema de transporte coletivo por ônibus em Porto Alegre em 2010 transportou diariamente, em média, cerca de um milhão de passageiros nos dias úteis, com uma frota de 1.650 ônibus.

A infraestrutura da rede de ônibus em Porto Alegre, conta com aproximadamente 55 km de corredores exclusivos, e para acessar esta rede existem 92 estações de embarque e desembarque, e mais de 5.000 pontos de paradas.

No âmbito metropolitano, a Metroplan (Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional) possui as atribuições de planejamento e gerenciamento do Sistema Estadual de Transporte Coletivo Metropolitano de Passageiros (SETM), entre os municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre e Aglorações Urbanas do Nordeste, Sul e do Litoral Norte.

Um conjunto de doze empresas responsáveis pelo transporte de passageiros na região metropolitana constituiu um Consórcio Gestor da Região Metropolitana para implementar um sistema de bilhetagem eletrônica: o TEU! Bilhete Metropolitano.

Numa mesma linha podem ser cobradas tarifas diferentes em função do trecho percorrido. O sistema registra o embarque e os Pontos de Controle Operacional informam ao validador quando houver mudança de trecho e da tarifa. É possível seccionar uma mesma tarifa em até 10 trechos diferentes.

A Trensurb, sociedade de economia mista vinculada ao Ministério das Cidades, opera uma linha de trens urbanos com extensão de 33,8 km, no eixo Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA, com 17 estações e uma frota de 25 trens, atendendo a cinco municípios.

O TRI – Transporte Integrado – é o sistema de bilhetagem eletrônica de Porto Alegre, consolidado em 2008, e que possibilita aos usuários a integração tarifária temporal. A integração tarifária é gratuita quando o usuário pega dois ônibus de Porto Alegre com o cartão TRI no intervalo da integração, de 30 minutos.

O SIM é o cartão de passagens inteligente da Trensurb que oferece a integração temporal também com o sistema de bilhetagem de Porto Alegre. Os usuários do SIM Vale transporte e Passagem Antecipada podem usar o mesmo cartão para os ônibus de Porto Alegre, e os usuários do TRI podem usar o seu cartão no trem. Em ambos os casos a integração dá ao usuário um desconto de 10% no valor da tarifa, dentro do intervalo de 30 minutos. Ou seja, no primeiro transporte será sempre descontada a tarifa inteira, se em 30 minutos o usuário embarcar no segundo transporte, neste será dado o desconto de 10% sobre o valor da soma das duas tarifas.

O sistema metropolitano, o TEU, não está integrado ao TRI e ao SIM. O quadro a seguir apresenta os quantitativos sobre os sistemas de bilhetagem eletrônica TRI e TEU, e as informações quantitativas sobre o SIM não estão disponíveis.

| Denominação do SBE / Cartão | TRI | TEU |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Cartões | 1.300.000 | 483.052 |
| Vale Transporte | 550.000 | 273.405 |
| Escolar | 236.000 | 85.663 |
| Idoso | 200.000 | 27.542 |
| Portador de Deficiência | 31.500 | 15.064 |
| Comum cadastrado | 15.300 | 71.595 |
| Comum ativo não cadastrado | | 9.783 |
| Outros | 188.000 | |
| Validadores instalados | 1.658 | Coletivos: 2.070 Estação e Pontos de Venda: 76 |
| Pontos de venda e recarga | 80 | 12 PDV e Venda pela Internet com Carga a bordo nos 2.070 ônibus |
| Gestão | | |
| Gestor do SBE | Privada – ATP (1) | Privada (2) |
| Geração de créditos | Privada – ATP (1) | Privada (2) |
| Arrecadação | Privada – ATP (1) | Privada (2) |

(1) Associação Empresas Transporte de Passageiros de Porto Alegre

(2) Consórcio Gestor da Bilhetagem Metropolitana

RIDE Brasília

A Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno compreende o Distrito Federal mais 22 municípios, sendo 19 goianos e dois municípios mineiros. A população total da RIDE é de 3.580.170 habitantes, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010.

A cidade de Brasília tem uma população de 2.570.160 habitantes (IBGE, 2010), que representam 69,1% da população total da RIDE.

O sistema de transportes da RIDE Brasília é constituído de 1.212 linhas de ônibus, operadas com uma frota de 3.741 veículos, que transportam uma média de 1.566.342 passageiros por dia (2010).

A rede de transportes é complementada por duas linhas de metrô com 24 estações distribuídas em 42,38 Km de rede. O sistema metroviário transporta uma média de 160 mil passageiros por dia.

Existem dois sistemas de bilhetagem em operação em Brasília. O primeiro deles está implantado no sistema de transporte operado por ônibus, o Fácil-DF, que disponibiliza para os usuários sete tipos de cartão: Vale transporte, Estudante, Cidadão, Especial (portadores de necessidades especiais, com ou sem acompanhante), Sênior (idosos acima de 60 anos) e Gratuidade (crianças com menos de 6 anos, idosos com idade igual ou superior a 65 anos, bombeiros e policiais militares fardados, outros portadores de necessidades especiais registrados nos órgãos competentes). Estima-se que 50% dos usuários do Distrito Federal utilizam o cartão Fácil-DF.

O segundo sistema de bilhetagem está implantado no Metrô-DF e disponibiliza os cartões dos tipos Vale transporte, Estudante, Múltiplo, Unitário e Unitário Flex. O Cartão Unitário tem validade de apenas 3 dias após a compra, e os cartões desta modalidade adquiridos aos sábados, domingos e feriados só podem ser utilizados no dia da compra, sem direito a ressarcimento ou troca. O Cartão Flex não exige cadastro prévio para a aquisição, possibilita a compra de valores em reais (R\$) e a recarga ilimitada de créditos; no entanto os créditos têm validade de 90 dias e devem ser utilizados dentro desse prazo. Com o Cartão Flex, a cada acesso é debitado exatamente o valor relativo ao preço do dia, observando as diferenças de tarifa de R\$ 3,00 de segunda a sexta-feira, e R\$ 2,00 aos finais de semana e feriados.

Além do cartão próprio do sistema metroviário, as estações do metrô de Brasília estão preparadas também para atender ao sistema de bilhetagem automática do Distrito Federal, o Fácil-DF, que faz parte do programa Brasília Integrada. A linha de bloqueio de cada estação possui equipamentos que fazem a leitura do Cartão Fácil e possibilitam o acesso direto ao usuário do sistema.

O quadro a seguir apresenta os quantitativos sobre os sistemas de bilhetagem existentes no Distrito Federal.

| Denominação do SBE / Cartão | Fácil DF | Cartão Metrô-DF |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Cartões | 891.198 | 253.749 |
| Vale Transporte | N/A | |
| Escolar | 274.020 | 13.212 |
| Idoso | N/A | Não iniciou |
| Portador de Deficiência | 73.842 | Não iniciou |
| Comum cadastrado | 493.104 | 7.370 |
| Comum ativo não cadastrado | N/A | 233.169 |
| Outros | 50.232 | - |
| Validadores instalados | 3.465 | 129 |
| Pontos de venda e recarga | 125 | 24 Estações, 59 Totens |
| Gestão | | |
| Gestor do SBE | Pública - DFTRANS | Pública – Metrô/DF |
| Geração de créditos | Pública - DFTRANS | Pública – Metrô/DF |

Principais Conclusões

Existem atualmente no Brasil muitos sistemas de bilhetagem implantados, e a tendência é que este mercado cresça cada vez mais devido à constatação sobre os resultados positivos sob o ponto de vista do operador do sistema de transporte, do usuário e do poder concedente/órgão gestor.

As autoridades buscam cada vez mais sistemas interoperáveis que permitam a integração inter e multi modal, e os sistemas de bilhetagem atendem plenamente a estas necessidades.

Apesar do ainda insignificante uso do cartão eletrônico fora dos sistemas de transporte através de outras utilizações, pela penetração que esse meio de pagamento atinge, ele pode se constituir em um instrumento para outras aplicações, sejam elas financeiras (cartão bancário, porta-moedas) ou cadastrais (programas sociais).

6

ESTUDO PRELIMINAR DE FUNÇÕES ITS APLICADAS NA OPERAÇÃO DE SISTEMAS BRT

Cláudio Luiz Marte

EPUSP - Escola Politécnica da USP – SP/IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas – SP

André Luiz da Silva

EPUSP – Escola Politécnica da USP – SP

André Dantas

NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos,

Denis Balzana Azevedo

CETURB-GV – Cia. de Transportes Urbanos da Grande Vitória

José Carlos Sepulcri Netto

CETURB-GV – Cia. de Transportes Urbanos da Grande Vitória

Jose Mauro Marquez

Fundatec – Fundação Universidade Empresa de Tecnologia e Ciências

Julio Grillo

TACOM

Sérgio Antônio Pavanatto Cerentini

EPTC – Empresa Pública de Transportes e Circulação de Porto Alegre

1. INTRODUÇÃO¹

Observa-se, no Brasil, um processo de modernização do Transporte Público (TP) urbano para atender, de forma eficiente, as necessidades da população. As relações entre o setor empresarial, os órgãos gestores e a sociedade têm evoluído no sentido do estabelecimento de parcerias, que permitam a melhoria dos serviços e infraestrutura condizentes com os avanços econômico-sociais alcançados nas duas últimas décadas. Para atender às demandas cada vez mais complexas dos usuários do TP, a modernização e a transformação destes sistemas estão diretamente associadas aos níveis de conhecimento e experiência acumulados pelo setor.

¹ Subsidiaram a elaboração deste item as seguintes referências: BRASIL (2008). NTU (2009), NTU (2010).

A carência e a baixa qualidade do TP oferecido nas grandes e médias cidades do Brasil, muitas vezes resultado de uma conjunção de fatos que fogem à competência dos operadores e gestores, somados a outros fatores como o crescimento econômico e a uma política de incentivo ao transporte individual, promoveu uma migração sólida do TP coletivo para este último modo.

É neste contexto de deterioração da mobilidade urbana que a necessidade de mudança se impõe. O BRT (Bus Rapid Transit) tem potencial para revolucionar a situação atual, apresentando-se como a opção mais recomendada para sistemas de transporte de média capacidade, pois é amplamente favorecido pelas relações custo-benefício e tempo versus complexidade de implantação.

Esses sistemas tornaram-se referências internacionais de TP coletivo de alto desempenho, qualidade e baixo custo. Diversas cidades do mundo utilizam o conceito BRT como espinha dorsal para políticas públicas de desenvolvimento urbano.

Existe o consenso de que se deve aproveitar a oportunidade de explorar e avançar, cada vez mais, na operação dos sistemas BRT, que se devidamente planejados e implantados certamente influenciarão positivamente na mobilidade urbana de grande parte da população brasileira.

Dentro de um sistema BRT, as linhas troncais preconizam: maior velocidade operacional, veículos de maior capacidade, vias segregadas, cobrança externa, meios eletrônicos de pagamento, embarque em nível, prioridade semafórica, entre outros. O BRT pode ser implantado de forma gradual, inicialmente em pontos mais críticos ou de maior impacto, evoluindo ao longo do tempo até atingir sua plenitude.

Para que o sistema BRT alcance os níveis mais altos de eficiência (menos custos e maior confiabilidade), segurança e conforto - para os usuários do TP urbano é fundamental a utilização dos avanços nas áreas de tecnologia da informação e de comunicação (TIC). O BRT é um conceito que apresenta, de forma clara, a evolução dos serviços de transporte com a aplicação combinada de tecnologias de Sistemas Inteligentes de Transportes (Intelligent Transport Systems - ITS) com um uso mais moderno do espaço urbano e políticas de transporte.

A aplicação de ITS em BRT, além proporcionar os benefícios mencionados acima, permite alcançar significativos ganhos ambientais para toda a sociedade.

Dessa forma, este artigo realiza um estudo preliminar das funções ITS que poderão ser utilizadas em sistemas BRT. Essas funcionalidades não devem ser encaradas como requerimentos básicos a serem adotados nos sistemas BRT. O trabalho da Comissão está em andamento e as próximas etapas irão focar na descrição do relacionamento de cada ator com as funcionalidades ITS, a integração destas e possíveis benefícios para cada ator. Apesar da generalização das definições e funcionalidades, deve-se destacar que este trabalho foca as soluções de ITS para a operação das linhas troncais.

2. ATORES²

A seguir são apresentadas (em ordem alfabética) as definições resumidas dos principais atores (do TP), entidades humanas e/ou jurídicas e/ou sistemas que interagem na utilização do ITS4BRT:

- **Agente de Comercialização e controle de acesso** | atua num veículo e/ou em outro equipamento vinculado aos serviços de TP, sendo responsável pela comercialização de créditos, por controlar o acesso e auxiliar na entrada e saída dos Usuários/Passageiros.
- **Condutor (de TP)** | opera um veículo licenciado e vinculado aos serviços de TP.

² Subsidiaram a elaboração deste item as seguintes referências: ABNT-ISO 14813-Parte 2 (2010), CANADÁ-ITSCa (2010), ESTADOS UNIDOS – ITSA (2010), AUSTRÁLIA – AUSTROADS (2010).

- **Controlador Operacional (de TP)** | é responsável pelo monitoramento e controle de horários de rotas do TP. Suas atividades compreendem: além do monitoramento e controle, medidas de contingenciamento e modificação das rotas e da oferta de TP no curso da operação. As modificações levam em consideração situações anormais, tais como: avaria do veículo, atraso do veículo, ajuste necessário para equilibrar demandas excepcionais etc.
- **Gestor (de TP)** | representa as entidades públicas ou estatais, responsáveis por Regulamentar e Fiscalizar os serviços de TP. É uma generalização dos atores: Regulador, Planejador, Programador e Fiscal de TP.
- **Operador (de TP)** | é responsável pela operação de frotas de TP, condicionado às regras definidas pelo Gestor, à programação dos serviços de TP e às orientações do Controlador Operacional.
- **Passageiro** | representa um indivíduo (ou grupo), não componente da tripulação, a bordo de um veículo, durante a realização de uma viagem.
- **Provedor de Serviço Intermodal** | é o conjunto de operadores de outros sistemas de transporte, por exemplo: companhias aéreas, serviços de balsa e serviço ferroviário para transporte de Passageiros. Permite a coordenação para o movimento eficiente de pessoas através de múltiplos modos de transporte.
- **Viajante** | representa qualquer indivíduo que utiliza os serviços de transporte.
- **Usuário** | representa todas as entidades humanas que se utilizam, direta ou indiretamente, dos serviços do Sistema de Transportes. Conforme o momento e situação, este ator pode ser um pedestre, Viajante, Passageiro, Condutor (de outros veículos não pertencentes ao sistema), empresas clientes de crédito tarifários ou qualquer outro que se beneficie dos serviços oferecidos.

3. FUNCIONALIDADES ITS³

A seguir são apresentadas as funcionalidades que são classificadas em grupos. Para cada um deles descreve-se o respectivo propósito.

3.1 Planejamento, Programação e Gestão

Conjunto de serviços que compreendem – por exemplo: estabelecer o nível de capilaridade do sistema e extensão da rede, tipos de serviços, padrões de atendimento e de qualidade (indicadores), gerar ordens de serviço e executar fiscalização e gestão (monitoramento e controle) das operações de TP. Além de medidas contingenciais, visando adequar situações adversas aos padrões estabelecidos.

3.1.1 Planejamento

Funcionalidade utilizada para perceber a realidade, identificar antecipadamente as demandas e modelar cenários, avaliando alternativas, estruturando ações, estabelecendo rotinas e procedimentos, com vista ao

³ Subsidiaram a elaboração deste item as seguintes referências: ABNT-ISO 14813-Parte 1 (2010), ABNT-ISO 14813-Parte 2 (2010), APTA (2010), AUSTRÁLIA – AUSTROADS (2010), CANADÁ-ITS.ca (2010), ESTADOS UNIDOS – ITSA (2010), Gorni (2010), Kulyk&Hardy, Marte (2000), RITA (2010), Silva (2000), Williams (2008).

atendimento dos anseios de mobilidade da sociedade e tendo como principais atribuições e competências estabelecer e definir:

Padrões de atendimento e de qualidade dos serviços: acessibilidade, níveis de conforto, níveis de integração de serviços, tempos máximos de espera (freqüência mínima e velocidade comercial), indicadores de qualidade/desempenho e níveis de prevenção.

Recursos e infraestrutura para a realização: do planejamento das linhas e rotas, oferta de serviços e da análise econômico-financeira (distribuição da receita, análise de custos e planejamento econômico-financeiro das empresas).

3.1.2 Programação

Baseada no Planejamento e em função dos recursos disponíveis, alterações de demanda (variações diárias e sazonais) e de outros fatores externos, realiza-se a Programação dos Serviços de TP, buscando sempre a melhor relação entre oferta e demanda, com geração de ordens de serviço operacionais (Programação Diária), detalhando: quantidade e alocação de veículos por linha, freqüência, tempo de viagem, itinerários, quadro de horários (grade horária) e alocação dos recursos humanos (Condutor, Agente de Comercialização)

3.1.3 Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

Funcionalidade que realiza o monitoramento e controle em tempo real de parâmetros e eventos do sistema de TP, através de comparação com o programado, intervindo, quando necessário, visando adequar a operação aos padrões definidos. Entende-se como tempo real estar aderente às características proporcionadas pela infraestrutura disponível de sistemas computacionais e de comunicação de dados.

Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)

Conjunto de funções associadas à coleta, processamento e visualização de informações⁴ (parâmetros) a cerca do veículo e da infraestrutura (estações, terminais e vias), necessários à operação:

- Tipo 1 | Embarcada no veículo BRT: acompanhar o nível de utilização e desempenho dos equipamentos e a forma como são operados. Pode contribuir para a racionalização dos equipamentos, dimensionamento da oferta, segurança e conforto da operação. Exemplos: monitoramento do estado (dispositivo de segurança, abertura/fechamento de portas) e medida de variáveis contínuas (posicionamento, velocidade, aceleração, ocupação e funções de motor/carroceria); e
- Tipo 2 | Associada à infraestrutura (estações, terminais e vias): avaliar o nível de congestionamento e ocupação. Exemplos: nos terminais e nas plataformas - contagem de Usuários/Viajantes; nas vias - contagem e identificação de veículos, medição de velocidade, avanço de semáforo e ocupação indevida.

Monitoramento e Gestão de Frota (Gerenciamento da Frota de TP)

Refere-se à capacidade de gerir eficientemente os principais insumos envolvidos na prestação dos serviços de TP:

- Tipo 1 | Manutenção e controle de insumos: funcionalidade que se concentra na obtenção, armazenamento e tratamento de informações sobre o desempenho e nível de conservação e desgaste das partes, peças e acessórios (por exemplo: consumo de combustível, quilometragem entre falhas) dos veículos. Pode ser importante no controle de custos, na preservação de equipamentos, na redução de acidentes/poluição e na prevenção de falhas; e

⁴ Deverão ser referenciadas no espaço e no tempo para que possam ser mais facilmente recuperadas.

- Tipo 2 | Regularidade, Confiabilidade e Qualidade: permite o controle dos equipamentos (operação e funcionamento), buscando capturar dados que refletem a segurança no trânsito, o conforto dos Passageiros e a forma de interação entre o veículo e o Condutor, pois fornece dados que possibilitam avaliar a condução do veículo, permitindo ações para corrigir ou mitigar uma situação inadequada (por exemplo: excesso de velocidade).

Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]

Permite acompanhar o desempenho das viagens do TP e realizar a Gestão da Operação. Monitora e controla, em tempo real, os elementos do sistema de TP, com o objetivo de proporcionar uma operação dentro de princípios e parâmetros pré-estabelecidos.

Os parâmetros pré-estabelecidos referem-se às condições que o sistema deverá operar – obtidos no Planejamento e Programação da operação – e que estão sujeitos às interferências dos processos, que podem ser originadas por vários fatores como: condições climáticas, eventos, obras, ação do Condutor entre outras. Compreende:

- Gestão e Controle da Operação em tempo real | manter regularidade e confiabilidade dos serviços;
- Verificação do serviço programado (grade planejada) versus o serviço realizado/executado (grade em execução); e
- Análise e ajuste dinâmico da oferta versus demanda por estação, terminal, linha, eixo, etc. Entende-se como ajuste dinâmico qualquer ação visando adequar a operação a uma situação não prevista, considerando os recursos disponíveis. Por exemplo: alocação de viagens extras em virtude de excesso de demanda.

Controle de Vias e Portas das Estações

- Tipo 1 | Controle Automático de Abertura de Portas: pode contribuir para incrementar a velocidade comercial e o fluxo operacional, mantendo a sincronia de abertura das portas das estações com as dos veículos do TP, quando eles estiverem em adequado posicionamento; e
- Tipo 2 Fiscalização do uso (seletivo/exclusivo) das vias do corredor | tem potencial para fiscalizar o uso e coibir a utilização das faixas do BRT por veículos não autorizados.

3.1.4 Sistemas Críticos Autônomos

Sistemas concebidos para auxiliar, de forma automática ou semi-automática, em operações que necessitam de um maior grau de precisão e habilidade, objetivando a otimização da operação (precisão e velocidade).

Estacionamento preciso em estações e paradas

É utilizado no alinhamento nas paradas para operações de embarque e desembarque. Nessas operações, de acordo com as características do sistema, pode existir a necessidade de realizá-las com mais agilidade e precisão, visando eliminar variações decorrentes dos diferentes níveis de habilidade dos Condutores.

Guiagem Automática

Em vias segregadas pode permitir uma condução e estacionamento (nas paradas) mais precisos e seguros, sem a necessidade de intervenção do Condutor, exceto em situações de emergência. A aplicação

desta funcionalidade pode propiciar um melhor dimensionamento das faixas de rodagem dos BRT's (faixas de menor largura) e um aumento de segurança e da velocidade comercial dos veículos.

3.2 Tarifação Eletrônica

Conjunto de serviços responsáveis pela comercialização de créditos, desde a geração, passando pela distribuição, validação e efetiva arrecadação (bilhetagem) até a compensação (“clearing”), permitindo a integração entre diferentes modos de transportes.

Geração e Distribuição (dos créditos eletrônicos)

A Geração de Crédito Eletrônico é a funcionalidade pela qual é gerado um lote de créditos que serão utilizados pelos usuários para os pagamentos de tarifas no TP de Passageiros. Os créditos de cada lote deverão permitir o rastreamento ao longo do processo de uso. Um lote de créditos eletrônicos pode ter uma data de validade, permitindo no fechamento averiguar o resíduo de créditos não utilizados durante o prazo de validade⁵.

A Distribuição dos Créditos Eletrônicos é a funcionalidade pela qual os créditos eletrônicos são carregados na mídia a ser usada como forma de pagamento no sistema de TP.

Validação, Arrecadação (Bilhetagem), Contagem de Passageiros e “Clearing”

A Validação dos Créditos Eletrônicos é a funcionalidade pela qual o sistema verifica a validade e a quantidade disponível do crédito eletrônico que está sendo apresentado para pagamento da tarifa. Designa, também, a permissão que o usuário, portador daquele crédito, tem para usá-lo e as condições em que aquele crédito está sendo usado. Funcionalidade importante para o controle de créditos por parte de usuários portadores de benefícios, sendo obrigatório o uso de alguma forma de identificação, preferencialmente, por exemplo: identificação biométrica.

A Arrecadação dos Créditos Eletrônicos, também chamada de Bilhetagem, é a funcionalidade que recebe os créditos eletrônicos usados pelo Passageiro para o pagamento da tarifa, em seguida ao processo de Validação. É desejável que esta apresente alguma forma de cópia de segurança em tempo real das informações envolvidas. Dessa forma, tornar-se-á possível a recuperação das informações referentes aos valores envolvidos naquela operação: identificação do lote, quantidade de créditos e usuário portador.

A Contagem de Passageiros é a funcionalidade pela qual é acumulada a quantidade de Passageiros, agrupados por: veículo ou equipamento de controle de acesso; tipo de Usuário (pagante ou não) e, quando for o caso, tipo de portador de benefícios, bem como os valores pagos para cada um dos grupos identificados.

A “Clearing” é a funcionalidade pela qual o resultado da arrecadação é distribuído entre os prestadores de serviços do sistema de TP. As regras e proporções desta distribuição devem ser previamente acertadas entre estes prestadores de serviços e o Gestor dos TP, devendo ser de conhecimento de todos.

Integração e Interoperabilidade dos Sistemas e equipamentos de Transporte

A Integração é a funcionalidade pela qual o Usuário, ao longo de uma viagem⁶, independente de usar um ou mais modos de transportes ou da realização de transbordo, se utiliza de uma única mídia para pagamento da tarifa. A integração é uma tendência nas regiões metropolitanas como uma forma de incentivar o uso do TP.

⁵ O Usuário de TP poderá requerer reaver seus créditos, mesmo após a expiração do prazo de validade, pois os mesmos estão a sua disposição junto ao agente controlador dos créditos eletrônicos.

⁶ Viagem entendida como origem destino.

A Interoperabilidade é a funcionalidade pela qual diferentes sistemas de pagamento em TP se integram, independente da área de abrangência e dos sistemas utilizados. A mídia de pagamento de um sistema deve ser lida pelos outros e permitir, caso necessário, a realização de complementação e / ou compensação tarifária.

3.3 Informações aos Usuários dos serviços BRT (Externos)

Conjunto de serviços responsáveis por distribuir, de forma extensiva, atualizada e eficaz informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transportes e sobre serviços aos Usuários.

Informações antes do início da viagem (Planejamento)

Visam auxiliar o Usuário no planejamento da viagem. Permitem que ele exerça a escolha sobre o modo e/ou itinerário mais rápido e mais eficiente e tome decisões, a partir do conhecimento: do melhor trajeto, da previsão de chegada, da combinação de modos de transporte e do custo da viagem.

Na maioria das vezes se referem a aspectos estáticos⁷. Exemplos: linhas (rotas, programação horária, tarifas) de ônibus municipais/ intermunicipais, localização de terminais intermodais e de estacionamentos, serviços de transportes (táxis, trens urbanos/interurbanos, balsas), páginas amarelas⁸ (ex.: previsões sobre o clima), mapas e tarifas entre outras.

As informações são oferecidas ao Usuário através de distintas mídias, tais como: telefone, internet, radiodifusão convencional, celulares, smartphones, televisão e terminais públicos interativos (quiosques em pontos estratégicos).

Essas informações podem provir de múltiplas fontes (além do TP), por exemplo: organizações turísticas, estacionamentos, trânsito urbano e operadores multimodais (rodoviários, ferroviários, aeroviários e aquaviários).

Informações durante o transcurso da viagem (ou imediatamente antes) [Dinâmicas]

Visam auxiliar o Viajante/Passageiro que precisa de informação complementar ao planejamento de viagem. Normalmente são informações operacionais (dinâmicas)⁹, que têm por objetivo auxiliar o Viajante/Passageiro a monitorar e possivelmente modificar a viagem (alterando linhas, trajetos etc.), disponibilizando orientação quanto à:

- Informação ao Viajante (imediatamente Antes do Início da Viagem) – por exemplo: chegada do próximo veículo ou suspensão de serviço de uma determinada linha. O Viajante deve receber esta informação quando estiver no entorno da estação, ou dentro da mesma, podendo ser transmitida até na plataforma de embarque.
- Informação ao Passageiro – por exemplo: a próxima estação, a possibilidade de escolhas de modos e conexões e a previsão de chegada (tempo estimado de viagem), com base em dados históricos e nas condições presentes naquele momento (por exemplo: condições de tráfego, climáticas, existência de congestionamentos, incidentes operacionais, acidentes, obras e outros). Outras informações úteis ao Passageiro são: pontos turísticos, páginas amarelas, entre outras.

⁷ São aquelas oriundas de dados programados que mudam lentamente.

⁸ Segundo a Arquitetura Americana de ITS, são informações relacionadas a entretenimento, por exemplo: turísticas, lazer, cultura, pontos de interesse.

⁹ São informações apuradas, que têm a característica de mudar continuamente, como resultado de divergências entre o horário programado e a situação atual do transporte público.

Existem várias maneiras de essa informação ser divulgada (mídias especializadas), por exemplo: através de mensagens de voz, via Sistema de Megafone; Painéis de Mensagens Variáveis¹⁰ – dispostos em pontos estratégicos nos veículos, estações, terminais e vias; equipamentos especiais de rádio¹¹; dispositivos móveis, como unidades pessoais portáteis ou embarcadas, por exemplo: telefones celulares (smartphones) e navegadores.

Informações Pós-Viagem

Funcionalidade que tem por objetivo prestar informações sobre histórico de viagens, tais como: SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente).

3.4 Prevenção e Segurança

Conjunto de serviços responsáveis por proporcionar maior segurança ao Viajante/Passageiro/Condutor, tanto no aspecto de evitar a ação de terceiros (“security”), quanto para prevenir contra riscos operacionais (“safety”).

Prevenção contra colisão

Funcionalidade que realiza a medição de aproximação do veículo a obstáculos e a outros veículos, informando ao Condutor por alarme sonoro e luminoso quanto ao risco de colisão.

Monitoramento Preventivo de Direção

Tem como objetivo monitorar o comportamento do Condutor em relação à dirigibilidade. É realizado através de câmeras, sensores de aceleração e de medição de velocidade.

A medição de aceleração no plano horizontal permite verificar a forma como o Condutor aumenta e reduz a velocidade do veículo e realiza as curvas. A medição da aceleração no plano vertical pode ser utilizada no monitoramento do estado de conservação do pavimento.

Os dados armazenados¹² podem ser utilizados para avaliação do comportamento em cada viagem, durante um período (por exemplo: no dia ou no mês), podendo contribuir para o planejamento de treinamento dos Condutores, bem como a melhoria da dirigibilidade (custo, segurança, conforto).

Monitoramento dos veículos (interno), do entorno ao veículo (externo), das vias, das estações e dos terminais

Consiste no monitoramento por imagem, embarcado nos veículos do TP, estações, terminais, paradas, bilheterias, portarias, plataformas, vias e pátios de estacionamento dos veículos do TP. Pode contribuir para atrair novos Passageiros, pois pode proporcionar uma “sensação de maior segurança” aos Usuários.

Este monitoramento possui objetivos distintos, conforme a localização das câmeras:

- No entorno da estação: tem como principal objetivo prevenir a ação de criminosos.
- No interior da estação: além do objetivo anterior, as câmeras contribuem para controlar a superlotação, comportamentos inadequados, vendedores não autorizados, assédio, evasão de receita e na apuração de fraudes.
- No interior do veículo: visam proporcionar mais segurança aos Passageiros/Condutores/Agentes de Comercialização contra fraude, vandalismo e crimes (foco para dentro), bem como, mais conforto nas viagens. A câmera voltada com o foco para frente do veículo permite identificar responsabilidades e visualização de possíveis acidentes, assim como registrar como o veículo está sendo conduzido.

¹⁰ PMV ou Variable Message Signs – VMS.

¹¹ Radio Data System / Traffic Message Channel – RDS/TMC [ABNT/ISO 14819].

¹² Georreferenciados e indexados por eventos.

- Na via (segregada): as câmeras têm como objetivo verificar a existência de elementos que possam colocar em risco o veículo, Condutor e Passageiro no percurso da viagem, como obstáculos e ação de criminosos. Previnem também contra a invasão da via por veículos não autorizados e pedestres.

Alarmes podem ser ativados por Condutores/Usuários do TP e enviados à central de operações. A chamada (botão) de pânico deve ser incluída em planos de tratamento de incidentes / acidentes, por exemplo: transmissão da imagem e som ambiente, ativada em função do acionamento do botão de pânico.

Controle de Aglomeração / Superlotação

Monitora a quantidade de Viajantes e Passageiros presentes nas estações e veículos, com a finalidade de determinar o nível de ocupação, a fim de evitar tumultos e desconforto. Pode utilizar um sistema de monitoramento por imagem para atender ao objetivo, assim como catracas e portas de acesso automáticas para limitar o fluxo de Passageiros. Em situações de pânico, as catracas em entradas/saídas devem proporcionar um mecanismo que facilite a evacuação (livre passagem).

Integração com sistemas de Segurança Pública e Emergência

Consiste no compartilhamento de informações, voz e imagem com as forças de segurança e emergência, com o objetivo de prevenir e tratar situações críticas, riscos aos Usuários e prejuízos ao sistema de TP, causados por contraventores e criminosos, vândalos, condições climáticas ou acidentes.

Pode disponibilizar e utilizar dados das Polícias Civil e Militar, SAMU, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros.

Controle Automático de Abertura de Portas das estações (embarque/desembarque e saídas de emergência)

Tem como objetivo garantir a segurança dos Usuários. Tal funcionalidade contribui para melhoria da segurança, minimizando riscos de acidentes envolvendo os Viajantes durante a espera nas estações e plataformas, bem como no momento de embarque e desembarque dos veículos. Podem ser utilizados, por exemplo: dispositivos antiesmagamento, sensores de posicionamento, etc.

3.5 Coordenação Multimodos

Conjunto de serviços responsáveis pela coordenação entre sistemas de transporte e trânsito, visando melhorar os serviços de transferência intermodos e priorizar o TP em interseções semafóricas.

Integração entre Modos

Permite a coordenação entre agentes que operam serviços de modos diferentes (Provedor de Serviço Intermodal). Visa propiciar maior conveniência nos pontos de transferência, bem como melhorar a operação do TP. Exemplos de aplicação: transferência de metrô para ônibus, ou seja, transferência de um sistema de maior capacidade para outro de menor capacidade onde há uma forte necessidade de preparação ou sincronismo.

Gestão da Semaforização

Nas interseções onde houver um sistema de controle de tráfego adaptativo, busca privilegiar a circulação dos veículos do TP, através da prioridade nos semáforos de trânsito. Estabelece canais de comunicação entre o(s) Sistema(s) de Controle Operacional do TP e o(s) Sistema(s) de Controle Operacional do Tráfego Urbano, visando uma coordenação entre ambos, melhorando o desempenho do TP, sem degradar o tráfego.

3.6 Infraestrutura

Objetiva a continuidade da operação, mantendo a infraestrutura e serviços auxiliares, como suprimento de energia elétrica, telecomunicações, processamento de dados e outros.

Deve permitir a rápida e precisa identificação de problemas, agilizando a solução, através de intervenções de operação e manutenção corretiva, acionando os responsáveis e eventualmente efetivando a ativação dos planos de contingência. Permite inclusive operar a distância sistemas críticos – como suprimento de energia. Exemplos de equipamentos que podem ser monitorados: catracas, portas automáticas, veículos, redes de dados internas, geradores, no-breaks, condicionadores de ar, computadores, servidores e outros.

Outra função importante que pode ser agregada é o monitoramento de agentes externos que causem risco ou interferências na operação do sistema de transportes, por exemplo: condições climáticas como chuvas e descargas atmosféricas, inundações de vias e estações.

4. CONCLUSÕES

O setor de transporte urbano sobre pneus enfrenta agora o desafio de explorar as potencialidades do ITS na revolução que é a implantação de sistemas BRT. É preciso considerar que, se por um lado devem ser incorporados os avanços tecnológicos que poderão viabilizar a sustentabilidade do setor, por outro, as decisões de investimentos devem ser pautadas dentro de limites tarifários que contemplem a capacidade de pagamento do usuário e a devida remuneração aos operadores, bem como compreendam a capacidade, responsabilidade e racionalidade do Poder Público no uso de recursos do erário em investimentos e/ou subsídios em infraestrutura. Vale pensar também que uma nova postura da sociedade, perante os sistemas BRT, poderá induzir maiores investimentos num setor que pode avançar mais rapidamente que outros modos de transporte.

O conhecimento das tecnologias, serviços e funcionalidades presentes atualmente no mercado, ressaltando, algumas já plenamente consolidadas, algumas ainda em fase inicial e outras em um estágio intermediário de maturação, abre um leque de opções, cabendo aos interessados/responsáveis realizar estudos acerca de tais ferramentas, avaliando a cada caso, a viabilidade ou não de seu emprego, sempre orientado pela relação dos custos e benefícios que serão gerados para as partes: Usuários diretos, Operadores, trabalhadores do setor e sociedade.

Apesar da divulgação do potencial do ITS, ainda existe a necessidade do aprofundamento dos conceitos e dos estudos de viabilidades de alguns desses sistemas em BRT. Mundialmente, não são encontrados, facilmente, na literatura estudos que se dedicaram a medir, verificar e analisar os custos e benefícios associados ao ITS no TP e em específico nos sistemas BRT. Em alguns casos, os estudos são superficiais em descrever os benefícios que podem ser alcançados. Assim, é importante que estudos subsequentes também enfoquem nas análises de custo-benefício para que as decisões de investimento sejam realizadas de forma consciente e responsável.

Este artigo não tem a pretensão de esgotar o assunto abordado nem deve ser considerado como uma receita pronta e acabada para o sucesso na implantação de sistemas ITS em BRT's. Foi almejada a apresentação das definições básicas, que podem ou não ser adotadas de acordo com as circunstâncias de cada projeto sob análise.

É fundamental ressaltar que este trabalho tem o cunho de iniciar a discussão sobre o assunto e continuar contribuindo para que o país possua conhecimento técnico necessário para o sucesso dos sistemas BRT. Tem a preocupação de criar uma abordagem baseada no consenso entre os diversos setores representados na comissão de ITS da ANTP.

Em resumo: a implantação de ITS deve ser fundamentada em projetos que avaliem as necessidades específicas e os custos da utilização de cada funcionalidade, considerando ainda os benefícios intangíveis.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as contribuições de Valeska Peres Pinto(ANTP), Raquel Salum (BHTRANS) e demais membros da Comissão de ITS da ANTP.

Os autores agradecem as instituições citadas a seguir, pois gentilmente providenciaram as instalações onde ocorreram as reuniões do grupo: SETPESP, IPT e ATECH.

Os autores também agradecem as contribuições especiais daqueles que enviaram um Exemplo (Estudo de Caso) de sua cidade.

ITS-BRT – PORTO ALEGRE

Sérgio Antonio Pavanatto Cerentini

*Secretaria Municipal de Transportes / Empresa Pública de Transporte e Circulação
Assessoria de Planejamento Estratégico da Mobilidade Urbana*

CONTEXTO

O sistema de transporte coletivo por ônibus da cidade de Porto Alegre transportou em 2010 em média um milhão de passageiros por dia, contando com uma frota de 1.650 ônibus distribuídos em 4 consórcios operacionais. A infraestrutura da rede de ônibus possui 55 km de corredores exclusivos, 92 estações de embarque e desembarque e mais de 5000 pontos de parada.

Está em fase de implantação a Rede Estrutural Multimodal Integrada de Transportes, que tem como principal objetivo a racionalização e qualificação do sistema de transporte público urbano de passageiros através de um sistema tronco-alimentado, composto de 12 corredores de BRT integrados ao sistema de transportes da região metropolitana, tanto rodoviário como fluvial e metroviário.

Para atender às novas necessidades de monitoramento e controle, está se buscando uma solução global e padronizada em nível de tecnologia de automação e informação, que tem como objetivo a facilidade de fiscalização, redução de custos, aumento da eficiência, confiabilidade e segurança operacional e para o usuário.

UTILIZAÇÃO DO ITS

Porto Alegre dispõe atualmente de várias ferramentas de ITS para monitoramento e controle de trânsito e transportes, tais como: controle semafórico com programação dinâmica, monitoramento de tráfego por imagem, sistema de fiscalização eletrônica de velocidade dos veículos, bilhetagem eletrônica e sistemas de fiscalização automática de ônibus.

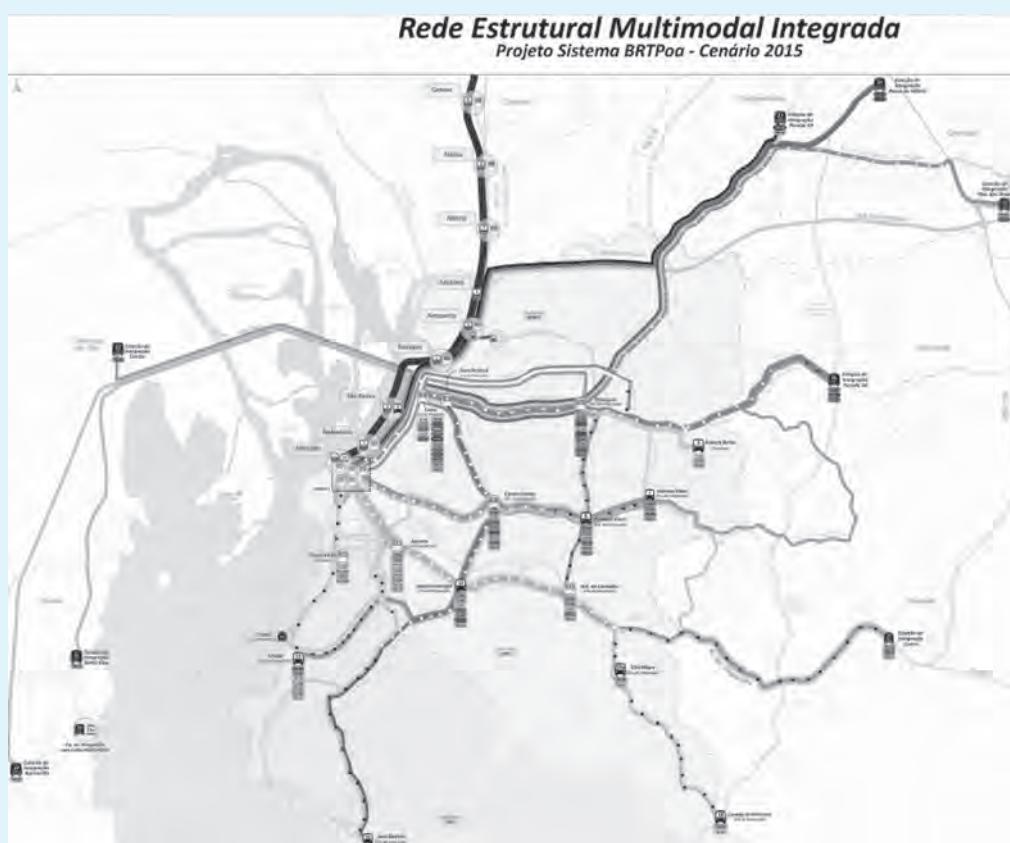
Desde 1998, o sistema de transporte por ônibus é fiscalizado através do SOMA (Sistema de Ônibus Monitorado Automaticamente), que, através de 50 estações fixas de detecção e identificação de veículos, registra os dados e os transmite para o Centro de Controle Operacional onde é aferido o desempenho do sistema. Esses dados servem também para supervisionar, em tempo real, as condições de operação das linhas e das vias através de um software desenvolvido internamente, chamado SOMART. Sua principal função é disponibilizar informações atualizadas e histó-

ricas da operação de cada linha, no que diz respeito ao cumprimento das viagens e pontualidade, além de velocidade média das vias, dando suporte a ações imediatas de intervenção no sistema.

O sistema de Bilhetagem Eletrônica atual foi implantado pelos transportadores e fornece dados a respeito do transporte de passageiros, como tipo de isenção, fluxo e quantidade. Alguns transportadores, por iniciativa própria, instalaram também equipamentos eletrônicos embarcados para realização de gestão de frota, porém os dados são de uso interno de cada empresa.

Em relação ao trânsito, o principal recurso disponível é o controle semafórico com programação a distância, que é retroalimentado por agentes e por um sistema de monitoramento por imagem dos principais cruzamentos. Outros recursos disponíveis são os equipamentos de fiscalização eletrônica de velocidade, que, além de autuar, enviam, em tempo real, os dados de fluxo de veículos e velocidade na via para o monitoramento de tráfego.

Encontra-se em fase de testes um sistema de monitoramento de velocidade das vias através de posicionamento eletrônico instalados nos táxis, os quais, devido à grande quantidade e dispersão na cidade, indicam as condições operacionais do sistema viário em um nível de precisão satisfatório.



Para atender às demandas referentes à nova Rede Estrutural Multimodal Integrada de Sistema BRT, estão em andamento vários outros projetos de ITS, tais como integração de todos os sistemas e ampliação do Centro de Controle Operacional, incluindo eletrônica embarcada e monitoramento das vias e estações, implantação de sistemas de controle semafóricos adaptativos em tempo real, com priorização para o transporte coletivo e ampliação do sensoriamento de trânsito e monitoramento por imagens, utilizando técnicas de DSP (Digital Signal Processor) que realizarão a detecção e medição automática de condições operacionais do tráfego.

ITS-BRT – CURITIBA

Rosângela Battistella

*Coordenadora Regional da ANTP/PR e
Assessora Técnica da Presidência da URBS (Urbanização de Curitiba SA)*

CONTEXTO

Com o incremento do modo de transporte individual, a cidade de Curitiba aponta para a necessidade de ações para manter a qualidade urbana e incentivar o uso de transporte coletivo, de forma a manter o padrão do sistema, pelo qual é mundialmente conhecida.

A cidade já desenvolveu diferentes projetos para a melhoria da mobilidade, o que proporciona um cenário inicial sólido para o PROJETO SIM – Sistema Integrado de Monitoramento, dentro do marco das ações de suporte aos eventos da Copa do Mundo de 2014.

Por exemplo, na Linha Verde, onde operam duas empresas numa mesma linha, com uma frota de quatorze veículos, já existem dez entroncamentos semafóricos com priorização do transporte público coletivo. Já no Eixo Boqueirão, onde operam três empresas em cinco linhas, com uma frota de sessenta e um veículos, existem dezessete entroncamentos semafóricos com prioridade seletiva na Avenida Mal. Floriano.

UTILIZAÇÃO DO ITS

Na área do trânsito, ainda quando responsável pela gestão da mobilidade em Curitiba, a URBS – Urbanização de Curitiba SA, adquiriu um Sistema Integrado de Gestão e Automação do Tráfego denominado SIGA, que está implantado e possui a capacidade de realizar as funções necessárias para a integração dos dispositivos de controle e monitoramento de tráfego (ITS – Intelligent Transportation Systems), que estão sendo instalados e/ou ampliados no PROJETO SIM.

Os cruzamentos semaforizados da cidade estão sendo integrados ao SIGA, através de seu módulo HERMES, que realiza as funções de controle de semáforos. Além disso, estão implantados sistemas de prioridade ao transporte coletivo para passagem pelos semáforos em alguns corredores de ônibus da cidade, através de “chip” embarcado nos ônibus, como citados, como exemplo, a Linha Verde e o corredor Boqueirão.

Outro projeto de controle e monitoramento de tráfego encontra-se em fase de implantação na área central da cidade, denominado “Anel Viário”, com dispositivos de monitoramento de tráfego por Circuito Fechado de Televisão – CFTV e Painéis de Mensagens Variáveis – PMV’s, para o fornecimento de informações aos motoristas diretamente nas vias, em tempo real.

Para centralizar de maneira adequada a operação dos novos dispositivos em implantação, a URBS está estruturando um Centro de Controle Operacional – CCO nas suas dependências, para concentrar fisicamente todas essas novas funções decorrentes do Projeto Anel Viário. Esse Centro de Controle contempla ainda uma área para receber as futuras ampliações em função de novos projetos, como é o caso do PROJETO SIM.

Na área de Transporte Coletivo, a frota operacional de ônibus também está sendo melhorada com novos veículos biarticulados e construção de novas canaletas (corredores exclusivos para circulação com preferência para ônibus), que aplicam o conceito de BRT – BUS RAPID TRANSIT.

Aplicando-se os conceitos de BRT, especificamente com relação à possibilidade de monitoramento on line das viagens dos veículos, pela CCO, espera-se que isso irá facilitar nos seguintes aspectos:

- fiscalização on-line do cumprimento da tabela horária;
- controle da saída dos veículos;
- interação operadores/garagem/central de controle;
- informação on-line ao usuário;
- informações e controles georeferenciados;
- eliminação do preenchimento manual da FCV – ficha de controle de veículo;
- conferência entre rota prevista e realizada;
- possibilidade de redirecionamento de linhas;
- possibilidade de informações aos usuários quanto a chegadas e saídas previstas.

Na área tecnológica, além do sistema já implantado de bilhetagem eletrônica – SBE, a frota está equipada com sistema de localização por GPS, comunicações de dados GPRS e computador de bordo que permite o envio da informação de localização de cada veículo e outros dados relevantes para otimizar a operação.

O PROJETO SIM contempla um conjunto de soluções no âmbito de ITS – Intelligent Transportation Systems, com o objetivo de criar um cenário tecnológico que permitirá uma otimização da gestão do sistema de mobilidade da cidade.

O impacto esperado com a implantação do PROJETO SIM será positivo em termos de benefícios socioeconômicos, pois se trata de um recurso que proporcionará à população menores tempos de viagem e maior qualidade nos deslocamentos, assim como evidentes benefícios para o meio ambiente e diminuição do consumo de combustível.

Finalmente, por se tratar de uma solução modular com possibilidades de evolução, o PROJETO SIM permitirá acrescentar no futuro novos equipamentos integrados, sem demanda de grandes investimentos, acompanhando o desenvolvimento da cidade.



Tela da fachada do novo CCO

SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE

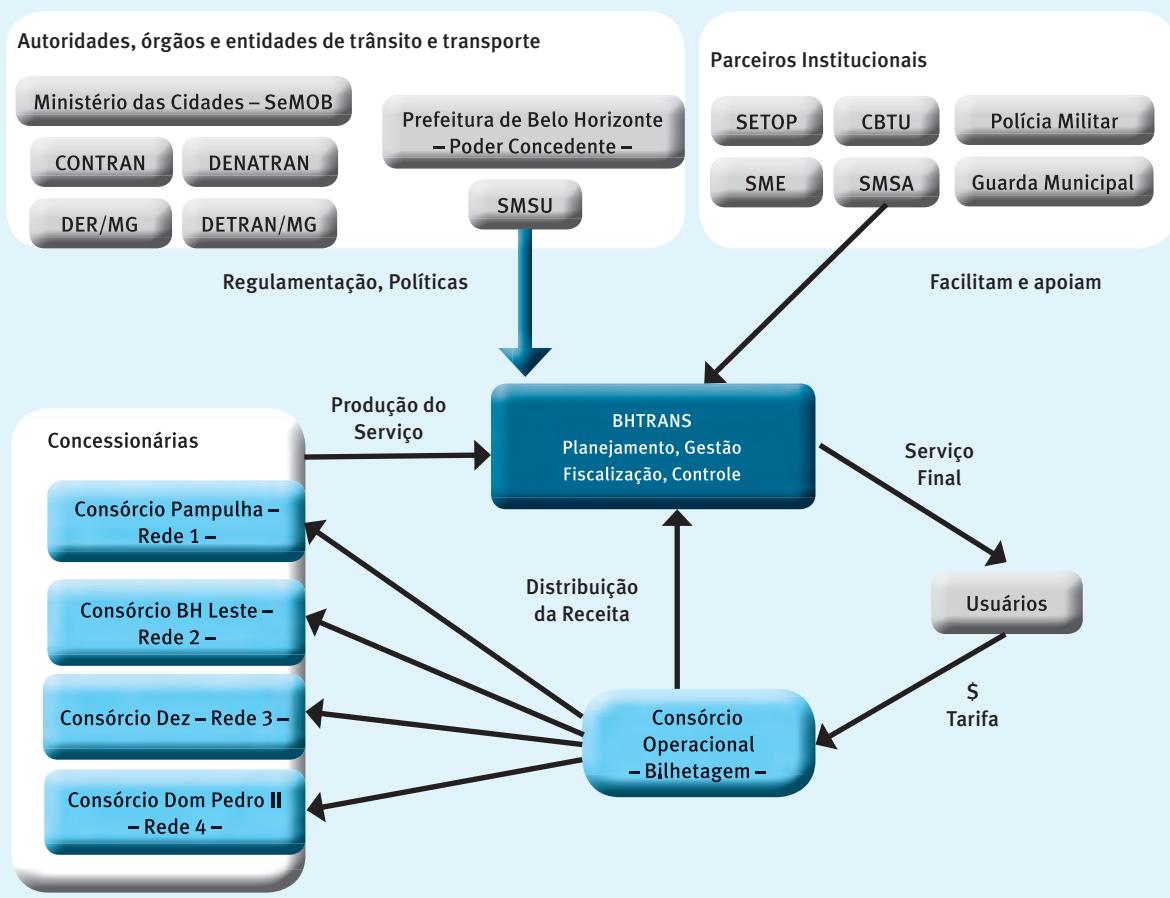
Marcelo Geraldo Batista

Sistema Inteligente de Transporte – SITBus

BHTRANS – Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte

INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2008, a Prefeitura de Belo Horizonte, através da BHTRANS, iniciou um processo de implementação de um sistema integrado de gestão, monitoramento e informação do transporte coletivo municipal denominado SITBus. Composto por três subsistemas (Apóio à Operação – SAO, Bilhetagem eletrônica – SBE e Informação ao Usuário – SIU integrados por um middleware de integração SIGBUS, o SITBus, (FIGURA 1), implementaria uma lógica de automatização, sistematização de processos e sistemas necessários à prestação de serviços, informação aos usuários e gestão do sistema de transporte coletivo, baseando-se num conceito amplo e difundido internacionalmente de “Sistemas Inteligentes de Transporte (Intelligent Transportation System – ITS)”.



CONTEXTO LEGAL E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

De forma a viabilizar a implantação do SITBus, a Prefeitura de Belo Horizonte incorporou à definição clássica de “serviços”, além do transporte de usuários e instalação/conservação das garagens, a obrigação de instalar, manter, desenvolver, atualizar e operar o SITBus.

Através de documentação técnica – Anexo III e VIII do Edital de Concorrência Pública 131/08, a BHTRANS apresentou aos concorrentes, em linhas gerais, os requisitos, funcionalidades, procedimentos e critérios de segurança bem como os mecanismos de desenvolvimento, operação, manutenção e atualização do sistema.

O processo de especificação encerrou-se quando da assinatura dos quatro contratos de Concessão em meados de 2008, concomitantemente à entrega de documentação regulatória detalhando requisitos mínimos de homologação, regulamentação, normalização, padronização, implementação, validação, fiscalização e supervisão do SITBus, consubstanciados não somente mas também no Caderno de Especificação e Aceite do SITBus – CEA.

PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO

A fase de planejamento da implantação requereu às concessionárias adjudicadas a celebração de um Consórcio Operacional (Transfácil) e a contratação de integrador de tecnologia/fornecedor (TACOM) responsáveis pela elaboração do Projeto Preliminar e implantação do Projeto Piloto e Final, num prazo de oito meses a partir da adjudicação dos contratos, e, por conseguinte, iniciar-se-ia a ativação das funcionalidades, conforme complexidade e prazo para ativação (TIPO I em 15 meses até TIPO VI em 36 meses).

ESTAGIO ATUAL

O sistema de bilhetagem eletrônica, implantado desde 2002, passa por um processo de modernização, com implementação de novas funcionalidades. A implantação do SÃO e SIU encontra-se em Piloto, com AVL (Automatic Vehicle Location), Painéis de mensagens variáveis (PMV) e console do motorista (IHM), instalados em 50 veículos de duas linhas do sistema convencional além de painéis de mensagens variáveis instalados em 21 pontos de embarque e desembarque e central de armazenamento e processamento de dados instalada na sede do Consórcio Operacional. Tendo como meta a Copa de 2014 e a implantação dos BRT, os “próximos passos” para o SITBus identificados pela BHTRANS priorizarão a reavaliação das principais funcionalidades testadas, a ativação das demais funcionalidades e a ampliação do comissionamento em lotes para toda frota.

ITS4BRT – GOIÂNIA

Leomar Avelino Rodrigues

Diretor Geral do Consórcio RMTC

CONTEXTO

O serviço de transporte público coletivo de passageiros da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), com 2.120.000 habitantes, numa área de 6.576 km, constituída pela capital do Estado de Goiás e municípios do entorno que são ligados por interesses econômicos e sociais comuns, está organizado em uma rede de serviços denominada Rede Metropolitana de Transportes Coletivos – RMTC, com 5 Concessionárias, 278 linhas, 1.466 ônibus e tem aproximadamente 1.000.000 de clientes transportados/dia.

A RMTC representa a atuação sistêmica e integrada dos agentes responsáveis pela prestação do serviço – agentes públicos e privados – com tratamento unificado das questões afetas aos deslocamentos da população pelos meios coletivos de transporte, em tudo aquilo que conforma um sistema de transporte na sua dimensão físico-espacial (vias, terminais, corredores); logística (linhas, trajetos, horários, meios e forma de integração); de modelo de operação e de acesso dos clientes ao serviço (tarifas, forma de pagamento, forma de controle), assegurando a universalidade, a acessibilidade e a mobilidade da população servida pela Rede que abrange 18 municípios.

A RMTC nas últimas décadas tem alcançado destaque no âmbito nacional graças às implantações de processos inovadores. Foi a primeira rede integrada de transportes no Brasil a implantar um sistema de bilhetagem eletrônica (1998), a operar sem cobradores nos ônibus (2000), a ter uma central de controle operacional e um serviço de informação funcionando com tecnologias avançadas (2009).

UTILIZAÇÃO DO ITS

Destaca-se o controle do serviço e as ferramentas de comunicação com os usuários (clientes). A CCO – Central de Controle Operacional, seguindo sistemas de planejamento operacional e de gestão de qualidade, prediz e realiza interferências na operação, visando corrigir fragilidades percebidas, antecipadamente à ocorrência de um problema operacional. Isto é possível em razão da CCO realizar, em tempo real, comparativo entre a programação operacional versus a operação realizada. A atuação preditiva da Central é o grande diferencial em relação a um sistema de monitoramento de frota, pois este apenas evidencia a localização do veículo. Assim, a CCO não apenas sabe onde o ônibus se encontra, mas como agir caso seja constatada alguma não conformidade no cumprimento da programação da viagem por meio de acesso instantâneo às informações do veículo, informações de tráfego, posicionamento e leitura dos dados operacionais.

A CCO se assemelha a um Air Traffic Control Center (CCTA), ou seja, Centro de Controle de Tráfego Áereo. O diferencial está no objeto de controle. Enquanto o CCTA controla a operação aérea, de aviões, a CCO – em parceria “on line” com os condutores (motoristas, através de sistemas embarcados de comunicação de voz e mensagens prédefinidas) – executa operação similar, mas neste caso quanto ao tráfego (transporte público) urbano da grande Goiânia.

Também destacam-se os serviços de informação aos usuários (clientes). Além de iCenters e displays instalados em locais de grande concentração de pessoas na cidade, o principal processo implantado é o Serviço de Informação Metropolitano (SiM). Trata-se de um conjunto de elementos

estáticos e dinâmicos, estes com ferramentas multimídia, que aproveitando os recursos da internet e da telefonia celular, possibilita ao usuário planejar itinerários e saber em tempo real, por meio de SMS ou WAP, quanto tempo um veículo demorará para chegar ao ponto de parada em que ele se encontra.

Entre os resultados obtidos com a implantação desses serviços, destacam-se o aumento da pontualidade e do cumprimento de viagens, a redução nos custos de implantação do novo modelo de gestão, o crescimento de 5,5% da produtividade operacional e uma taxa de 90% de satisfação dos usuários nos terminais de integração com o novo modelo de gestão já implantado.



CCO – Central de Controle Operacional (Região Metropolitana de Goiânia)



Informação disponibilizada via SMS

ITS-BRT – RIO DE JANEIRO

BUS RAPID SERVICE (BRS)

Alberto Nygaard

Coordenador da SMTR – Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito – Rio de Janeiro

CONTEXTO

BRS foi criado pela Secretaria Municipal de Transportes com o objetivo de racionalizar o transporte público nos principais corredores viários da cidade. O sistema baseia-se na criação de uma faixa à direita preferencial para os ônibus.

Foram identificados na cidade do Rio de Janeiro 20 corredores viários onde deveríamos priorizar o transporte público de passageiros por ônibus. Com base em diversos fatores que incluíam impacto urbano, quantidade de linhas e resultado operacional esperado na rede, foi criada uma priorização para implantação desses corredores. Já temos implantado hoje três corredores em Copacabana, onde a Avenida Nossa Senhora de Copacabana foi o primeiro corredor a ser implantado, em seguida emendamos os corredores dos bairros de Ipanema e Leblon, que dão continuidade aos corredores de Copacabana, e partimos para o nosso grande desafio que foram os corredores do centro da cidade. Agora que já temos todos esses corredores estabilizados e com um resultado acima das expectativas, estamos iniciando a implantação de corredores em outras áreas da cidade.

O BRS não se limita a priorizar a faixa da direita para os ônibus, uma série de outras ações é desenvolvida. Inicialmente é feito um ordenamento urbano nas vias que inclui revisão do asfalto, pintura das faixas e instalação de sinalizadores em determinados pontos. É feita também uma redistribuição das linhas por pontos de parada, de forma que o ônibus pare o menor número de vezes possível, sem obrigar ao passageiro a fazer grandes deslocamentos a pé até o ponto, sendo todos os abrigos revisados e sinalizados.

Os corredores propiciam uma maior velocidade operacional aos ônibus que somada a outros fatores converte em uma eficiência operacional que além de gerar grandes economias na operação, que a Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro obriga os operadores a reverter em melhorias nos veículos, conseguimos diminuir a frota operacional em até 30% em algumas linhas.

Podemos destacar os seguintes benefícios proporcionados pelo BRS:

- Organização do Espaço Público: Definição dos espaços para a circulação de carros e ônibus, proporcionando melhoria na circulação viária;
- Aumento dos níveis de segurança viária;
- Aumento da velocidade operacional: Diminuição no tempo de viagem do transporte público (redução de 24 min para 13 min em Copacabana por exemplo), sem prejuízos para o transporte individual;
- Sustentabilidade: Otimização da frota de ônibus permite redução de emissões nos corredores viários e redução do consumo de combustíveis, além da redução do ruído e da intrusão visual do trânsito massivo de ônibus;
- Ganho financeiro: Redução dos custos operacionais dos operadores convertidos em adoção de veículos com acessibilidade (low entry), motor traseiro, câmbio automático e suspensão pneumática nos corredores BRS.

UTILIZAÇÃO DO ITS

Uma vez que as vias do BRS não possuem segregação física das demais vias, pois é permitida a entrada de veículos de uso individual para giro à direita, tivemos que desenvolver um sistema de fiscalização sofisticado que garantisse o respeito às normas da impostas na via. O sistema de fiscalização está espalhado em toda via após os cruzamentos e baseia-se na identificação da placa de todos os veículos que trafegam pela via.

As imagens das placas dos veículos que trafegam pela via são capturadas por um sistema de câmeras de vídeo e transformadas em texto por um sistema de Reconhecimento Óptico de Caracteres – OCR. Esse texto e seu posicionamento é armazenado em um banco de dados e comparado com ocorrências anteriores da mesma placa. Caso seja comprovado que o veículo trafegou pela via do BRS sem fazer o giro à direita, ele imediatamente emite a comunicação da infração já associando a foto do veículo no momento da infração.

Esses corredores trazem um novo dinamismo no transporte público de passageiros por ônibus da cidade do Rio de Janeiro e propiciam uma reorganização da rede, incentivando o transbordo, procurando sempre as linhas que se utilizam do BRS, sem impacto financeiro para o passageiro com o Bilhete Único Carioca.

ITS4BRT – SÃO PAULO - Corredor ABD (EMTU)

Evandro Luiz Losacco

Diretor de Gestão Operacional da EMTU

CONTEXTO

O Corredor Metropolitano ABD São Mateus-Jabaquara, com extensão de 33 km, 9 Terminais, 110 pontos de parada, 11 linhas e frota de 260 veículos, transporta 7,5 milhões de passageiros/mês nos municípios de São Paulo, Santo André, São Bernardo do Campo, Mauá e Diadema, sendo operado pela METRA e gerenciado pela EMTU/SP.

UTILIZAÇÃO DO ITS

A concessionária implantou um moderno sistema de monitoramento em tempo real, baseado em tecnologia GPS e transmissão de dados GSM/GPRS em sua frota. O monitoramento por meio de câmeras de vídeo instaladas nos Terminais e em alguns veículos permite atuar com agilidade, corrigindo eventuais distorções na operação e proporcionando maior conforto e segurança aos usuários.

A sala destinada ao Centro de Controle Operacional (CCO) foi instalada no CECOM, onde estão presentes todos os recursos técnicos de apoio à operação e atendimento aos mais variados tipos de ocorrências.

A partir de dezembro de 2011 iniciou a atualização do Sistema de Bilhetagem Eletrônica, aderindo ao BOM – Bilhete do Ônibus Metropolitano da RMSP, substituindo os validadores Edmonson por validadores “Smart Card contactless”.



BIBLIOGRAFIA

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). ISO/TR 14813-1: Sistemas inteligentes de transporte – Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de ITS – Parte 1: Domínios de serviço, grupos de serviço e serviços de ITS. Projeto 127:000.00-002/1. 2010. 37 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). ISO/TR 14813-2: Sistemas de controle e informação de transportes – Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de TICS – Parte 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS. Projeto 127:000.00-002/2. 2010. 81p.

American Public Transportation Association (APTA). Standards Development Program Recommended Practice: Implementing BRT Intelligent Transportation Systems. 2010. 34 p.

AUSTRÁLIA. AUSTROADS. Defining Applicability of International Standards for Intelligent Transport Systems (ITS). AP-R338/10. 2010. 111 p.

BRASIL. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Manual de BRT (Bus Rapid Transit) – Guia de Planejamento. Brasília, 2008. 898 p.

CANADÁ. ITS Canadá (ITSCa). Arquitetura ITS (versão 2.0). Disponível em <http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm>. Acesso em setembro de 2010.

ESTADOS UNIDOS. ITS America (ITSA). Arquitetura ITS (versão 6.1). Disponível em <http://www.iteris.com/itsarch/html/entity/paents.htm>. Acesso em agosto de 2010.

GORNI, Daniel. Modelagem para Operação de Bus Rapid Transit (BRT). 2010. 109 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

KULYK, Walter; HARDY, Matthew. ITS Enhanced Bus Rapid Transit Systems. 10 p.

MARTE, Claudio Luiz. Sistemas Computacionais Distribuídos aplicados em Automação dos Transportes. 2000. 249 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2000.

NTU [Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos]. Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano. Elaborado por Jaime Lerner Arquitetos Associados. Brasília, 2009. 92 p.

NTU [Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos]. Conceitos e Elementos de Custos de Sistemas BRT. Elaborado por Logit. Brasília, 2010. 72 p.

RITA (Research and Innovate Technology Administration). Disponível em www.its.dot.gov. Acesso em outubro de 2010.

SILVA, Danyela Moraes. Sistemas Inteligentes no Transporte Público por Ônibus. 2000. 144 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2000.

WILLIAMS, Bob. Intelligent Transport Systems Standards. Artech House, 2008. 878 p.



7

INFORMAÇÃO AO USUÁRIO

Alberto Nygaard

Coordenador – SMTR – Secretaria Municipal de Transporte e Transito – Rio de Janeiro

Marcelo Batista

Supervisor – Sistema Integrado de Transporte – SITBUS – BHTRANS

Stenio Franco

Consultor – FUNDATEC – Fundação Universidade-empresa de Tecnologia e Ciências

A utilização de sistemas de informação ao usuário baseados em tecnologias de automação e enquadradados no universo do ITS (Intelligent Transportation Systems), apesar de prática comum na Europa, Ásia e América do Norte, somente tomou impulso no transporte público brasileiro na última década. Isto, porém, tem se dado por intermédio de iniciativas isoladas, pontuais ou experimentais, existindo ainda um debate entre autoridades de gestão do transporte público, operadores e fornecedores de tecnologia sobre a viabilidade econômica e benefício efetivo da implementação de plataformas eletrônicas inteligentes de informação ao usuário.

A prestação de informação estática, na forma de acesso via internet a itinerários, informações sobre bilhetagem eletrônica, programação, ferramentas de roteirização, implementação de call centers de informação ao usuário e informações da disponibilidade dos serviços é hoje uma prática corrente nas principais cidades brasileiras. Porém ainda é muito incipiente o uso de tecnologias voltadas para a ubiquidade da informação e disponibilidade desta informação em tempo real ou em tempo próximo do real.

Dentro de um novo ciclo de investimentos no transporte público brasileiro, previsto para essa década e que apontam para a adoção de sistemas de maior complexidade – BRT, BRS, VLT, Monotrilho e Metrô – que buscam uma maior qualidade de serviço e demandam uma política operacional de base altamente tecnológica, a informação ao usuário tem surgido como foco de interesse a partir da previsão de disponibilização de informações mais confiáveis da programação, itinerário e maior confiabilidade em tempos de viagem e em regularidade do cumprimento dos serviços.

Do ponto de vista dos sistemas de rede em tráfego misto, apesar de algumas experiências em média escala (Uberlândia, Santos, Fortaleza, Vitória) e de um projeto de grande porte, na cidade de São Paulo, ainda não encontramos sistemas ou experiências relevantes, quando comparados em alcance, confiabilidade e extensão destes serviços tomando por base mecanismos, sistemas e práticas estabelecidas em outros países.

A advento da mídia eletrônica embarcada na infraestrutura de transporte público (paradas, terminais e estações) e também na disponibilidade de sítios na internet para venda e informação de direitos de viagem para bilhetagem eletrônica vem disponibilizando canais e recursos que permitem a implementação de meios eletrônicos de informação ao usuário.

Adicionalmente, a ausência em grande escala de provedores de sistemas de gestão de frota, programação e gestão da operação, que ofereçam garantias de sincronicidade da informação e em muitos casos, a falta de regularidade operacional, prejudicam a possibilidade de se implementar sistemas de informação baseados em tempo real. Os sistemas de suporte a estas funcionalidades de informação ao usuário são mais complexos do que os sistemas básicos de monitoramento da frota atualmente em implantação ou operação no Brasil.

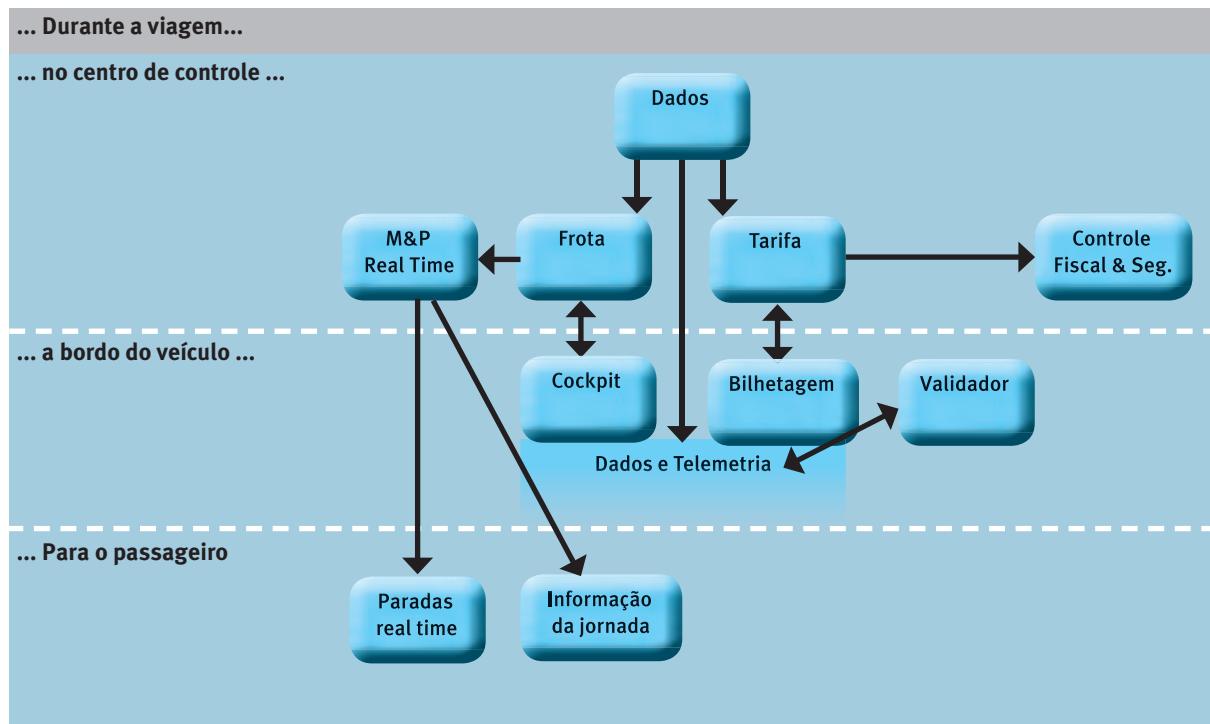
De toda forma, entendemos que o tema do uso do ITS é tema corrente de investigação no cenário brasileiro de transporte público e objeto de investimentos consideráveis a serem realizados no curto e médio prazo. Os principais tópicos a serem considerados do ponto de vista de um Sistema de Informação ao Usuário são:

- Modalidades | operacional (antes, durante e depois da viagem), institucional, comercial;
- Canais | *contact centers* & telefonia, sistemas móveis, infraestrutura, internet, etc.;
- Temporalidade | estática, dinâmica;
- Tecnologia | sistemas de suporte e captura e geração da informação, integração e consistência da informação, transporte e distribuição da informação, segurança da informação, ubiquidade da informação, compartilhamento da informação, *feedback* da informação;
- Aspectos econômicos | custos, receitas associadas;
- Impactos | no usuário, na qualidade dos serviços, na imagem e marketing dos serviços, na demanda e no plano de negócios atrelados aos serviços.

A análise que segue busca mostrar um retrato do atual estágio e das potencialidades dos sistemas de informação ao usuário baseados em tecnologias inteligentes, que entendemos estão diretamente atreladas à implementação de mecanismos anteriores, principalmente para a informação em tempo real ou preditiva, como suporte a operação e programação operacional.

Num quadro sumário podemos identificar os seguintes elementos que levam a uma informação ao usuário confiável e qualificada durante a viagem e que servem de suporte aos outros mecanismos, inclusive aquele que não seja em tempo real. Os sistemas de cadastro, despacho, planejamento, gestão de frota, te-

lecomunicações e segurança da informação são elementos críticos e que constituem parte da infraestrutura necessária para garantia de uma informação segura e precisa ao usuário.



INFORMAÇÃO OPERACIONAL: ANTES, DURANTE E DEPOIS DA VIAGEM

Um dos elementos-chave de um sistema de informação ao usuário moderno é a garantia da sincronicidade desta informação com o que está realmente ocorrendo no terreno e durante a operação. Um dos pontos-chave para tal funcionalidade são os sistemas de telecomunicações e de gestão de rede. Internacionalmente, há um caloroso debate sobre o uso de redes privadas ou públicas para a implementação dos Sistemas de Informação ao Usuário.

Nosso entendimento é que a criticidade da informação e de uma operação de mobilidade urbana demanda a utilização de Acordos de Nível de Serviços ou SLA – Service Level Agreements – compatíveis com o de uma rede privada. Porém, a mesma requer investimentos consideráveis, que muitas vezes se tornam inviáveis para sistemas de ampla cobertura e não troncalizados. Tecnologias como fibra óptica, trunking digital móvel e sistemas de radiocomunicação são utilizados largamente em operações em sistemas “fechados”, mas representam custos significativos numa operação para uma rede capilarizada. A solução encontrada para uma informação ao usuário abrangente tem sido um mix de soluções de rede pública (com emulação de rede privada) e privada, complementadas por soluções de garantia de QoS (Quality of Services).

Tão importante quanto as redes de comunicação são os sistemas de despacho, planejamento e previsão, dotados de algoritmos que permitam o estabelecimento das informações em tempo real. Eles são fundamentais tanto para informação pré-jornada, durante a jornada e para ajuste estatístico pós-jornada, aumentando a confiabilidade da informação. Nos sistemas de tráfego urbano e em rodovias, os sistemas de informação podem representar elementos ativos na definição de rotas e fluxos, sendo componentes operacionais de grande valia e de garantia de fluidez.

Adicionalmente, o componente de contingência e exceção operacional deve usar como ferramenta principal a informação ao usuário, como ferramenta de mitigação, reordenamento operacional e gestão de crises, eventos e emergências.

Os mecanismos mais comuns têm sido as estruturas fixas embarcadas (displays) e no terreno (totens tipo bandeira, telões e displays de terminais e PMVs). Adicionalmente vislumbra-se o incremento de mecanismos onde a interface de informação pertence ao usuário, como mensagens por rádio em frequência pública, por sistemas móveis celulares (mensagens e acesso web) e de comunicação móvel a curta distância (bluetooth). Os sistemas móveis têm seu uso notadamente relevante no processo de seleção de viagem pré-embarque.

INFORMAÇÃO INSTITUCIONAL E COMERCIAL

Os investimentos em informação ao usuário, no que se refere à informação operacional, possibilita a implementação de informação institucional e comercial, maximizando o retorno destes investimentos, uma vez que há possibilidade de geração de receita acessória através da exploração de mídia e propaganda e com a redução de custos de comunicação institucional por parte de gestores e operadores.

Junto com esta possibilidade vem um desafio, que é regular o uso ético da informação, estabelecendo regras claras do que é ou não permitido, evitando-se, por exemplo o uso político da infraestrutura ou a veiculação de informação, mensagens ou imagens que possam ferir suscetibilidades do usuário.

Tal conjunto de regras ou Manual de Comunicação, Regulamento ou Manual de Ética, deve partir do conceito de respeito à legislação, ao usuário e ao bom senso. Requer também a conceituação das diversa dimensões que os usuários podem assumir – passageiro, não passageiro, cliente pagante, cliente não pagante (gratuidade) ou outra dimensão que venha a ter acesso aos canais de informação. Este conjunto de regras é necessário na medida em que foram constatados muitos casos inaceitáveis de uso pessoal de canais de informação para a promoção política, para a veiculação de material de cunho sexual, religioso ou ofensivo aos usuários, assim como divulgação de falsas informações operacionais.

Regras claras de gestão e disponibilização da informação, assim como mecanismos de medição e controle, através de sistemas e plataformas eletrônicas, são peças fundamentais de um projeto de Informação ao usuário via plataformas inteligentes.

CANAIS

Os principais canais para implementação de sistemas de informação ao usuário são:

- *contact centers* & telefonia;
- sistemas e dispositivos móveis;
- infraestrutura de visualização fixa, no terreno ou embarcada;
- sistemas de áudio;
- internet;
- sistemas de *broadcast*;
- sistemas de comunicação por proximidade (i.e *bluetooth*).

Independente da tecnologia específica, as limitações e potencialidades destes canais estão geralmente associados a três elementos-chave: interface, localização e temporalidade do acesso à informação.

Há uma série de quesitos a serem atendidos por cada canal, desde o tempo de espera num *Contact Center* até requisitos de visibilidade mínima para um display no terreno, que tem caráter técnico-operacional específico. Entretanto, um dos maiores desafios está na formatação da informação de maneira concisa, prática e de fácil visualização ou audição e rápida assimilação cognitiva pelo usuário.

Desde o formato e codificação de mensagens ao tempo de exposição dos caracteres num display de rua, a engenharia de disponibilização da informação ao usuário passa por processos de captura, filtro, formatação, processamento, integração, requisição e acesso que devem ser detalhadamente estudados e definidos por cada canal específico, levando-se em conta os três elementos-chave acima citados.

TEMPORALIDADE

Sistemas Inteligentes não necessariamente significam sistemas *on-line* ou em tempo real, mas sistemas que se adequam às necessidades de sincronicidade e à temporalidade necessária a cada momento de interação do usuário.

Um sistema de busca de rotas e opção de mobilidade em Transporte Público num *site* de um Gestor pode ser de alta complexidade e exigir mecanismos sofisticados de simulação e apresentar um estado de linhas planejadas e programadas, de forma estática ou atualizada conforme maiores alterações operacionais. Da mesma maneira, este sistema poderá estar conectado com sistemas de gestão da operação e de forma dinâmica atualizar os tempos de percurso e espera.

Entretanto, ambas as informações têm valia para o usuário e são complementares, podendo ser implementadas ou disponibilizadas em paralelo ou não.

O nível de investimento e maturidade da operação são geralmente fatores determinantes para a possibilidade de integração da informação dinâmica a base de informação estática (informação que não é tempo real).

O uso correto combinado dos dois modos pode ser ótimo quando o nível de confiabilidade da informação estiver dentro de indicadores mínimos aceitáveis, o que atualmente pressupõe investimentos significativos nas ferramentas tecnológicas de apoio e suporte à operação, integração com dados de trânsito e tráfego e integração multimodal das informações e alternativas de mobilidade. Embora mais complexo no tocante a sua implementação, estas possibilidades também podem ser adotadas em sistemas de alta capilaridade e complexidade como os sistemas urbanos de ônibus e de tráfego nas cidades brasileiras.

TECNOLOGIA

Diversas tecnologias vêm sendo empregadas como suporte à implementação de ITS e de forma natural novas irão surgir. São elas:

- Sistemas de suporte e captura e geração da informação: basicamente telemetria e captura de dados e transformação desse em informação. Estas tecnologias vão desde GPS, coletores de dados, laços indutivos, OCR, tags até visualização e identificação dinâmica ou de fluxo estatístico, entre outros.
- Integração e consistência da informação: envolvem o tratamento, seleção, conversão, otimização e adaptação de dados, em tempo real ou não, aplicados aos sistemas de planejamento e despacho, aos sistemas adaptativos de tráfego e aos sistemas de geração estatística e simulação, entre outros.
- Transporte e distribuição da informação: envolve as diversas tecnologias de comunicação, desde camada de transporte a camada de aplicação, chegando à interface.

- Segurança da informação: envolve os mecanismos de SLA, Criptografia, consistência e acuracidade e gestão que são fundamentais para a credibilidade e segurança operacional dos sistemas de informação ao usuário e transporte.
- Ubiquidade da informação: envolve os mecanismos de acesso, divulgação e compartilhamento da informação, como internet, redes sociais e canais públicos de comunicação.
- *Feedback* da informação: envolve os canais de captura e processamento de nova informação ou de resultado do uso da informação, onde ambas possibilitarão uma recomposição da base de informação disponibilizada.

ASPECTOS ECONÔMICOS

Dentro dos aspectos econômicos dos Sistemas de Informação ao Usuário, as duas principais questões em debate no Brasil geralmente são os custos e as possíveis receitas associadas.

O debate sobre o resultado econômico do investimento tem sido relegado a um segundo plano, com a justificativa de que mesmo, no tocante aos Sistemas de Informação ao Usuário não são mensuráveis. Daí corre um entendimento que estes Sistemas estejam mais voltados para aumento da percepção da qualidade do serviço pelo usuário, aumento da satisfação do usuário e melhor comunicação entre usuários, gestores e operadores.

Estudo elaborado pelo ITS Europa¹ sobre os benefícios econômicos associados em relação ao investimento em Sistemas de Informação ao Usuário apontam para resultados mensuráveis nos seguintes itens:

- aumento de demanda;
- redução de “churn” (perda de usuários);
- melhoria operacional;
- redução de eventos;
- menor custo de contingência;
- redução de perda de usuários por modificações operacionais temporárias;
- fidelização;
- menores custos de marketing;
- menores custos de atendimento;
- menores custos de informação.

| Matriz de Redução de Custos: ganhos por tecnologia | |
|---|-----|
| Bilhetagem eletrônica | 35% |
| Informação ao usuário | 25% |
| Gestão de Frota | 18% |
| Despacho Automático | 10% |
| Gestão Inteligente do veículo | 12% |

Fonte: ITS- Europa

¹ "Economics of Investment in Intelligent Transportation Systems", ITS Europa, White Paper, 2007.

Do ponto de vista do Tráfego, os Sistemas de Informação têm se mostrado peça importante para a operação em si, principalmente em contingências e eventos especiais.

Uma planilha de custos para sistemas de informação ao usuário apresenta alta complexidade, pois vários são os canais, funcionalidades, infraestrutura e recursos a serem escolhidos. Tipicamente, esta representa entre 3 a 5% do investimento na infraestrutura de um modal de transporte como o BRT ou Sistema de Ônibus em tráfego misto.

Cada projeto de Sistema de Informação ao usuário tem suas características próprias. Os valores previstos para investimentos nos mesmos têm atingindo algumas dezenas de milhões de reais nas principais cidades brasileiras que têm projetos em andamento. No caso de São Paulo, o investimento, agregado ao Sistema de Monitoramento da Frota, foi na casa de centenas de milhões de reais, apresentou dificuldades para implementação e continua em evolução.

Do ponto de vista de receitas acessórias, há um potencial latente de exploração de mídia e propaganda, por meio de sistemas de ITS, embarcados ou não, e de venda e gestão de mensagens e de informação.

Em um estudo desenvolvido pela FUNDATEC², estima-se, com base em simulações e referências de cases internacionais, que um adicional entre 4 a 8% das receitas totais de um sistema poderia ser capturado através da exploração dos recursos tecnológicos dos diversos canais eletrônicos de Informação ao Usuário proporcionado pelas plataformas de ITS.

Esta prática já é frequente em diversas operações no Brasil, seja em metrôs como em sistemas de ônibus, mas tem sido implementada principalmente com a componente de Mídia e Propaganda. Há casos como as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro onde inclusive conteúdo adaptado da TV Aberta tem sido disponibilizado, através da associação com redes de TV.

A exploração ou concessão destas atividades pode representar uma alternativa interessante para minimizar os custos de implementação, manutenção e upgrade de Sistemas de ITS tanto em transporte público como, talvez, para sistemas para Tráfego onde alguns pilotos do modelo de exploração de mídia têm sido realizados.

IMPACTOS

Diversos são os impactos do uso de Sistemas de Informação, alguns deles altamente relevantes para Gestores e Operadores:

No usuário | o mesmo é extremamente exigente em relação à qualidade da informação; ela necessita ser precisa e confiável, caso contrário o usuário abandona o sistema e o investimento é perdido. Não há espaço para a informação “meio precisa” “mínima”, quando o mesmo está no terreno ou em consulta. Percebe-se que as medidas de maior disponibilidade da informação são saudadas como bem-vindas e que, em oposição, as falhas em provê-la de forma eficiente têm impactos muitos negativos. Do ponto de vista de integração com novas mídias (dispositivos móveis), o uso destes canais tem permitido estabelecer um contato com perfis de usuários distintos, alguns sem o hábito de uso do transporte público mas que com disponibilidade de informação passaram a utilizar os serviços disponibilizados. De forma geral, há uma percepção por parte do usuário que através das iniciativas de informação e comunicação do operador ou gestor há algum esforço para melhoria dos serviços, mesmo que investimentos estruturais demandem prazos mais dilatados.

² "Mecanismos de Captura de Valor através de Sistemas Inteligentes de Transportes", Stenio Franco, 2011, DAL/ UITP Conference, Chile, Novembro de 2011

Na qualidade dos serviços | há, nos cases analisados no Brasil, uma contaminação positiva do ecossistema, desde operadores, motoristas e staff operacional. Parte do pressuposto de que uma vez que a informação foi divulgada e distribuída, todos devem trabalhar para que a mesma seja cumprida, uma vez que o usuário tende a cobrar o cumprimento da programação e dados publicados.

Na imagem e marketing dos serviços | pode ser altamente positiva ou negativa , dependendo da qualidade e acuracidade da solução adotada. Tentativas de mitigar a falha de acuracidade um Sistema de Informação ao usuário, divulgando informações que não atendem às necessidades operacionais do mesmo (i.e indicar que um veículo passará em 10 minutos numa linha troncal onde há um headway de 5 minutos) ou não ter um sistema capaz de informar com precisão a previsão de chegada do veículo rapidamente comprometem a imagem do sistema. Por outro lado, a implementação de um Sistema de Informação tende a elevar o “status” da operação, como um serviço mais sofisticado, qualificado e preciso.

Na demanda e no plano de negócios atrelados aos serviços | ao menos internacionalmente, observa-se que a implementação dos serviços de informação ao usuário permitiu uma captura de novos usuários, aumento da demanda e redução da perda de passageiros. Não há, de nosso conhecimento, estudos relevantes no Brasil, uma vez que não encontramos sistemas completos de Informação Operacional ao Usuário em operação em larga escala ou com grande proporção da operação em tempo real. Tudo leva a crer que os resultados positivos internacionalmente possam ser replicados no Brasil.

CONCLUSÕES & RECOMENDAÇÕES

Dentro da Análise dos Projetos implementados ou em implementação no Brasil, referentes a Sistema de Informação ao Usuário entendemos que:

- Há projetos estruturados e bem implementados de disponibilização de informação em sítios na internet ou via *Contact Centers* por parte dos gestores de Transporte Público e Tráfego, ao menos nas principais cidades e capitais.
- Os projetos de informação em tempo real estão em pauta dentro dos projetos de investimento de infraestrutura, mas não existem ainda casos de sucesso relevantes.
- Ainda não há um entendimento consolidado acerca da complexidade, da infraestrutura e dos sistemas necessários para a implementação de Sistemas de Informação em tempo real pelos gestores e operadores.
- Não há uma padronização tecnológica ou especificação de requisitos comuns ou normatização por parte de entidades reguladoras ou poderes concedentes, tanto em nível nacional como local.
- Não há uma política de integração entre as informações de tráfego e transporte público ou mesmo multimodal entre os modais de transporte público.
- Não há políticas claras já definidas sobre segurança, gestão e ética dos Sistemas de Informação baseados em ITS em tempo real; porém já existe uma base estabelecida nos sistemas de informação estática que pode ser adaptada.

- Existe a percepção entre os operadores e os gestores que a Informação ao Usuário pode ser fator de melhoria da qualidade dos serviços.
- Não existe uma valoração clara de custos e retornos econômicos associados.
- Há claramente e já em operação a exploração de receitas complementares ao transporte em cima de infraestrutura embarcada e no terreno que pode ser destinada a informação ao passageiro.
- Há perspectivas de investimento significativos em recursos de ITS em Sistemas de ITS para Informação ao Usuário e todos os projetos mais recentes em sistemas de transporte público têm levado em consideração a necessidade destes sistemas.

Entendemos desta forma que são positivas as perspectivas para a popularização de Sistemas de Informação ao Usuário nos Sistemas de Mobilidade Urbana no Brasil. Ela ainda depende de investimentos em capacitação dos gestores e dos operadores, a inclusão das suas funcionalidades no planejamento e implantação dos sistemas de Mobilidade Urbana e, principalmente, a integração dos mesmos com os demais sistemas de Gerenciamento e Apoio à Operação.

INFORMAÇÕES NO SITE E VIA CELULAR

Gerlene Riedel Colares – Metro SP

Os usuários do Metrô de São Paulo podem se cadastrar no *site* do Metrô (www.metro.sp.gov.br) para receberem informações sobre a situação das linhas pelo celular via torpedo. O sistema faz parte do serviço “Direto do Metrô”, que fornece informações em tempo real de forma simples e rápida sobre a operação das linhas metroviárias.

No momento em que fizer o cadastro, o usuário pode escolher até três linhas que mais utiliza e até três faixas horárias (de duas horas cada) ao longo da operação comercial. Também é possível selecionar os dias da semana. Dessa forma, só são enviadas mensagens sobre as linhas, dias da semana e horários escolhidos pelo cadastrado.

O “Direto do Metrô” aponta interferências que afetam uma linha em sua totalidade, sendo que falhas pontuais e breves não são exibidas pelo sistema. São informados os “incidentes notáveis”, ou seja, fatos que causem transtorno aos usuários e interferências na oferta de trens programada para determinado horário.

O *site* mostra uma tabela na sua página inicial, composta por três colunas: a primeira mostra o nome da linha, a segunda como está a operação por meio de sinal que muda de cor, e a última, uma breve descrição sobre a situação do momento. A coluna central faz uma analogia aos semáforos: quando o círculo aparecer em verde, a operação está normal, em amarelo, restrição e em vermelho, paralisação ou um problema de grande interferência. As mensagens serão geradas e enviadas para os celulares cadastrados toda vez que ocorrer mudança na cor (status).

O Metrô também oferece aos usuários o SMS-Denúncia, que visa combater o vandalismo, o comércio irregular, a mendicância e crimes dentro do sistema metroviário. Com esse canal de comunicação, o usuário escreve uma mensagem com as características do possível infrator, a próxima estação em que o trem irá chegar, o número do vagão em que está e envia o texto para o número (11) 7333-2252. O Metrô garante o sigilo absoluto às denúncias.

OLHO VIVO NO TRANSPORTE PAULISTANO

SIM – Sistema Integrado de Monitoramento

SPTrans – São Paulo Transportes

O Sistema Integrado de Monitoramento (SIM) do transporte da cidade de São Paulo, em 2009, alcançou níveis adequados de maturidade. A partir daí a SPTrans começou a pesquisar e a desenvolver uma nova interface de comunicação com os clientes. Na época, o projeto foi batizado de Olho Vivo Fluidez (OVF) e, na sua primeira versão publicada na internet, caracterizada por visual simples e elementos de interatividade, permitia informar on-line (a cada 1 minuto) os tempos de percurso e velocidade média dos corredores exclusivos e das principais vias estruturais da cidade.

Buscando ampliar a informação aos usuários, a Sptrans optou por procurar alternativas baseadas em tecnologia da informação. Já no segundo semestre de 2011 passou a conceber e estruturar um novo sistema de informação aos usuários baseado na previsão da passagem dos veículos pelos pontos de parada.

Em março de 2012, a Sptrans tornou disponível aos clientes, usuários do sistema de transporte público, novos serviços de informação para apoiá-los nas suas viagens. Disponível através da internet no endereço: olhovivo.sptrans.com.br, a consulta aos serviços pode ser realizada de qualquer computador ou smartphones rodando sistema operacional Android, Windows Phone ou IOS da Apple. Os novos sistemas, que fazem parte da família de produtos Olho Vivo, são:

De Olho na Linha: Localiza os ônibus que poderão atender o usuário ao longo do trajeto de sua linha.

De Olho no Ponto: Mostra em quanto tempo e quais linhas de ônibus se aproximam do ponto em que o usuário está ou irá utilizar em um dos corredores de ônibus.

De Olho na Via: Mostra a velocidade média e o tempo de percurso do ônibus nos principais corredores e vias importantes da cidade por onde circulam os ônibus.

No Olho Vivo de Olho na Linha e De Olho no Ponto o sistema permite informações que facilitam a consulta como localizar no mapa o endereço em que o usuário está, informações sobre a operação da linha, do ponto de parada e dos veículos.





ITS EM RODOVIAS BRASILEIRAS

Claudio Luiz Marte

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) e
Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT)

Flávia Nascimento Pureza Mello

ABEETRANS / TRANA Construções Ltda

Maria Rosilene Ferreira

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT)

1. INTRODUÇÃO¹

Na década de 1930, uma das formas utilizadas para o transporte de cargas a granel era a navegação de cabotagem, isto se devia ao fato de que as malhas ferroviárias e rodoviárias apresentavam condições precárias para o transporte.

Com a eleição do presidente Washington Luiz, cujo slogan da campanha era “Governar é construir estradas”, os investimentos foram direcionados para pavimentação da malha rodoviária e construção de estradas.

Nas décadas de 1950 e 1960, com a chegada das indústrias automobilísticas ao Brasil, a política de desenvolvimento adotada na época estava praticamente estabelecida para o modal rodoviário.

¹ Subsidiaram a elaboração deste item as seguintes referências: ITS Handbook 2000 (PIARC, 2000), Resolução Nº 3.323, de 18 de novembro de 2009 (ANTT, 2009) e ISO/TR 14813-1 (ABNT, 2010 – Parte 1)

Em 1979, com a crise do petróleo, os países produtores do petróleo revisaram seus preços, provocando assim um período de recessão mundial em contrapartida ao crescimento da economia brasileira.

Durante década de 1990, portanto, nesta conjuntura, a matriz de transportes brasileira já estava consolidada com o modal rodoviário. Neste momento ocorreu a implantação dos pedágios e a concessão à iniciativa privada das primeiras rodovias brasileiras.

A necessidade destas concessões foi um reflexo da dificuldade de manter o estado de conservação das rodovias, ou melhor – da limitação da disponibilidade do Estado em fazer investimentos na infraestrutura rodoviária, em decorrência do aumento vertiginoso do número de veículos. Este cenário contribuiu de forma contundente para o aumento do número de acidentes, refletindo de forma decisiva na segurança do usuário e dos pedestres que utilizavam estas rodovias.

Era inevitável, então, a busca de soluções que pudesse aumentar a segurança dos usuários destas estradas. A mesma necessidade podia-se constatar nas rodovias que não apresentavam problemas de conservação e infraestrutura e que estavam sujeitas à imprudência e aos abusos de usuários em relação à velocidade excessiva. É desta necessidade e também pela busca em melhor operá-las, que surgiu o interesse na utilização de tecnologias aplicadas à gestão de estradas.

Conforme o ITS Handbook 2000, ITS compreende uma larga gama de ferramentas para gerenciamento das redes de transportes. Essas ferramentas são baseadas em três características fundamentais: informação, comunicação e integração. A aquisição, processamento, integração e disponibilização da informação são o coração dos sistemas ITS.

No Brasil, a Resolução nº 3.323, de 18 de novembro de 2009, publicada pela ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres define ITS como:

“um conjunto de equipamentos e sistemas de monitoramento de tráfego utilizados nas rodovias federais concedidas, desde os equipamentos e sistemas de coleta de dados, monitoramento e sensoriamento instalados ao longo das rodovias, equipamentos e sistemas de monitoração de tráfego instalados em postos de operação e fiscalização localizados nas rodovias e equipamentos e sistemas instalados nos Centros de Controle Operacional das concessionárias, sejam eles de coleta de dados ou de gestão operacional e demais Centros de Controle com os quais esses sistemas trocam informações”.

Na verdade pode-se afirmar que um simples semáforo é parte de um sistema inteligente de transporte, mas hoje em dia há tecnologias bem mais avançadas e complexas. E é neste aspecto que se desenvolvem os sistemas ITS.

No Brasil, ITS são normalmente denominados de Sistemas Inteligentes de Transportes. É um conjunto de equipamentos e sistemas de monitoramento de tráfego utilizados nas rodovias federais e estaduais, em especial naquelas concedidas à iniciativa privada. A implantação de ITS em rodovias é o ato de dotá-las de equipamentos e sistemas que ajudam e agilizam a operação da mesma e o atendimento dos usuários, permitem a comunicação entre o operador da rodovia e seus usuários e fornecem informações gerenciais para os gestores. Estes equipamentos são instalados ao longo da rodovia, em postos de operação e fiscalização, e os sistemas que coletam os dados e controlam estes equipamentos ficam localizados no CCO (Centro de Controle Operacional).

A necessidade de regulamentar a utilização de sistemas de monitoramento de tráfego e gestão das rodovias federais concedidas e a padronização da troca de informações entre equipamentos fizeram com que a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) através da Resolução 3.323 estabelecesse normas para utilização de equipamentos de ITS.

Esta norma estabelece os padrões que os equipamentos ITS poderão utilizar nos sistemas de monitoramento das rodovias federais, para que estes tenham a plena comunicação entre todos os postos de fiscalização, pra-

ças de pedágio e quaisquer outros tipos de equipamentos de coleta de dados, instalados ao longo de rodovias, com as Centrais de Controle Operacional das Concessionárias e os sistemas das Agências e Órgãos Reguladores.

2. ARQUITETURA DE ITS APlicADA EM RODOVIAS²

Um Sistema ITS aplicado em Rodovias constitui-se em suporte para as atividades desenvolvidas pelas equipes de operação, manutenção, engenharia de tráfego e administração, assim como controle de todos os eventos associados a um sistema rodoviário.

De várias maneiras e em função dos tipos de informações trocadas, um sistema ITS aplicado em Rodovias interage com as entidades externas: operadores/usuários do Sistema; condutores/usuários da rodovia (ao longo de toda a extensão); veículos (ao longo da rodovia, nas praças de pedágios e em pontos específicos de fiscalização) e fiscalizadores na rodovia (operadores de campo e agentes do Poder Concedente). Essas interfaces podem requisitar tecnologias diversas, de acordo com o tipo de informação requerida/gerada para cada serviço prestado.

Na Figura 1 a seguir é apresentada uma proposta de arquitetura dos subsistemas componentes de um Sistema ITS aplicado em rodovias.

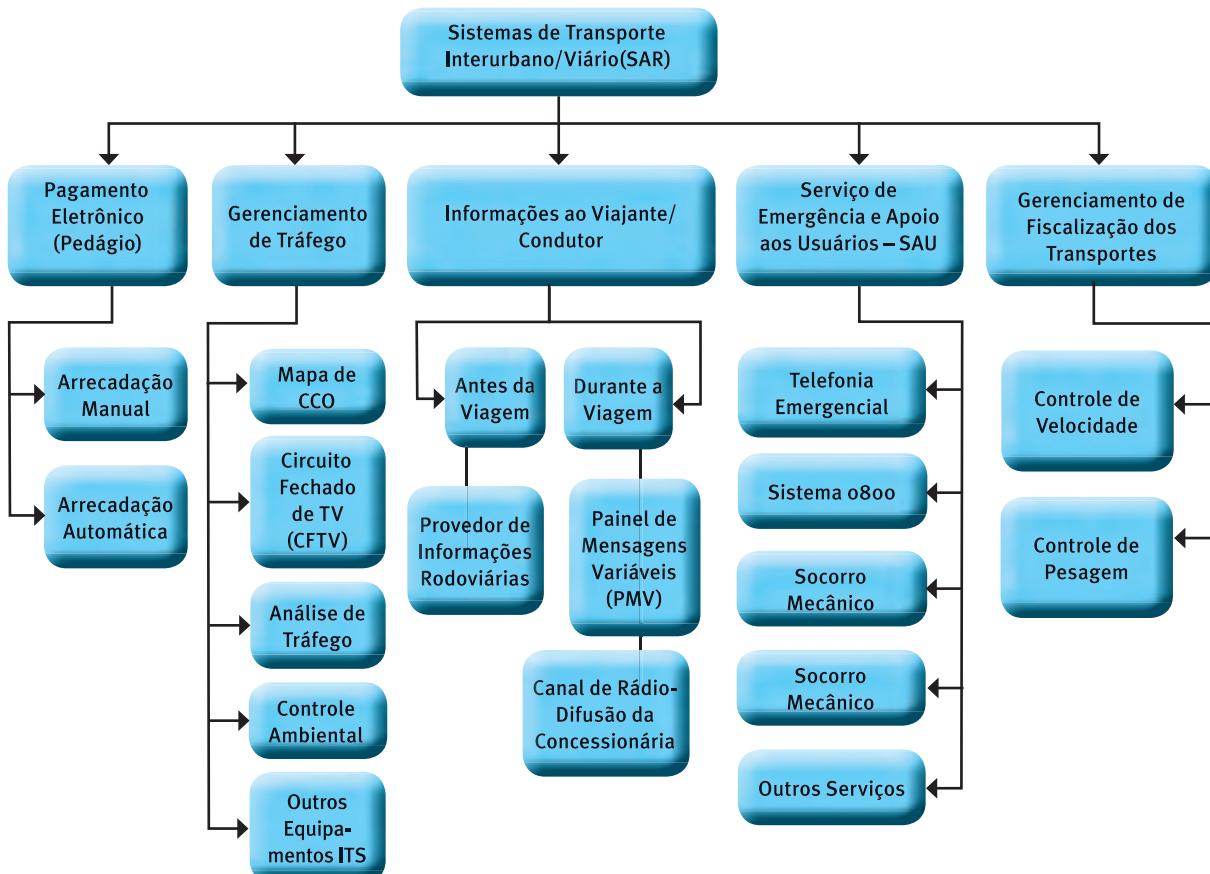


Figura 1. Arquitetura dos principais sistemas ITS aplicados na operação de rodovias

Como visto na Figura 1, procurou-se agregar esses subsistemas de acordo com o grupo de funções (domínios) que eles atendem.

² Subsidiaram a elaboração deste item, além da experiência acumulada pelo IPT em apoio à ARTESP (Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo), as seguintes referências: MARTE (2000), AASHTO (2009), ABNT (2010 – Parte-2) e Williams (2008).

Sendo assim, foram definidos cinco principais grupos de funções:

- Pagamento eletrônico de pedágio;
- Informações ao viajante/ condutor (motorista);
- Gerenciamento de tráfego;
- Gerenciamento de fiscalização dos transportes;
- Serviços de emergência e de apoio aos usuários (SAU).

Certamente esses grupos de funções interagem, ou seja, trocam informações. Por exemplo, um veículo que passa em alta velocidade pelo pedágio e foge sem pagar pode gerar uma informação para a fiscalização ou um evento no Mapa de CCO. Outro exemplo, um evento ocorrido na rodovia, visto pelo operador através do sistema de CFTV (Círculo Fechado de Televisão) pode gerar um evento no Mapa de CCO e este então aciona os Serviços de Emergência.

3. PRINCIPAIS SISTEMAS ITS DISPONIBILIZADOS NAS RODOVIAS³

Neste item são apresentados os sistemas ITS mais utilizados no Brasil, subdivididos em grupos de funções (domínios) conforme pode ser visto na figura 1.

3.1 Pagamento Eletrônico (Pedágio)

A sobrevivência do modelo adotado para as concessões rodoviárias, no Brasil e em outros países, depende da arrecadação de uma taxa em sistemas denominados abertos ou fechados.

Em ambos os sistemas existe a necessidade de instalar em pontos específicos Praças de Pedágio ou Pontos de Cobrança. Se instaladas em todas as saídas e entradas das rodovias ou em pontos estratégicos, o sistema denomina-se fechado e o valor cobrado é variável, conforme o trecho utilizado, pois varia em função da distância percorrida entre o ponto de entrada e de saída da rodovia. Quando as Praças de Pedágio são instaladas somente em alguns pontos da rodovia, denomina-se sistema aberto e o valor cobrado é fixo, para a mesma classe de veículos, dependendo de um acordo entre o Poder Concedente e as Concessionárias ou Operadoras Rodoviárias.

3.1.1 Serviços Ofertados

A implementação de um sistema de arrecadação financeira tem as seguintes características:

a) Local para a prestação de contas dos usuários:

- Prestação de contas na própria pista (cabine de cobrança): normalmente em espécie;
- Prestação de contas utilizando p.ex. cartões inteligentes: o dinheiro ou informações sobre direitos do usuário são armazenadas no cartão. A taxa é deduzida quando o veículo passa pelo ponto de cobrança;
- Prestação de contas centralizada: o veículo é identificado eletronicamente, quando passa pelo ponto de cobrança. Uma base de dados central é notificada e prepara a cobrança.

b) Princípio de pagamento:

- Pagamento por período (ex. cartão mensal com passagens pré-fixadas);

³ Subsidiaram a elaboração deste item a experiência acumulada pelo IPT, em apoio à ARTESP, substanciada nas seguintes referências: Relatórios Técnicos IPT nº 88.239/205, 86.541/205, 82.466/205, 88.946/205, 89.771/205, 89.622/205, 89.436/205, 84.014/205, 82.463/205 e 89.208/205.

- Pagamento por passagem (uma taxa é deduzida, toda vez que o usuário passa por uma estação de cobrança).

c) Modo de Pagamento:

- Pré-pagamento (antes da passagem na estação de cobrança);
- Pagamento imediato (quando se passa pela estação de cobrança);
- Pós-pagamento (depois da passagem pela estação de cobrança).

3.1.2 Arquitetura dos Sistemas de Pedágio

A arquitetura possui três níveis operacionais:

1. Pista: onde ocorre a classificação e controle de movimentação dos veículos, dando suporte operacional ao arrecadador e ao usuário para o pagamento da taxa;
2. Centro de Controle Operacional da Praça (PCO): determina o modo operacional desta e
3. Centro Operacional da Concessionária (COC): onde ocorre o controle da arrecadação de várias praças de pedágio.

De forma mais detalhada as partes constituintes dos sistemas de Cobrança de Pedágio são:

a) Sistema Central (COC/PCO):

Um sistema computacional armazena grande número de listas. No caso de cobrança centralizada, utiliza-se o AVI (Automatic Vehicle Identification), equipamento de leitura do dispositivo embarcado – transponder ou tag. O sistema central precisa de grande capacidade de processamento para armazenar as listas, contendo transações financeiras, infrações, ocorrências na praça de pedágio, tarifas, tags válidos/inválidos.

b) Infra-estrutura às margens da rodovia (pista), que engloba normalmente os componentes:

- Sistema de detecção e classificação dos veículos (sensores) ou AVC (Automatic Vehicle Classification) ou DAC (Dispositivo Automático de Classificação);
- Sistema de comunicação (antenas) para o AVI;
- Sistema de multas para registro e associação do débito com a execução (câmeras de vídeo para digitalização da licença do veículo) ou VES (Video Enforcement System).

c) Comunicação entre a infraestrutura às margens da rodovia e o veículo (tag):

Esta é uma interface crucial para a totalidade do sistema. Durante um curto período de tempo (numa curta distância) uma transação completa tem que ser estabelecida. Duas tecnologias têm sido utilizadas:

- Microondas (fortemente) e
- Infravermelho (poucos exemplos de aplicação).

Tal arquitetura tem as seguintes funções implementadas pelos três níveis:

a) Central (COC): Administrativo/Financeiro:

Elaborar o controle diário dos turnos de arrecadação da rodovia e emitir relatórios estatísticos/financeiros; receber dos níveis inferiores os dados analíticos gerados pelas pistas e resumos elaborados em tempo real pelo nível de Gestão (PCO); coordenar as transações relativas às atividades do sistema de AVI (cadastro e gerenciamento das contas de cada usuário); interfacear com agentes externos: Poder Concedente e Câmara Gestora de Meios de Pagamento, que responde pelas entidades financeiras (Bancos e Administradoras de Cartão de Crédito).

b) Gestão (PCO): Monitoração/Controle:

É responsável pela operação diária da praça; contagem de veículos; transações financeiras; abertura/fechamento de pistas; anomalias de funcionamento; controle em tempo real das ocorrências nas pistas; estatísticas imediatas de tráfego; estado geral da praça (supervisão).

c) Pistas (Arrecadação):

São responsáveis pelo Controle da Arrecadação, sinalização/informação ao usuário, sinalização e detecção do tráfego e receber dos níveis superiores as tabelas necessárias ao funcionamento da pista (listas de tarifas, listas de etiquetas eletrônicas inválidas, número de operadores autorizados, parâmetros de operação dos computadores de pista). Ver Figura 2.

Para a classificação dos veículos (AVC), com uma pós-classificação na pista manual e uma pré-classificação na pista automática, são considerados: número de eixos; número de rodas/eixo (para discriminar motos); rodagem dupla (para discriminar ônibus e caminhões); outros critérios (veículos de TP – Transporte Público; veículos que transportam produtos especiais; frequência de viagem).

c.1) Arrecadação Manual: o usuário da rodovia é atendido por um arrecadador, que classifica o veículo e cobra, de acordo com essa classificação, o pedágio em dinheiro, cupom, cartão bancário ou cartão de crédito, o que exige parada total do veículo. Para realizar suas tarefas, o Arrecadador conta com as informações vindas dos sensores instalados na pista e com um Sistema de Arrecadação que registra todas as cobranças efetuadas;

c.2) Arrecadação Automática: as operações de arrecadação, classificação e identificação do veículo são realizadas automaticamente. A cobrança do pedágio será feita posteriormente por débito em conta, cartão de crédito (pós-pagamento) ou o usuário já realizou o pagamento do pedágio (pré-pagamento). Este tipo de cobrança é feito sem a redução significativa da velocidade do veículo, utilizando transponders (tags) a bordo, que se comunicam com a infraestrutura da rodovia via Rádio Frequência (AVI).



Figura 2.
Sistema de
Arrecadação
Manual de
Pedágio

No Brasil os sistemas de pagamento eletrônico automático se popularizaram como “Sem Parar” ou “Via Fácil”. A antena verifica se os dados fornecidos são válidos e em caso positivo abre a cancela para a passagem.

Associado a este sistema e para dar mais garantia ao sistema de arrecadação automática, o sistema AVC (ou DAC) classifica o veículo passante, de forma a se comparar a categoria do veículo indicada no tag e aquela classificada pelo AVC (DAC). Fotografias são tiradas para averiguar possíveis incoerências entre a categoria detectada pelo sensor (AVC/DAC) e os dados contidos no tag. Isso ocorre principalmente quando a categoria indicada no tag é inferior à detectada em pista. Mas, no Brasil o que vem sendo considerado é a classificação da pista (AVC ou DAC) e não a informação presente no tag.

Esse sistema aumenta a fluidez do tráfego, uma vez que o veículo não precisa parar para efetuar o pagamento. Uma cabine de arrecadação manual pode dar vazão a cerca de 300 veículos por hora, enquanto numa pista automática essa vazão é três vezes superior.

No Brasil o sistema utilizado está em pista segregada, mas em outros países já existe em funcionamento o chamado Multi Lane Free Flow onde se tem um portal com várias antenas e o veículo ao passar pelo portal é identificado, sem precisar estar numa pista segregada e sem cancela. Atualmente já estão sendo feitos testes de Multi Lane Free Flow no Brasil/São Paulo visando implementar o Pedágio por Quilômetro Rodado.

3.2 Informações ao Viajante/Condutor (Motorista)

Após análise e processamento das informações no CCO, as informações podem ser passadas aos usuários: usuários (condutores, viajantes), agentes da Operadora da Rodovia, Departamento de Trânsito e fiscais do Poder Concedente, entre outros.

As informações podem ser consultadas em diferentes condições:

- a) Antes da viagem (Pre-trip Information): telefone, Internet, radiodifusão convencional e em postos de serviços das concessionárias de rodovias.
- b) Durante a viagem (On-trip information): Painéis de Mensagens Variáveis (Variable Message Signs – VMS) dispostos em pontos estratégicos das vias, aparelhos especiais de rádio (Radio Data System/Traffic Message Channel – RDS/TMC) até terminais mais avançados, como unidades pessoais portáteis ou embarcadas.

A abrangência de cobertura celular provida pela tecnologia GSM, na Europa, possibilitou a alguns provedores de serviço oferecer informações sintetizadas a terminais PDA (Assistentes Digitais Pessoais). Estes sistemas individualizados, quando associados a outros sistemas, como o GPS, podem recomendar itinerários mais apropriados ou informar o estado do tráfego em pontos específicos.

3.2.1 Informação para Planejamento de Viagens (Antes da Viagem)

Podem auxiliar o usuário (condutor/viajante) a escolher o itinerário mais rápido e/ou menos oneroso. Normalmente são informações estáticas (aqueles oriundas de dados que mudam lentamente), normalmente antes do início da viagem (Pré-trip), através de distintas mídias e provindas pela(s) Concessionária(s) de Rodovias responsável(is) pelo(s) trecho(s).

Provedor de informações rodoviárias | Na Figura 1 é citado o Provedor de Informações Rodoviárias, que por exemplo pode ser sítio da Concessionária de Rodovia ou do Órgão Gestor na Internet.

Para efeito de planejamento da viagem podem ser disponibilizadas, por exemplo, informações sobre rotas estáticas, postos de pedágio – valor das tarifas, postos de combustível e pontos de interesse geral.

Informações operacionais e dinâmicas (mais apuradas, que mudam continuamente – p.ex.: condições do tráfego em determinados trechos) estão sendo disponibilizadas visando principalmente os dispositivos móveis e que permitem o acesso com tecnologias mais novas, como os PDAs e os smartphones.

3.2.2 Informação Durante a Viagem

Na Figura 01 foram categorizados como distribuição de informações em larga escala (broadcasting): os PMVs e a Rádio da Concessionária.

Painel de Mensagens Variáveis (PMV) | É um instrumento de comunicação entre o Centro de Controle Operacional e os usuários da rodovia – ver Figura 3. Nele podem ser disponibilizadas mensagens de vários tipos: institucionais, avisos, campanhas educativas, etc. Com ele o operador do CCO pode avisar aos usuários sobre condições do tráfego, acidentes, condições climáticas, tempo de percurso. Normalmente existem mensagens já cadastradas e que o operador do sistema pode selecionar e enviar ao painel, além de poder também criar novas mensagens.

O painel mais utilizado é o fixo que fica como um portal em alguns pontos estratégicos da rodovia. É considerado uma ferramenta essencial de comunicação com o usuário, principalmente nas emergências, pois uma das principais funções é garantir a segurança da rodovia.

Há, também, o painel móvel – que pode ser transportado para qualquer lugar da rodovia, e que normalmente é utilizado para informar algum evento temporário, como por exemplo: uma obra que está sendo executada num certo trecho.

Uma tendência para os PMVs é serem utilizados em substituição à sinalização convencional, ou seja, de forma eletrônica, possibilitando ser modulável (parametrizável) pelo CCO: limite máximo de velocidade, sinalização vertical de segurança, proibição de ultrapassagem, proibição da entrada de veículos com mercadorias perigosas (por exemplo em túneis), sinalização de evacuação, de forma a designar o sentido em que a evacuação no túnel deve ser efetuada, sinalização eletrônica tipo semafórica, com indicação de abertura e fechamento de pistas.



Figura 3. Painel de Mensagens Variáveis (PMV)

Canal de radiodifusão da concessionária | Esta é comum em outros países, com uma estação própria de rádio (AM ou FM) as Concessionárias de Rodovias podem difundir informações sobre condições do trânsito, especialmente sobre acidentes ou condições adversas de trafegabilidade em determinados trechos sob sua responsabilidade.

Com a introdução de aparelhos especiais de rádio, com tecnologia embarcada – Radio Data System/Traffic Message Channel – RDS/TMC é possível de serem disponibilizadas no painel do veículo parte das informações presentes nos PMVs.

Quando estes rádios estão associados a equipamentos de navegação (mapas e GNSS – Global Navigation Satellite Systems) pode ser mostrada somente a informação concernente à rota que o veículo percorre.

3.3 Gerenciamento de tráfego

Essa é a função primordial na operação, pois visa garantir fluidez de tráfego, segurança e controle de situações de emergência, em qualquer ponto ao longo da rodovia. Entre as suas atribuições básicas destacam-se: supervisão contínua do tráfego, ações de engenharia, operacionais e educativas. Ver Figura 4.



Figura 4. Centro de Controle Operacional (CCO)

Neste grupo de serviços, grande parte das atribuições tem características de tempo real. A disponibilidade é fator relevante, pois dela dependem a fluidez do tráfego e a segurança na rodovia. Os subsistemas localizados ao longo da rodovia informam as condições operacionais constantemente ao CCO, que tem procedimentos específicos para cada tipo de ocorrência.

Mapa de CCO – Centro de Controle Operacional

O CCO é responsável pelo monitoramento centralizado de todas as informações e ocorrências da rodovia, devendo permitir a agilização/otimização dos recursos operacionais disponíveis, com objetivo de reduzir o tempo de resposta no atendimento. É uma importante ferramenta de controle da operação das rodovias devendo contemplar softwares de gestão que permitam desde a tomada rápida de decisão numa emergência até o tratamento das ocorrências, reclamações e sugestões dos usuários, assim como manutenção e conservação da rodovia.

Cada evento ocorrido na rodovia (acidente, carro quebrado, carro sem combustível, animal na pista, obra, congestionamento, etc.) é registrado num sistema que recebe o nome genérico de Mapa de CCO. Esse

sistema também registra as ações tomadas pelos agentes da Concessionária de Rodovia para resolver a ocorrência, por exemplo: envio de guincho, envio de ambulância, transporte do acidentado para hospital, fornecimento de combustível, etc. O sistema também controla o horário de cada ação tomada para resolver a ocorrência.

Esse tipo de sistema auxilia na operação da rodovia, pois permite gerar estatísticas e informações gerenciais sobre a operação das mesmas. Também auxilia a Agência Reguladora a fiscalizar o trabalho da Concessionária, verificando se estão sendo atendidos parâmetros estabelecidos nos contratos de concessão, em relação aos serviços prestados aos usuários, por exemplo: tempo de atendimento das ocorrências.

Círculo Fechado de TV (CFTV)

Monitora o tráfego nas rodovias, possibilita o monitoramento e detecção de incidentes e contribui para melhorar a visualização dos processos em pontos críticos, como por exemplo: Praças de Pedágio, Postos de Pesagem Fixa e pontos estratégicos ao longo da rodovia. Ver Figura 5.

Ele é composto por um conjunto de câmeras instaladas ao longo do trecho, de forma a cobrir a malha viária e que conte com um meio de comunicação para o transporte das imagens, com sistema que receba, trate, armazene e disponibilize num conjunto de telas (videowall). Permite que um operador do CCO possa monitorar as imagens de várias câmeras ao mesmo tempo, de acordo com os recursos disponíveis no sistema e no videowall.



Figura 5. Câmera do Sistema de Circuito Fechado de Televisão (CFTV)

É atualmente a ferramenta mais usada no controle da operação na rodovia, pois permite a localização – com precisão – das ocorrências, de forma que o acionamento dos recursos operacionais ocorra antes mesmo do recebimento de um chamado via telefone de emergência (call box), proporcionando a otimização dos recursos. É um forte aliado nas questões de segurança por possuir sistema de gravação de imagens.

Historicamente tem sido utilizado com esta função de monitoramento *on-line*, mas atualmente já está em estudo a regularização da possibilidade do lançamento de infrações *on-line*, pela autoridade competente, a partir das imagens das câmeras de CFTV's.

Além dessas funções, especialmente em túneis, o Sistema de CFTV vem sendo utilizado para funções especiais, através de tratamento de imagens:

- Contagem de Veículos: implementando laços virtuais;
- Detecção de Congestionamento;
- Detecção de Incêndio/fumaça/opacidade: detecção de fumaça, visando identificar antecipadamente um incêndio;
- Detecção de Incidentes: detecção de Intrusão de pedestres ou animais no interior do túnel, veículos lentos e com avarias, colisões e acidentes, contramão de direção, veículos quebrados, entre outras;
- Detecção de Altura: antes da entrada.

Análise de Tráfego – SAT

Os Sistemas de Análise de Tráfego (SATs) são equipamentos instalados no leito da rodovia e que detectam num ponto específico a passagem dos veículos, por meio de laços (sensores) indutivos ou piezoelétricos instalados nas pistas. Detectam os veículos por variação magnética causada pelo movimento do mesmo e pela variação de volume na detecção física das rodas nos sensores piezoelétricos. Ver Figura 6.



Figura 6. Sistema de Análise de Tráfego (SAT)

Os dados gerados pelos sensores de tráfego podem ser: em cada rodovia (faixa e sentido do fluxo), minuto (normalmente em intervalos de 15 minutos), fazem a classificação (indicam a categoria através do comprimento e número de eixos dos veículos) por tipo de veículo (leve, médio, pesado), registram a velocidade (velocidade média dos veículos no ponto de medição por faixa de tráfego e por tipo de veículo – normalmente comercial e de passeio), permitem determinar a distância entre veículos e fazem também contagem volumétrica (fluxo de veículos ou volume do tráfego por pista), peso (médio, total ou por eixo) para cada classe dos veículos (WIM – Weigh-in-Motion), cálculo de headway (ou taxa de ocupação) e alarmes operacionais (por exemplo congestionamentos – indicados por velocidades médias muito baixas ou veículo parado na pista).

O SAT pode ser usado para saber se o tráfego tem fluidez dentro dos parâmetros estabelecidos ou se tem alguma pista ou trecho da rodovia que está fora dos valores desejáveis. Neste caso, isso pode indicar que existe algum problema na pista (acidente, carro quebrado, etc.).

Os dados são registrados, gravados e enviados para o CCO, onde podem ser visualizados em simulação esquemática (mapa) da própria malha viária monitorada e receber tratamento estatístico para análise e emissão dos relatórios sobre volume do tráfego e velocidade por hora, dia e mês, peso por categoria de veículo por mês, entre outros tipos de tratamentos.

É uma importante ferramenta pois, a partir do registro histórico e estatístico de dados, é possível planejar as intervenções na rodovia com maior segurança e reduzir os transtornos causados por congestionamentos e acidentes.

Além das aplicações acima citadas, o SAT, operando como uma tecnologia de coleta e tratamento de dados em tempo real, pode ser mais especificamente aplicado para possibilitar:

- A monitoração e controle do fluxo de veículos no entorno das Praças de Pedágio;
- Adotar o princípio de pré-seleção de veículos nos Postos Fixos de Fiscalização de Peso, visando a otimização do fluxo de veículos no interior do posto;
- Determinar os pontos em trechos com maior incidência de abuso de peso por veículos comerciais, para deslocamento das Balanças Móveis, detectando e minimizando rotas de fuga;
- Gerenciar as informações sobre o nível de ocupação da rodovia e o coeficiente de agressividade que está sendo aplicado ao pavimento, congestionamentos, velocidades praticadas, perfil dos veículos mais frequentes, etc.;
- Subsidiar as ações de interveniência no fluxo de veículos e de orientação aos usuários da rodovia, podendo determinar pontos e trechos de maior incidência de abuso de velocidade para deslocamento dos Radares Móveis;
- Subsidiar a tomada de decisões de intervenção no tráfego ou orientação aos usuários, inclusive com o acionamento automático e/ou remoto de alarmes e mensagens, pesquisar sobre segurança do tráfego e identificar possíveis causas de acidentes.

Controle Ambiental – SCA

A distribuição estratégica das Estações Metereológicas na rodovia é um importante instrumento que pode ajudar a operação: indicando condições climáticas adversas em algum trecho da rodovia, permitindo ações mais rápidas, como a formação de comboio e aviso aos usuários através de PMV's.

O envio de dados *on-line* ao CCO pode permitir rápidas intervenções e comunicação com os usuários, com o objetivo de reduzir os acidentes na rodovia.

Os registros dos dados do Sistema de Controle Ambiental (SCA) podem servir de suporte na análise de acidentes provocados pelas condições ambientais, de forma a gerar alarmes de visibilidade e chuva baseados no histórico dos registros.

As condições meteorológicas (ambientais) em pontos críticos da rodovia são monitoradas por instrumentos de medição: de intensidade da chuva, de intensidade da opacidade, neblina, vento (velocidade e direção), fumaça, monóxido de carbono (CO) e outros gases que podem influenciar a segurança do tráfego. Os pontos de medição são normalmente túneis, pontes, viadutos e serras, onde tais condições podem ocorrer com maior frequência.

Destacam-se como grandezas a serem acompanhadas / monitoradas:

- Gases/Poluição: concentração de CO, CO₂, NO, NO₂ e H₂S.
- Em geral: temperatura e umidade ambiente, medição de precipitação (pluviômetro), direção e velocidade do vento (anemômetro), visibilidade (opacímetro) e pressão atmosférica (barômetro).

Quanto às principais grandezas medidas, estas têm algumas características importantes a serem consideradas:

- Medição da Visibilidade: o medidor opera segundo o princípio de medição da intensidade da luz de retorno por difusão. A neblina é composta de milhões de gotículas que difundem a luz emitida pelo equipamento. Um receptor ultrassensível mede a intensidade da luz difundida e calcula a densidade da névoa. Quanto mais densa a névoa, mais difundida será a luz. Uma medida da distância de visibilidade é executada periodicamente (ex. a cada cinco minutos). A melhor precisão dos sistemas é para distâncias entre 10 e 1.000 metros, o que é totalmente compatível com a informação requerida para o tráfego em rodovias;

- **Velocidade e Direção do Vento:** um anemômetro mede velocidades do vento entre 0 e 140 km/h. Um catavento indica a direção relativa do vento em graus e, mediante *software* na estação meteorológica, faz-se a correção para indicar o valor absoluto.

Outros equipamentos ITS (Aplicação em Túneis)

Existem ainda outros equipamentos ITS disponibilizados nas rodovias e em especial na gestão de túneis com grande extensão. São eles:

Botoeiras: Quando o usuário aciona a botoeira, um alarme visual e sonoro é acionado no CCO. O operador faz o reconhecimento da chamada pelo sistema, verifica o local pela câmera (CFTV) e, se necessário, abre um evento no Sistema de Controle de Eventos da Concessionária (Mapa do CCO). Somente após o tratamento deste alarme, por exemplo com o envio de uma viatura ao local, o sistema desliga o chamado da botoeira. O usuário não tem contato direto com os operadores do CCO.

Cancela (Barreira): Podem ser baixadas para bloquear a entrada dos veículos nos túneis, por exemplo, no caso de incêndio.

Megafone: Permite a comunicação de voz do CCO com o túnel (alto-falante), por exemplo para alertas em emergência.

Semáforo: Utilizado para que o operador do CCO mude as cores do semáforo conforme o sentido para o qual a pista foi habilitada.

Sistema de Jato Ventiladores (Ventilação transversal, semitransversal e longitudinal): Permite que no caso do aumento do nível de CO (fumaça) ou opacidade no túnel, os ventiladores sejam ligados automaticamente por grupos. Caso sejam acionados por causa da neblina, a direção do vento tem que ser para a saída do emboque do túnel.

Iluminação: Detecção de luminosidade para acendimento automático (dia/noite) e, quando necessário, iluminação de emergência.

3.4 Gerenciamento de fiscalização dos transportes

Embora os modelos adotados pelos Estados no Brasil para os processos de concessão rodoviária sejam diferentes, muitos previram como serviços delegados às concessionárias rodoviárias a manutenção de equipes de emergência para socorro médico e mecânico e, em alguns casos, apoio operacional aos serviços não-delegados. Esses serviços (não-delegados) tem como objetivo verificar o estado dos veículos que trafegam pela rodovia, as condições dos condutores (motoristas) e dos veículos, o tipo e características das cargas, além de fiscalizar a documentação desses itens (veículos, condutores/motoristas e carga).

Podem englobar atividades on-line, onde os tempos de resposta, apesar de não serem críticos, devem ser baixos, garantindo a agilidade das operações de consulta a dados centralizados. Essas atividades correspondem à troca de informações entre os agentes da fiscalização e os bancos de dados centralizados dos Departamentos de Trânsito estaduais e federal (DETRANs e DENATRAN). Muitas dessas funções dependem de sistemas informatizados de consulta aos diferentes órgãos. Neste item, são enfocados os sistemas de apoio à fiscalização das condições dos transportes, quanto aos limites de pesos permitidos aos veículos comerciais e os limites de velocidade, nos diversos trechos, para todos os veículos.

Controle de velocidade

Contempla a fiscalização e monitoramento de velocidade, englobando diversos tipos de equipamentos eletrônicos tais como: Radar Estático, Radar Fixo, Radar Múltiplo ou Misto (registro de avanço semafórico e excesso de velocidade simultaneamente) e Radar Ostensivo de Velocidade (dispositivo com display), além de Sensores de Tráfego que permitem realizar a contagem e classificação dos veículos acoplados ou não a sistemas de videomonitoramento (CFTV).

Esses equipamentos podem conter ou não a tecnologia OCR (Optical Character Recognition) que permitem registrar automaticamente, sem a intervenção humana, a licença (placa do veículo) de forma a identificar automaticamente os caracteres em questão de segundos, além da velocidade e da imagem dos veículos, assim como outras informações de tráfego, de forma a subsidiar análises estatísticas e fiscalização de infrações de trânsito.

Com isso é possível a fiscalização e registro de diversos tipos de infrações de trânsito, além do excesso de velocidade: contramão de direção, retorno ou conversão proibida, avanço semafórico e/ou parada sobre faixa de pedestre, excesso de velocidade diferenciada entre faixas, trânsito fora do horário permitido por tipo de veículo, trânsito com documentação ou em situação regular⁴, trânsito de veículos sem autorização para trafegar em faixas exclusivas ou seletivas, circulação fora da faixa horária, por tipo de veículo.⁵

Controle de Pesagem

A preservação do patrimônio exige não exceder os limites de cargas previstos sobre os pavimentos e as estruturas, com o objetivo de manter e prolongar sua vida útil e proporcionar maior segurança aos usuários. O excesso de peso é fator gerador de acidentes, pela maior velocidade inercial adicionada, dificultando as frenagens, pela maior ocupação da via nos aclives, obrigando os demais usuários a manobras arriscadas, provocando queda no nível de serviço, aumentando as distâncias e os esforços para as frenagens.

O pavimento é um dos principais insumos, em termos de custos, para a Concessionária Rodoviária. A operação de pesagem de veículos comerciais (por exemplo caminhões) está inserida dentro de conceitos mais amplos de gerência e controle da deterioração de pavimento e de receita.

Normalmente é construído um Posto de Pesagem na lateral da rodovia, de forma a não atrapalhar o tráfego. Os Sistemas de Controle de Peso (SCP) Fixos mais eficientes são compostos de Sistema de Pesagem Seletiva e sistema de Pesagem de Precisão. A Pesagem Seletiva filtra os veículos que podem estar com excesso de peso, liberando através de um semáforo aqueles que não necessitam passar pela Pesagem de Precisão. Dessa forma apenas os veículos com provável excesso de carga passam pela Pesagem de Precisão. Caso o excesso de peso se confirme é emitido o Auto de Infração (AIIP – Auto de Infração para Imposição de Penalidade).

Os sistemas mais modernos possuem equipamentos de controle de fuga do Posto de Pesagem e video-auditória.

Existe ainda o SCP com equipamentos móveis – incorporados em veículos, de forma a dar maior flexibilidade e mobilidade à fiscalização para monitorar locais alternativos (configurados como rotas de fuga) e assim permitir um melhor controle de evasão.

3.5 Serviços de emergência e apoio aos usuários

O usuário (condutor/motorista ou viajante) percebe com facilidade a presença de telefones de emergência (call boxes) ao longo de seu percurso. Porém, não é claro para este que existem equipes preparadas para atendê-lo em caso de incidentes (emergências), pois estas são capazes de prestar um socorro mecânico e até de saúde (paramédico). Nos postos onde estão lotados os guinchos e ambulâncias ou em postos específicos é possível também encontrar serviços de apoio ao usuário (SAU).

⁴ Sistema permite verificar *on-line* o status do veículo (consulta ao banco de dados do DETRAN/DENATRAN) com relação à regularidade de IPVA, infrações, licenciamento, inspeção, roubo e restrições.

⁵ Exemplo: veículos pesados só podem circular em determinada faixa ou em determinado horário.

Telefonia de Emergência (STE) ou Call Box

O Sistema de Telefonia de Emergência (STE) é normalmente configurado para ser disponibilizado num totem/Call Box em média a cada 1 Km de rodovia (mas esta distância pode ser bem maior, em função do estipulado no contrato de concessão). Este é um sistema de comunicação ligado diretamente ao CCO, permitindo ao usuário uma comunicação rápida com o operador para pedidos de ajuda ou informação. Ver Figura 7.

O STE abre automaticamente um evento no Sistema de Controle de Eventos da Concessionária (Mapa do CCO) e permite o registro do chamado e a gravação da comunicação. O STE tem ainda a vantagem de permitir a localização exata do usuário na rodovia, agilizando e otimizando o atendimento da ocorrência/emergência.



Figura 7. Sistema de Telefonia de Emergência (STE) ou Call Box

Sistema 0800

É o número de telefone disponibilizado pela Concessionária da Rodovia para que o usuário possa se comunicar com o CCO, sem pagar pela ligação feita. Esse Sistema é a plataforma de interface com o usuário que o utiliza para informar ocorrências, solicitar ajuda, fazer reclamações ou sugestões de melhoria e elogios ao trabalho da Concessionária. As reclamações e elogios normalmente são direcionadas à Ouvidoria da Concessionária para que sejam tomadas as ações necessárias.

Na Central de 0800 um sistema permite que cada ligação seja registrada e gravada. Esses sistemas abrem automaticamente um evento no Sistema de Controle de Eventos da Concessionária (Mapa do CCO), que deve ser devidamente tratado até a resolução da questão quando for o caso. É uma ferramenta também conhecida como “inspetor de tráfego”.

Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU)⁶

O Sistema de Atendimento aos Usuários, num plano geral, comprehende Primeiros Socorros (atendimento médico) a acidentados, com eventual remoção das vítimas a hospitais de retaguarda, atendimento mecânico/elétrico (guincho) a veículos avariados, com desobstrução da pista e eventual remoção do veículo para pátios preestabelecidos, oficinas credenciadas ou pontos de saídas da rodovia.

São oferecidas dependências específicas para o atendimento aos usuários e aos funcionários das equipes de Socorro Médico e Mecânico. Estas dependências são fisicamente localizadas em pontos estratégicos ao longo da rodovia, para distribuição e estacionamento dos veículos operacionais. Ver Figura 8.

⁶ Subsidiou a elaboração deste item a experiência acumulada pelo IPT, em apoio à ARTESP, e o Edital de Concessão dos Trechos Sul e Leste do Rodoanel Mário Covas (ARTESP,2010).



Figura 8. Sistema de Atendimento ao Usuário

O SAU conta também com o apoio das unidades móveis de Inspeção de Tráfego, para detecção de ocorrências e situações que exijam intervenção, bem como para execução de sinalização de emergência, necessária nos atendimentos, unidades móveis de apreensão de animais na pista ou faixa de domínio da rodovia e unidades móveis de caminhão irrigadeira para combate a pequenos incêndios na faixa de domínio ou em áreas próximas e limpezas de pistas quando necessário.

As unidades móveis de Socorro Médico, Mecânico, Inspeção de Tráfego e Apreensão de Animais são normalmente equipadas com sistemas de telecomunicações (por exemplo, rádio comunicação), rastreamento e interligadas *on-line* e em tempo real ao CCO.

Esses serviços são inteiramente gratuitos, operando durante 24 horas por dia, o ano todo.

Socorro mecânico (Guincho)

Esse serviço compreende uma rede de unidades móveis de carros-guincho, do tipo leve, médio e pesado, devidamente equipados e destinados a proceder a operações de desobstrução de pista, remoção de veículos e de cargas tombadas, devendo ser operados por pessoal especializado.

O serviço é concebido visando ser responsável pela remoção de veículos acidentados e pelo atendimento de veículos parados em acostamento ou refúgios da rodovia, com pane eletromecânica. Cabe, também, a esse serviço, a remoção, a pedido da Polícia Rodoviária, de veículos apreendidos (do local de apreensão até o Pátio de Apreensão de Veículos).

Socorro médico (a acidentados)

Esse serviço compreende uma rede de unidades móveis de resgate, equipadas para atendimento de Primeiros Socorros, remoções e UTI (Unidade de Terapia Intensiva) móvel, operada por pessoal qualificado.

Tem como principal objetivo ser responsável por prestar assistência médica ou paramédica ao acidentado, bem como atendimentos em emergências, incluindo remoção das vítimas ao hospital mais próximo a partir de uma rede de hospitais de retaguarda, devidamente credenciados.

Outros Serviços de Apoio aos Usuários

Serviço de Inspeção de Tráfego | Esse serviço conta com unidades móveis destinadas a circular permanentemente, em cada trecho de rodovia sob sua responsabilidade, com o objetivo de detectar a necessidade de ajuda ao usuário, inspecionar as pistas e a faixa de domínio, quanto a irregularidades, necessidade de manutenção, presença de animais, e outros. Deve ainda participar ativamente no tratamento de ocorrências como: neblina, incêndio na faixa de domínio, acidentes, remoção de animais e outras situações de emergência, providenciando sinalização de emergência e desvios de tráfego, além de apoio aos demais serviços.

Cabe a esse serviço, também, acompanhar o transporte de cargas excepcionais e proporcionar suporte à fiscalização desses transportes, bem como outros serviços não delegados, incluindo as atividades afetas à Polícia Rodoviária.

Serviço de Apreensão de Animais na Faixa de Domínio da Rodovia | Esse serviço conta com veículos devidamente equipados, assim como recursos humanos especializados, destinados a desempenhar operações de apreensão de animais na pista ou na faixa de domínio da rodovia, com o objetivo de garantir a segurança dos usuários. Os animais apreendidos devem ser transportados para Pátios de Apreensão de Animais específicos.

4. CONCLUSÃO

No Brasil de hoje, cuja política de transporte ainda permanece pautada no modal rodoviário, e com a política de concessões de rodovias federais e estaduais em desenvolvimento, é incontestável a necessidade cada vez mais premente da utilização de sistemas de ITS para melhorar a operação dessas.

As rodovias brasileiras concedidas já contam com modernos sistemas e equipamentos de ITS em operação. No entanto, ainda é necessário que os mesmos estejam integrados ao CCO das Agências Reguladoras ou Órgãos Gestores, de forma que a centralização de informações permita apropriar todos os benefícios da informatização das rodovias, tal como está sendo feito pelo Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Concessionária “Rodovias do Tietê”, na figura do Sr. Sebastião Ricardo Carvalho Martins e Sr. Claudio Rissardi pelas imagens cedidas para este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Resolução Nº 3.323, de 18 de Novembro de 2009. Diário Oficial da União (DOU), 1 dez. 2009. Disponível em: http://appweb2.antt.gov.br/resolicoes/05000/resolucao3323_2009.html. Acesso em: 16 mar. 2012.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (ARTESP). Rodoanel Mário Covas – Edital de Concessão dos Trechos Sul e Leste – Anexo 05 – Serviços Correspondentes a Funções Operacionais. São Paulo, Edital 001/2010. 35p.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). National Transportation Communications for ITS Protocol – The NTCIP Guide – NTCIP 9001 version v04. Washington, jul. 2009. 141p. Disponível em: <http://www.ntcip.org/library/documents/pdf/9001v0406r.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ISO/TR 14813-1: Sistemas inteligentes de transporte – Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de ITS – Parte 1: Domínios de serviço, grupos de serviço e serviços de ITS. Projeto 127:000.00-002/1. 2010. 37p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ISO/TR 14813-2: Sistemas de controle e informação de transportes – Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de TICS – Parte 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS. Projeto 127:000.00-002/2. 2010. 81p.

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Ecovias dos Imigrantes. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. (Relatório Técnico IPT nº 88.239/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Autoban. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 46op. (Relatório IPT nº 86.541/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Intervias. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 373p. (Relatório IPT nº 82.466/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Viaoeste. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. (Relatório IPT nº 88.946/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Colinas. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 504p. (Relatório IPT nº 89.771/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Triângulo do Sol. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 416p. (Relatório IPT nº 89.622/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Autovias. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 433p. (Relatório Técnico IPT nº 89.436/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Vianorte. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 329p. (Relatório Técnico IPT nº 84.014/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Centroviás. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 315p. (Relatório Técnico IPT nº 82.463/205).

FERREIRA, M. R. ; MARTE, C. L. Verificação Tecnológica dos Sistemas Inteligentes de Automação de Rodovias (Intelligent Transport Systems – ITS) da Concessionária Renovias. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005. 361p. (Relatório IPT nº 89.208/205).

MARTE, Claudio Luiz. Sistemas Computacionais Distribuídos aplicados em Automação dos Transportes. 2000. 249p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2000.

PIARC Committee on Intelligent Transport. ITS Handbook 2000 – Recommendations from the World Road Association (PIARC). Boston, Mass.: Artech House, 1999. 434p.

WILLIAMS, Bob. Intelligent Transport Systems Standards. Artech House, 2008. 878p.

9

TENDÊNCIAS FUTURAS DO ITS NO BRASIL

André Dantas

NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

Marcelo Henrique Giarolla

Principia Software

Stenio Franco

Fundatec – Fundação Universidade-Empresa de Tecnologia e Ciências

Valeska Peres Pinto

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos

Devido às características dinâmicas do ITS em função dos constantes avanços tecnológicos, a análise e a prospecção de tendências futuras torna-se um desafio considerável. O futuro do ITS está diretamente ligado ao nível de transformações que o setor da tecnologia da informação estará sujeito nos próximos anos. Esse, por sua vez, depende das inovações que estão sendo concebidas nos laboratórios de pesquisa por todo o mundo. Assim, a incerteza associada às inovações e transformações é substancial, ou seja, tanto poderemos observar mudanças radicais no ITS como também existe a possibilidade de que apenas avanços marginais ocorram a partir do conhecimento e produtos atualmente utilizados.

Nesse contexto, este capítulo discute os prospectos futuros do ITS no Brasil, com base na realidade atualmente observada e na evolução do conhecimento e das necessidades dos usuários, operadores e gestores. E apresenta as possíveis tendências futuras, que têm potencial para ser utilizadas nas mais diversas aplicações de transporte público, trânsito e mobilidade urbana.

BREVE HISTÓRICO E ANÁLISE DE MACROTENDÊNCIAS DE MÉDIO E LONGO PRAZO

Ao longo dos anos, a evolução dos Sistemas Inteligentes de Transporte (Intelligent Transport Systems – ITS) ocorreu de forma acelerada, multifacetada e muitas vezes baseada nos avanços tecnológicos considerados revolucionários para o setor de Mobilidade Urbana. O advento dos computadores pessoais e a globalização das atividades econômicas permitiram que os recursos de ITS fossem assimilados por usuários, operadores e gestores com pouca ou nenhuma familiaridade com níveis básico de conhecimento tecnológico específico.

Inicialmente concebido nos Estados Unidos da América (EUA), na década de 1960, voltou-se para o controle de tráfego urbano e de rodovias com a utilização de equipamentos eletrônicos. Essa concepção inicial foi propagada por vários países da Europa, Japão e Austrália. Nesse processo de disseminação, verifica-se a constante preocupação com a diminuição dos efeitos adversos dos congestionamentos e também da melhoria das condições de segurança.

Na última década, verificou-se a massificação da utilização de ITS na operação e gestão da mobilidade urbana, com ferramentas que hoje estão disponíveis para diversos contextos e escalas, com aplicações que impactam diretamente tanto localmente quanto em toda sociedade global. Grande parte dessa massificação está associada às indústrias de eletrônicos, informática e telecomunicações. Destacam-se os produtos envolvendo sistemas de posicionamento global (Global Positioning Systems – GPS) para veículos de vários tipos, assim como a indústria de software e aplicações no controle e gestão de tráfego em megalópoles como São Paulo, Tóquio, Nova York, Londres, etc. Observa-se também um grande investimento por parte da academia e centros de inovação, destinado à pesquisa e à elaboração de produtos aplicados ao planejamento, operação e gestão de deslocamentos humanos. Paralelamente, num cenário de ubiquidade da informação, o setor tem se beneficiado do desenvolvimento de setores correlatos, como o de comunicações móveis e telefonia celular, microeletrônica e setores ligados à tecnologia de simulação, controle, telemetria e processamento de dados.

No Brasil, verificou-se que o ITS foi popularizado a partir da introdução de sistemas de bilhetagem eletrônica nos transportes públicos urbanos e na adoção de sistemas de monitoramento de frotas de transporte de carga. Os investimentos em ITS ainda são modestos, quando comparados a outros países e continuam dissociados de uma política pública de desenvolvimento em longo prazo.

Atualmente, os avanços de ITS também estão fortemente relacionados à revolução gerada pela internet. A conectividade entre indivíduos e instituições está sendo explorada no sentido de oferecer novos serviços para usuários atuais e potenciais.

Entende-se que grande parte do desafio é conceber serviços com base em tecnologias inteligentes que transcendam os limites conceituais estabelecidos por gerações que nunca tiveram acesso aos recursos proporcionado por ITS e ao mesmo tempo criar serviços condizentes com o nível de exigência dos usuários atuais, que nasceram e sempre viveram num mundo digital.

VETORES E CONDICIONANTES

É possível identificar-se, à luz da situação atual, alguns grandes vetores e condicionantes:

- A Tecnologia e os sistemas de ITS como fatores para a implementação das políticas de mobilidade urbana que atendam aos fundamentos da sustentabilidade, incluindo aspectos ambientais, econômicos, sociais e políticos. Isto passa pelo atendimento, entre outras, das seguintes funcionalidades: Planejamento, Operação, Controle, Fiscalização, Medição e Otimização.

Os principais desafios colocados são:

- tornar tangíveis os parâmetros mensuráveis dos impactos da tecnologia e do ITS em cada etapa deste processo;
- considerar os resultados objetivos de diversos pontos de vista – custo, eficiência, ganho, etc – e dos diversos atores envolvidos.

O processo envolve diversas etapas, desde a coleta de dados até o processamento dos mesmos em informação e “input” de atuação, seja no sistema de tráfego, seja no transporte público, no uso do espaço e na definição de matrizes energéticas mais eficientes.

Confiabilidade e dependência tecnológica

A definição do ciclo de vida das soluções aplicadas na operação do transporte público e a gestão do trânsito tem no ITS um componente chave. O modelo adotado por outros setores como o bancário, de telecomunicações e TI, apontam a padronização e a interoperabilidade como peças fundamentais para o avanço tecnológico e para a redução de custos. Esta tendência já está sendo discutida em outros países e poderá vir a ser uma tendência entre nós, na medida em que for mantido o nível atual de investimentos no campo da mobilidade urbana. A adoção de prazos contratuais com ciclos de vida de 20 a 30 anos recomenda a busca de confiabilidade para as soluções de ITS e a redução da dependência em relação a fornecedores e sistemas únicos.

Os limites éticos e culturais

O advento da ubiquidade, da diversificação de meios e canais de informação e da massificação das interfaces com os usuários propiciam a geração de conteúdos coletivos e colocam no primeiro plano a gestão e definição ética dos mesmos. A produção e gestão da informação disponibilizada são elementos fundamentais que devem ser considerados por ocasião da instalação de sistemas de informação ao usuário nas instalações físicas e via dispositivos móveis.

A tecnologia a serviço da sociedade

Principalmente no quesito segurança, a definição complementar das questões éticas e de privacidade é um ponto cada vez mais comum em discussão com usuários/clientes. Até que ponto as questões de segurança podem definir e limitar o direito constitucional de ir e vir? Até que ponto o usuário se dispõe a compartilhar seu desejo de viagem ou a exposição pública dos seus hábitos de vida? São questões que ainda terão de ser respondidas.

O custo/benefício da implementação de componentes tecnológicos associados a Mobilidade Urbana

Um debate presente no setor refere-se à avaliação sobre os efetivos impactos dos investimentos em ITS. Como equilibrar a busca de benefícios adicionais, muitos deles pouco tangíveis (qualidade, segurança e conforto) com os incrementos de custos operacionais e os resultados financeiros. O desenvolvimento de planos de negócios específicos para cada sistema ou funcionalidade revelam a necessidade de um cuidado significativo dentro do atual modelo de negócios no setor do transporte público e da gestão do trânsito no país.

TENDÊNCIAS FUTURAS

Bilhetagem e Tarifação Eletrônica

No tocante à bilhetagem e à tarifação eletrônica, principalmente nas regiões metropolitanas brasileiras, destacam-se os problemas gerados pela divisão e superposição, no âmbito da gestão, de diferentes níveis de governo e a presença, em alguns casos, de operação num quadro multimodalidade e dificuldades de integração operacional e institucional. Nesses casos vem à tona novos desafios – interoperabilidade, obtenção de receitas adicionais, processo permanente de renovação tecnológica, entrada de novos players e busca de padronização tecnológica. Percebe-se uma tendência mais frequente de busca da interoperabilidade como condição *sine qua non* dos sistemas integrados de mobilidade.

Sistemas de Planejamento, Gestão e Monitoramento

Outra tendência observada é uma maior integração entre as funções realizadas por sistemas de Planejamento, de Gestão Operacional e Monitoramento.

Sistemas de Planejamento e Gestão Operacional são cada vez mais utilizados pelas áreas operacionais, tanto nos sistemas metroferroviários, onde estão implantados há mais tempo, como, mais recentemente, na operação de sistemas de transporte sobre pneus. O advento dos BRTs e de redes integradas multimodais tornam o uso do ITS num insumo importante para o planejamento e a gestão operacional.

Outra tendência refere-se à coleta de dados e ao uso da telemetria, destinada a melhorar a eficiência da operação e gestão tanto do transporte público como do tráfego urbano. Os sensores e as tecnologias destinada à medição, comunicação e tratamento de dados são pilares de uma política de ITS e são subsídios básicos para a correta exploração das funcionalidades dos sistemas componentes do ITS.

Informação ao usuário

O item “informação ao usuário” tem se beneficiado, mais recentemente, com a utilização massiva da internet pelas entidades gestoras e operadoras, em complementação aos meios tradicionais de comunicação. Começa a ganhar força no país a utilização das mídias sociais para melhorar o conhecimento dos usuários sobre os serviços disponíveis. Porém ainda são iniciais as tentativas de utilização das informações obtidas por estes canais para dar suporte aos sistemas de planejamento e operação. É positivo observar que todos os sistemas de mobilidade incluídos no PAC da Copa, por exemplo, contam com recursos para implementação de tanto de Centro de Controle Operacionais como de sistemas de informação ao usuários.

CCO – Centros de Controle Operacionais

Na falta de protocolos nacionais específicos ou referências consolidadas para a implantação de Centros de Controle Operacionais – CCO, nota-se uma busca por referências internacionais e adoção de padrões de mercado internacionais.

São previstos 11 novos Centros de Controle Operacionais para as cidades-sede da Copa de 2014. Em geral estes Centros têm adotado o conceito de Operação Conjunta, numa mesma arena física, da Gestão do Trânsito e do Tráfego a que são somadas outras funções: gestão da operação do Transporte Público, Serviços de emergência e Serviços de Segurança Pública e/ou patrimonial.

Interoperabilidade

Interoperabilidade é a capacidade de um sistema de se comunicar de forma transparente com outro sistema. Para um sistema ser considerado interoperável é muito importante que ele trabalhe com padrões abertos. Iniciativas como o PING do Governo Federal ou a definição do NTCIP pela ANTT são exemplos neste sentido.

Com o aumento do número de sistemas de ITS é natural que informações devam ser trocadas entre sistemas distintos. O Trânsito e o Transporte, o Trânsito Local e as Rodovias, os diferentes Modais de Transporte e os Usuários, o Transporte e os agentes de Segurança ou Emergência, e centenas de outros exemplos. Ações conjuntas e orquestradas também serão necessárias na gestão de grandes eventos e também em situações de crise.

Esta tendência é observada fortemente no campo do Transporte Público, com a busca de interoperabilidade entre os diversos modais e sistemas de bilhetagem eletrônica em uso nas Regiões Metropolitanas brasileiras: nos programas de investimento em ITS rodoviário pela adoção do padrão NTCIP estabelecido pela ANTT; na integração dos CCOs; na análise da implementação do modelo IFM (ISO 24014) e na adoção de padrões nacionais de identificação veicular como o SINIAV.

CONCLUSÕES

Apontar o futuro do ITS no Brasil é um desafio permanente para todos os envolvidos no setor do transporte público, trânsito e mobilidade – Gestores Públicos, Operadores, Indústria, Consultores e Acadêmicos. Não se trata de uma ação isolada no âmbito nacional, mas envolve a interação entre segmentos econômicos, que se dá no plano global e decisões político-institucionais que se dão no plano local.

O desenvolvimento de tecnologias e sua aplicação em diferentes áreas dependem muito da conexão entre estas esferas de decisão e ação. Daí que podemos concluir com alguns elementos que podem integrar o cenário no qual vamos atuar no próximo período:

| | |
|----------------------|---|
| Expectativas | Todos os modos de transportes, veículos e usuários estarão conectados e monitorados; Disseminação do uso do ITS como ferramenta para o planejamento, gestão e operação dos sistemas de mobilidade urbana; Aumento da pressão pela redução dos custos sociais e ambientais associados à mobilidade urbana. |
| Institucional | Política Nacional que defina a estratégia de ITS e as atribuições de todas as partes interessadas; Organismo de caráter nacional para conduzir a implantação da política; Padrões internacionais unificados e assimilados por todos os envolvidos no ITS. |
| Serviços | Compartilhamento e interoperabilidade global de dados em tempo real; Previsão do tempo de viagem e custos em tempo real; Conexão entre todos os prestadores de serviços e autoridades envolvidas; Conexão em tempo real com os usuários e cidadãos. |
| Tecnologia | Consolidação de produtos e redução dos custos em função da massificação; Consolidação de líderes de mercado – provedores de serviço, equipamentos e softwares; Diversificação das formas de licenciamento e financiamento de equipamentos; Aumento do investimento em segurança e proteção de dados e das operações. |

REFERÊNCIAS

DA SILVA, D. M. (2000) Sistemas inteligentes no transporte público coletivo por ônibus; Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre; Brasil.

IT – TRAN – 2012 – Relatório – documento apresentado na Conferencia da UITP em Karlshure – Alemanha.

CONFERÊNCIA IT-TRANS 2012 – RELATÓRIO DA MISSÃO

Tradução: Stenio Franco

Fundação Universidade-Empresa de Tecnologia e Ciências – Fundatec

Este documento foi elaborado por ocasião da Conferência IT-TRANS 2012, destinado a todos os seus delegados. Ele lança um olhar sobre as atuais e principais tendências em “Soluções de Tecnologia da Informação para o Transporte Público”. O documento não é uma posição oficial da UITP, são ideias que circulam nas sessões de debate da Conferência. Participe e expresse o seu próprio ponto de vista em myUITP (my.uitp.org) ou contate: johan.vanieperen@uitp.org



TENDÊNCIAS

A velocidade com a qual as tendências tecnológicas progridem está aumentando como nunca. A sua escala parece ser exponencial. O *homo sapiens* moderno espera que “o sistema”, qualquer que seja o tipo, seja superinteligente. Para eles é quase “normal” usar tecnologias inovadoras disponíveis para ajudar “a gerir nossa vida diária”.

Temos as pessoas mais inteligentes fazendo grandes máquinas que por sua vez fazem máquinas ainda melhores que então proveem soluções ainda melhores! Margens de segurança são reduzidas a um mínimo probabilístico; linhas retas traçadas na engenharia tornam-se lindos pedaços de arte curvos; o uso de materiais é combinado e economicamente otimizado. É quase perfeito demais.

Em algum lugar ao longo do caminho, entretanto, a compreensão humana tem sido transcendida pela profunda complexidade de como coisas que eram simples, funcionam hoje – como um ônibus ou um semáforo! Se alguma coisa quebra, ela não pode ser reparada facilmente. A manutenção requer profissionais altamente treinados.

É a opinião geral que a tecnologia em si mesma nunca é um problema; o problema se encontra na organização, cooperação e integração. Mas muitos sistemas complexos estão desafortunadamente experimentando dificuldades.

Qualquer que seja o caminho, talvez tenha chegado o momento para nos fixarmos em algumas “soluções à prova de futuro para os próximos 20 anos”: projete-as bem, implemente-as bem,

aprimore-as para o amadurecimento e agarre-se a elas antes de que pulemos na próxima tendência popular. Talvez seja a hora de um pouco de “consolidação”?

PADRÕES – “KILLER APPLICATION”

Existe uma necessidade para harmonização e padronização. Bancos, Operadores de telecomunicações e Fabricantes de dispositivos celulares são todos atores globais; eles requerem padrões globais (ISO, EMV, NFC etc). O Transporte Público pode se beneficiar das tendências atuais se for capaz de tirar proveito de seu potencial para se tornar “Killer Application” ou seja, uma aplicação que torna um produto vencedor. Mas para tal nós temos que tomar a liderança nos processos de padronização.

Desejos locais que apontem para desvios de padrões podem atender ao princípio de subsidiariedade, mas não necessariamente a da interoperabilidade global. Casos locais podem não se converter em soluções globais, mas serem beneficiadas pela inserção num escopo maior. Porém a abordagem “construir soluções à prova de futuro” do setor implica na adoção de padrões globais.

O transporte público pode ser uma “Killer Application” de sucesso somente se o setor permanecer unido e estabelecer as suas próprias soluções globais. Visões, soluções, caminhos tecnológicos e suporte para um setor com larga gama de soluções já existem para bilhetagem eletrônica (IFM) e compartilhamento de dados (TIM).

PAGAMENTOS – NFC

Como a expertise requerida pode não estar sempre conosco, deveríamos cooperar com outros. Por exemplo: bancos fazem pagamentos, nós fazemos tarifação; nos atermos ao transporte público e a encontrarmos os parceiros certos.

A atitude dos bancos mudou dramaticamente nos últimos 5 anos. Os mais inteligentes estão agora abertos a realizar milhões de transações de baixo valor por dia, por taxas de administração muito baixas. Eles compartilham o risco de perda de receita e estão dispostos a investir. A cooperação nesse campo pode mudar inteiramente a forma que nossos sistemas “tradicionais” operam.

Para ser claro: passar por uma catraca de bilhetagem não é igual a realizar um pagamento. O transporte público pode facilmente fazê-lo sem tecnologias excitantes como NFC, se não fosse pelo fato que todos nossos passageiros um dia terão telefones capacitados com NFC! E quando eles tiverem isso eles vão querer mais...

Interessante para nós é que NFC pode fazer a ponte entre bilhetagem eletrônica, informação de viagem, pagamentos e mídia social. Essa é a tendência a ser perseguida e devemos nos antecipar.

OPEN DATA – COMPARTILHAMENTO

Quando você diz “dados”, logo outras palavras vêm à mente: compartilhar, proteger, valorar, disponibilidade, acuracidade, transporte, acesso, confiabilidade, integridade, fidelidade, informação, serviços, propriedade, tempo real, etc.

Em compartilhamento de dados, a atitude generalizada do nosso setor e da maioria dos seus atores também mudou consideravelmente: de ser totalmente contrário se tornou em totalmente favorável; do estado assustador de desconhecimento vai-se para outro estado, ao se ver como outros estão fazendo; “to Google or not to Google”.

Os venturosos Provedores de Serviços de Mobilidade estão se abrindo, frequentemente, sem ser capazes de vislumbrar as possíveis consequências. Uma solução é organizar globalmente o

Mercado de Informação de Viagem (TIM). Os planos de viagem distribuídos formam um tipo de “computação em nuvem” que permitiria a conectividade de muitas fontes de dados distintas, habilitando aplicações móveis a entregar a esperada “superinteligência”. Aqui nós também precisamos abrir para terceiros, já que eles frequentemente são mais rápidos, mais baratos, melhores e mais inovadores. Desbloquear a criatividade de milhões de usuários e desenvolvedores de aplicações deve ser encorajado e até estimulado. Seríamos nós capazes, em algum momento, de servir esse veloz mercado que é “nós mesmos”?

MÍDIA SOCIAL – PERSPECTIVA DO CLIENTE

Existe uma tendência que parece dividir o mundo em duas partes: mídia social – você está dentro ou fora: ambos os caminhos são ok! Esta divisão digital, entretanto, tende a separar o jovem do velho, o alfabetizado do ignorante, o rico do pobre ...

Essa tendência vai muito além do uso do Facebook ou Twitter. As tecnologias inovadoras e a urgência pela “superinteligência” mudou nosso estilo de vida. Existe uma necessidade de adaptar-se e prevenir a perda de conexão com as gerações mais jovens.

Embora sintamos que as mídias sociais não possam mais serem ignoradas, para a maioria de nós esta é uma área menos importante – “sim, meu neto está no Facebook” ou “por que eu deveria twitar?”

Mais ainda, as mídias sociais só podem ser entendidas em profundidade se você mesmo usá-las. Se usada corretamente, esse instrumento de comunicação capacitará o setor para de uma vez por todas capturar a verdadeira perspectiva do cliente... Mas isso tem que ser feito da forma certa. Profissionais do ramo podem dizer como podemos nos beneficiar.

Após conectar as máquinas para torná-las inteligentes, as pessoas estão conectando-se a si mesmas para formar comunidades inteligentes. As pessoas encontram as informações de que precisam, mesmo se você não as forneça. Em muitas ocasiões, essa “superinteligência” tem gerado suas próprias informações instantaneamente. Mais do que seu “staff” pode obter no terreno.

É melhor ficarmos em sintonia com os novos estilos de vida de nossos futuros clientes. Aprenda sobre mídia social o quanto antes e explore esse novo mundo.

BILHETAGEM – EMV

O desenvolvimento em bilhetagem eletrônica tem sido tremendo e confuso. Ouvimos sobre EMV (Europay, MasterCard e Visa) em Londres e NFC (Comunicação de Campo Próximo) na Deutsche Bahn e em Nice. Eles são distrações interessantes da questão central da bilhetagem eletrônica!

Uma tendência clara, entretanto, é que os “dados” estão mudando da mídia (card-centric) para o backoffice. No caso extremo, isto quer dizer que a mídia só carrega um ID único, portanto o termo é: bilhetagem baseada no ID. Hoje, essa forma pura é representada pelo EMV, mas também poderá facilmente ser transportada por um passaporte nacional, cartão de saúde ou outra mídia qualquer.

Na medida em que esses “dados” estão se movendo para a “nuvem”, mudanças nos sistemas “tradicionais” poderão ocorrer: grande flexibilidade nos tipos de produtos, serviços, conexão de dados, validação não-imediata, viaje primeiro pague depois, infraestrutura, fluxos de receita, recursos humanos, novos parceiros, etc. Essas novas tecnologias são tentadoras, mas olhando o status de alguns esquemas correntes, talvez seja bom pensar novamente sobre garantir uma “solução à prova de futuro para os próximos 20 anos”.

O setor tem uma solução global: “Interoperable Fare Management” (IFM) ou Gerenciamento Interoperável de Tarifas e uma Aliança IFM. É compatível pela sua própria natureza com EMV e NFC e futuros desenvolvimentos. Nesse sentido, um Memorando de Entendimento entre organizações européias foi assinado durante esta Conferência IT-TRANS 2012 em Karlsruhe. (*)

SEGURANÇA – DE VOLTA AO BÁSICO

Uma afirmação bem ousada seria dizer que “segurança” tem “sido uma tendência” –“back to business as usual”! De fato, a nuvem escura do terrorismo paira sobre nós ainda, mas quanto mais se tornam distantes as lembranças de Londres ou Madri, menos políticos sentem pressão para investir, infelizmente até o próximo ataque.

Entretanto, terrorismo está longe das mentes da maioria dos operadores e passageiros do transporte público, correta e erroneamente.

O foco está lentamente se transferindo do terrorismo em grandes eventos para evasão de receita, vandalismo, design, alocação de recursos humanos e treinamento e o diálogo entre operadores e indústria para soluções customizadas.

Embora a segurança use muito de tecnologias e *softwares* modernos, é a combinação com recursos humanos que produz as melhores soluções. Importantes são os procedimentos a serem seguidos durante calamidades, naturalmente apoiados pelas tecnologias de comunicação. O fator humano é a chave!

(*) Referência ao Memorando de Entendimento assinado por representantes das seguintes organizações: ITSO ((Reino Unido), VDV-KA-KG (Alemanha), AFIMB (França), Calypso Network Association e UITP (Associação Internacional de Transportes Públicos. O Memorando consagra a formação de uma aliança para a implantação de uma plataforma de cooperação para o desenvolvimento de um padrão europeu de interoperabilidade.

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral:

Valeska Peres Pinto – ANTP

Coordenação Técnica:

Claudio Luiz Marte – Poli-USP / IP
Gerlene Riedel Colares – Metrô SP
Valeska Peres Pinto – ANTP

MEMBROS DA COMISSÃO TÉCNICA DE ITS – 2011/2012

| | |
|--|---|
| Adriana Maia Atech | José Mauro Marquez Fundatec |
| Alberto Nygaard SMTR – Rio de Janeiro | Júlio Grillo TACOM |
| Alexandre Marreco ZF | Luciana Ramo Transdata |
| André Soares Dantas NTU | Luciano Moreira Digicom |
| Antonio Sampaio SP Urbanuss | Luiz Antonio Cox Siemens |
| Arnaldo S Freitas CET Santos | Luiz Claudio da Rocha Transfacil |
| Arthur Oliveira NTU | Mahomed Chucrai Metro SP |
| Bernardo Cruz Volvo | Maria Olivia Guerra Aroucha Prodata Mobility |
| Cedric M Pereira NEC | Maurício Rigotto TACOM |
| Claudio Luiz Marte Poli-USP/IPT | Miguel Khatduinian Cittati |
| Daiki Tsukahara Mitsubishi | Milton Tebelskis Atech |
| Dalvani Pereira da Silva CET Santos | Murilo Barletta CET Santos |
| Delfim Santos Abreu SP Urbanuss | Paulo Tavares Transdata |
| Denis Balzana Azevedo CETURB-GV | Peter Alouche Headway |
| Denis V Munir Mercedes Benz | Rafael Lagos Transdata |
| Edgar Soares Empresa 1 | Plínio Assmann Brain Engenharia |
| Eliane Yuri Utiyama Novakoasin | Raquel Gontijo Salum BHTrans |
| Eric Marcel Correa Prodata Mobility | Renaldo Moura Setra BH |
| Fabiano Wolf Wolpac | Renato Moretti Telvent |
| Fernando Assad CETURB-GV | Renato Pessa Tetis Engenharia |
| Fernando Osorno Indutiva ISD | Ricardo Kenzo Motomatsu Siemens |
| Fláminio Fichmann Projeto 34 | Rogério Rigobello Novakoasin |
| Flávia Nascimento Abrancet / Trana | Romano Garcia Empresa 1 |
| Gerlene Riedel Colares Metro SP | Sebastian Baudry Fundatec |
| Germano Guimarães Consórcio Grande Recife | Sérgio Antônico Pavanatto Cerentini EPTC |
| Guy Van Kerr Intercom – RATP | Sérgio Queiroz Digicom |
| Hélcio Raymundo SETPESP | Shogo Takeda Mitsubishi |
| Humberto Pullin Pullin Consult | Stenio Franco da Silva Fundatec |
| Joaquim Bastos Labortech | Tadashi Nagakawa Headway |
| João Carlos Fagundes EMDEC | Valeska Peres Pinto ANTP – Presidente da Comissão |
| Jose Carlos Martinelli Prodata Mobility | Vera Lúcia V Paula Synergy |
| José Carlos P Moreira CETURB-GV | Victor T Klinfgolfus Volvo |
| José Carlos Sepulcri Netto CETURB-GV | Wilson de Lima Santos CET Santos |
| Jose Eduardo de Souza Oliveira Setran/PM Vitória | |
| José Henrique Zioni Verroni AEEM | |

FICHA TÉCNICA

Apoio ► Banco Mundial
Projeto gráfico ► Ampersand Comunicação Gráfica
Revisão ► Manoel Franco
Impressão ► Corprint Gráfica e Editora



COMPOSIÇÃO DO CONSELHO DIRETOR DA ANTP (BIÊNIO 2012/2013)

Conselho Diretor

Ailton Brasiliense Pires | Presidente
Antonio Luiz Mourão Santana | Vice-presidente
Denise de Moura Cadette G. Cruz | Vice-presidente
José Antonio Fernandes Martins | Vice-presidente
Joubert Fortes Flores Filho | Vice-presidente
Lélis Marcos Teixeira | Vice-presidente
Marcelo Cardinale Branco | Vice-presidente
Nelson Barreto C. B.de Menezes | Vice-presidente
Otavio Vieira da Cunha Filho | Vice-presidente
Peter Berkely Bardram Walker | Vice-presidente
Vanderlei Luis Cappellari | Vice-presidente

Titulares

Claudio de Senna Frederico (Artificium); Vicente Abate (ABIFER); José Geraldo Baião (AEAMESP); Otavio Vieira da Cunha Filho (NTU); Fernando Faria Bezerra (AMC/Fortaleza); José Carlos Xavier (CMTC/GO); Denise de Moura Cadette G. Cruz (CETURB-GV); Peter Berkely Bardram Walker (Metrô/SP); Mário Manuel Seabra R. Bandeira (CPTM); Joubert Fortes Flores Filho (MetrôRio); Renato Gianolla (Urbes/Sorocaba); Ramon Victor César (BHTrans); Vanderlei Luis Cappellari (EPTC/Porto Alegre); Romulo Dante Orrico Filho (Coppe/UFRJ); Nelson Barreto C. B.de Menezes (Grande Recife); Walter Rodrigues da Cruz Junior (ManausTrans); Antonio Luiz Mourão Santana (Oficina); Leonardo Ceragioli (Prodata Mobility); Oscar José Gameiro Silveira Campos (ST/SBC); Marcelo Cardinale Branco (SMT/São Paulo); José Antonio Fernandes Martins (SIMEFRE); Marcos Bicalho dos Santos (SETRABH); Lélis Marcos Teixeira (Rio Ônibus); João Gustavo Haenel Filho (Socicam); Marcos Valente Isfer (URBS/Curitiba)

Suplentes

Francisco Carlos Cavallero Colombo (CBTU/RJ); André Aranha Ribeiro (Emdec/Campinas); Humberto Kasper (Trensurb/Porto Alegre); Joaquim Lopes da Silva Junior (EMTU/SP); Nazareno S. N. Stanislau Affonso (Ruaviva); Wagner Colombini Martins (Logit); Atilio Pereira (SMTT/Guarulhos); Iliomar Darronqui (SEMOB/SCS); Willian Alberto de Aquino Pereira (Sinergia); Elmir Germani (TTC);

Conselho Fiscal

Roberto Renato Scheliga – (membro benemérito)
João Carlos Camilo de Souza (Setpesp)
Carlos Alberto Batinga Chaves (TTC)

Membros Natos

Jurandir Ribeiro Fernando Fernandes (ex-presidente)
Rogério Belda (ex-presidente)

ANTP – São Paulo

Rua Marconi 34, 2º andar – Conjuntos 21 e 22 – 01047-000 – São Paulo, SP
Tel. (11) 3371.2299 – Fax (11) 3253.8095 | E.mail: antpsp@antp.org.br Site – www.antp.org.br

Equipe ANTP

Luiz Carlos Mantovani Néspoli – Superintendente
Valeska Peres Pinto – Coordenadora Técnica
Nazareno Stanislau Affonso – Escritório em Brasília
Eduardo Alcântara Vasconcellos – Assessor Técnico
Cássia Maria Terence Guimarães - Administração/finanças
Valéria Aguiar – Eventos

CONHEÇA OS OUTROS CADERNOS TÉCNICOS EDITADOS PELA ANTP COM APOIO DO BNDES



Volume 1 • Bilhetagem Automática e Gestão nos Transportes Públicos

Publicado em 2003, após a realização de um Seminário sobre o mesmo tema, o Caderno mostra o estado da arte do setor de bilhetagem eletrônica, considerada pela ANTP como um importante instrumento de ação pública e não apenas como uma ferramenta da operação privada. Os textos contidos no Caderno descrevem o panorama nacional, discutem o impacto de nova tecnologia na melhoria e nos custos dos sistemas de transporte coletivo, no emprego e na gestão pública, apontam as tendências da evolução tecnológica e relatam algumas experiências implementadas em cidades brasileiras.



Volume 2 • Transporte Metroferroviário no Brasil

Coordenado pela Comissão Metroferroviária da ANTP, este Caderno apresenta o perfil dos serviços de transportes urbanos de passageiros sobre trilhos no Brasil. Os textos destacam os sistemas integrados, as oportunidades de novos projetos no setor, as perspectivas mundiais de desenvolvimento tecnológico e as condições de acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência. Do ponto de vista da gestão das empresas operadoras, outros textos abordam o perfil de consumo de energia, a gestão dos ativos das empresas e a gestão dos riscos.



Volume 3 • Panorama da Mobilidade Urbana no Brasil

O terceiro Caderno mostra o perfil da mobilidade urbana no Brasil, em 2003, com base na análise dos dados do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP. De forma sintética são apresentados os principais dados e indicadores de mobilidade, custo e produtividade nas cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes. O Caderno ainda apresenta alguns indicadores internacionais sistematizados pela União Internacional de Transportes Públicos (UITP) e uma proposta de desenvolvimento de um Índice de Desenvolvimento do Transporte Urbano (IDT).



Volume 4 • Acessibilidade nos transportes

O Caderno de número 4 foi produzido pelo Grupo de Trabalho da Acessibilidade da ANTP e traz um amplo balanço dos avanços e dos desafios que o setor vem enfrentando na construção de cidades acessíveis para todos. Em seus 17 artigos, são abordadas desde a evolução da luta dos movimentos sociais pela equiparação de oportunidades e remoção das barreiras, até um breve balanço das condições reais de uso dos diversos modos de transporte público por pessoas com dificuldades de locomoção. Também são comentados temas como: criação de espaços institucionais de gestão, desenho urbano, financiamento, construção de indicadores, entre outros.



Volume 5 • Integração nos Transportes Públicos

Os artigos apresentados neste Caderno reafirmam o princípio da integração como um atributo essencial na construção de redes de transporte coletivo urbano. Os textos foram distribuídos em quatro capítulos que tratam, respectivamente, de conceitos gerais (dimensão política, conceito de rede e experiência latino-americana com sistemas estruturadores), dos aspectos institucionais (gestão integrada, gestão metropolitana e premissas para financiamento pelo BNDES), da política tarifária (integração temporal e de desafios) e da integração física e operacional (bilhetagem eletrônica, terminais, iniciativa empresarial e integração com o transporte hidroviário e com o não motorizado).



Volume 6 • Transporte e meio ambiente

O Caderno “Transporte e Meio Ambiente” foi estruturado a partir de dois seminários realizados em São Paulo, em 2006 e 2007, que contaram também com apoio financeiro do BNDES, o que permitiu a participação de diversos especialistas, inclusive internacionais. O seu primeiro artigo e as linhas de ação da Comissão de Meio Ambiente da ANTP apresentam o conceito ampliado de sustentabilidade e os princípios que têm norteado as ações da ANTP. Os textos seguintes tratam das relações dos transportes urbanos com diversos temas presentes na discussão ambiental: o aquecimento global, as medidas de controle de emissões veiculares que estão sendo aplicadas no país, as fontes energéticas alternativas aos derivados de petróleo, o programa de eficiência energética da Petrobras, as políticas urbanas e o processo de licenciamento ambiental entre outros textos.



Volume 7 • Transporte cicloviário

Este caderno vem num momento oportuno, quando a bicicleta vive no Brasil uma fase de popularidade e transição impulsionada por uma nova consciência ecológica. Ela busca alertar que a bicicleta é um meio de transporte alternativo e viável e que a sociedade pode considerá-la uma ferramenta eficiente para melhorar a qualidade de vida urbana. Esta é a mensagem da Comissão Técnica de Bicicleta da ANTP.

Para maiores informações acesse o site da ANTP,
www.antp.org.br ou entre em contato com
Luciana (11) 3371-2290 ou luciana@antp.org.br

AGRADECIMENTOS

A Comissão de ITS da ANTP e os autores agradecem o apoio do Banco Mundial e o Fundo Coreano de Informática e Tecnologia de Informação para Desenvolvimento (Korean Trust Fund ICT4D) na realização desta publicação.



The World Bank

ANTP

