

Transporte rápido intermunicipal para o Vale do Paraíba e Litoral Norte - TRIVALE.

Luciano Peron ⁽¹⁾, Geraldo Camargo de Carvalho Junior ⁽²⁾, Rafael Fernandes Buff ⁽³⁾, Ivana Augusto Martins ⁽⁴⁾

Sistran Engenharia ¹, Rua Santa Isabel, n.º 160, 3º Andar, São Paulo, SP, (11) 3333-2125, lperon@sistransp.com.br – Arquiteto da SISTRAN Engenharia

Sistran Engenharia ², Rua Santa Isabel, n.º 160, 3º Andar, São Paulo, SP, (11) 3333-2125, gcarvalho@sistransp.com.br – Gerente da SISTRAN Engenharia

Sistran Engenharia ³, Rua Santa Isabel, n.º 160, 3º Andar, São Paulo, SP, (11) 3333-2125, rbuff@sistransp.com.br – Engenheiro Civil da SISTRAN Engenharia

Sistran Engenharia ⁴, Rua Santa Isabel, n.º 160, 3º Andar, São Paulo, SP, (11) 3333-2125, imartins@sistransp.com.br – Arquiteta da SISTRAN Engenharia

SINTESE

Elaboração de estudo funcional de implantação de um corredor *Bus Rapid Transit* - BRT entre Jacareí e São José dos Campos e vias prioritárias para conexão entre os demais municípios. Este trabalho traz a implantação de ITS como alternativa a ser considerada para fazer do TRIVALE um corredor eficiente e atrativo a novos usuários.

PALAVRAS CHAVE: BRT. TRIVALE. Sistemas Inteligentes de Transportes - ITS. RMVPLN.

INTRODUÇÃO

Com a criação da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte - RMVPLN¹, os serviços de transporte coletivo intermunicipal que antes eram gerenciados pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo - ARTESP, foram transferidos² para a Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos - STM que delegou sua responsabilidade, através da resolução 95/12, à Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo - EMTU/SP. Nesta ocasião, foi detectada a necessidade de uma reestruturação imediata do transporte intermunicipal em seis municípios: Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba.

Caracterização

O desenvolvimento dos municípios que hoje constituem a RMVPLN se deu no final do século XIX, quando passou a desenvolver o cultivo de café e açúcar. A partir dos anos 70 a região tomou novo impulso, tornando-se receptora de parte das indústrias que deixaram a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP em decorrência das deseconomias de aglomeração vivida pela metrópole e região do ABC³. Com a construção da Rodovia Presidente Dutra - BR-116 em 1928 e sua duplicação em 1967 as relações econômicas entre os estados de São Paulo e rio de Janeiro se intensificaram. Este momento de crescimento econômico, também atraiu imigrantes de todas as partes do Brasil, que buscavam novas oportunidades de emprego nos empreendimentos instalados na RMVPLN e pela nova dinâmica econômica que se delineava ao longo da rodovia.

Atualmente, os 39 municípios que compõem a RMVPLN apresentam população total de 2.264.594 habitantes (segundo o censo 2010), sendo que cerca 61% dessa população reside nos 6 municípios que integram a Área de Estudo (Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba). Na tabela a seguir são identificados e

¹ Lei Complementar 1.166/2012.

² Decreto 58.353, de 29 de agosto de 2012.

³ Região do ABC é formada pelos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul, municípios nos quais foram instaladas as primeiras indústrias do ramo automobilístico a década de 50.

comparados, entre as regiões metropolitanas e Área de Estudo, os principais aspectos demográficos e socioeconômicos.

Tabela 1 - Principais Aspectos Demográficos e Socioeconômicos

MUNICÍPIOS	AREA (km ²)	Dens. (Hab./km ²)	População 2000	População 2010	TGCA (%)	População Estimada (2014)	Renda Média Domiciliar R\$ (2010)
Jacareí	465	454	191.291	211.214	1,1	213.317	824
S. J. dos Campos	1.102	572	539.313	629.921	1,6	639.780	1.157
Caçapava	370	229	76.130	84.752	1,1	85.666	856
Taubaté	626	445	244.165	278.686	1,3	282.396	987
Tremembé	192	214	34.823	40.984	1,6	41.657	938
Pindamonhangaba	732	201	126.026	146.995	1,6	149.275	815
TRIVALE	3.487	399	1.211.748	1.392.552	1,4	1.412.054	929
RMVPLN	16.232	139	1.992.110	2.264.594	1,3	2.383.753	521
RMSP	7.857	2.503	17.866.308	19.668.242	1,1	20.438.915	804
RMBS⁴	2.425	686	1.476.820	1.664.136	1,2	1.745.554	821
RMC⁵	3.654	765	2.338.148	2.797.137	1,8	3.005.041	979
ESTADO SP	218.689	68	13.359.017	14.868.090	1,1	15.518.418	683
TOTAL ESTADO	252.344	169	38.244.151	42.654.751	1,1	44.558.275	693

Fonte: IBGE, Censo 2010 / Datasus 2010

O Sistema Metropolitano

O sistema metropolitano de transporte coletivo por ônibus da RMVPLN compreende 77 linhas operadas por 10 empresas que ligam os 39 municípios da região, sendo 39 linhas do serviço comum e 38 linhas do serviço seletivo. De acordo com o Relatório Mensal de Operação - RMO⁶ de maio de 2014, este sistema transportou aproximadamente 2 milhões de passageiros/mês, sendo que 81% dessa demanda pertencem ao serviço comum.

Especificamente na área de estudo do TRIVALE a demanda é de aproximadamente 39 mil passageiros/ dia útil. Ou seja, cerca de 50% da demanda total diária da RMVPLN está concentrada nestes 6 municípios. Outro dado interessante que deve ser considerado é a importância da ligação entre Jacareí - São José dos Campos, atualmente operada por oito linhas que transportam aproximadamente 17 mil passageiros/dia útil, ou seja, cerca de 44% da demanda diária da Área de Estudo. As linhas que conectam estes dois municípios e prestam atendimento pela Rodovia Pres. Dutra concentram 78% dessa demanda, fato que pode ser facilmente compreendido, se considerada a ocupação lindeira da rodovia e o tempo reduzido das viagens que sofrem menos com as interferências do tráfego urbano das regiões centrais das cidades.

DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

Alternativas de Traçado

Um estudo de alternativas de traçado foi elaborado através das seguintes abordagens: leitura completa do sistema viário e suas conexões, análise do uso e ocupação do solo e respectivos incentivos e restrições impostos pela legislação dos municípios envolvidos, considerações sobre eventuais integrações e compartilhamento da via entre os serviços metropolitano e municipais, diagnóstico das demandas de transporte público, análise de técnicas construtivas sustentáveis e aplicação de sistemas inteligentes de transportes, além da análise de projetos

⁴ RMBS - Região Metropolitana da Baixada Santista.

⁵ RMC - Região Metropolitana de Campinas.

⁶ Relatório elaborado mensalmente pela EMTU/SP que visa monitorar a qualidade dos serviços prestados.

futuros que poderão ser integrados ao TRIVALE. A figura a seguir apresenta a alternativa recomendada para o BRT (em azul) que deverá interligar Jacareí (novo Terminal Metropolitano) a São José dos Campos (novo Terminal Metropolitano) onde está prevista a integração com via prioritária (em vermelho) aos demais municípios da Área de Estudo.

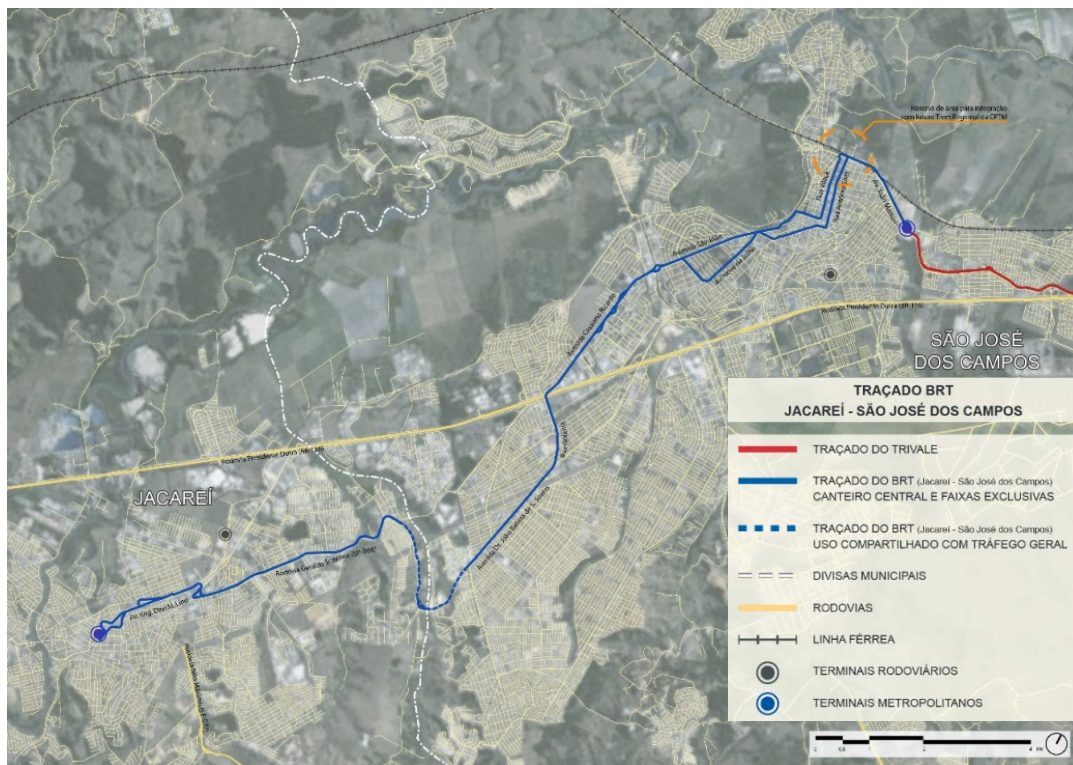


Figura 1 – Localização do BRT - TRIVALE

A alternativa recomendada para o BRT do TRIVALE preconiza, dentre outros fatores, a inserção urbana em vias que possibilitem um deslocamento mais eficiente dos veículos, com menos interrupções e maior facilidade de integração entre modos e sistemas.

Redman *et al.* (2012) ressaltam que a simples priorização do transporte público em via segregada não é o suficiente para atrair novos usuários. A facilidade de integração, a regularidade e frequência são fatores determinantes para o sucesso do empreendimento, pois estão ligados diretamente às percepções, motivações e contextos individuais que, além de contribuir para uma boa imagem do corredor, terá condições de atrair novos usuários.

Portanto, conhecer as informações sobre a qualidade do serviço prestado ajuda a diagnosticar eventuais problemas e indicar soluções. Neste sentido, os Sistemas Inteligentes de Transportes - ITS oferecem funcionalidades voltadas para gestão, planejamento, arrecadação e operação que visam aperfeiçoar o desempenho dos sistemas de transportes, tornando-o mais atrativo para usuários de outros modos. Este trabalho propõe recomendar funcionalidades de ITS para o TRIVALE que poderão torná-lo atrativo e eficiente, além de aperfeiçoar processos críticos tais como: as transferências que podem ser otimizadas com a implantação do sistema de informação ao usuário, conectado aos sistemas automatizados de arrecadação, e as interseções semaforizadas que podem ser programadas para dar prioridade aos veículos de transporte coletivo em determinadas situações operacionais.

Sistemas Inteligentes de Transportes

Os ITS devem conectar, de forma racional, usuários do sistema de transporte, veículos e operadores. A figura a seguir apresenta a relação entre os três níveis e seus respectivos subsistemas que podem ser, eventualmente aplicados para o TRIVALE.

É importante destacar que, alguns sistemas possuem grande complexidade de implementação, e devem ter sua pertinência avaliada em função da demanda prevista para o sistema.

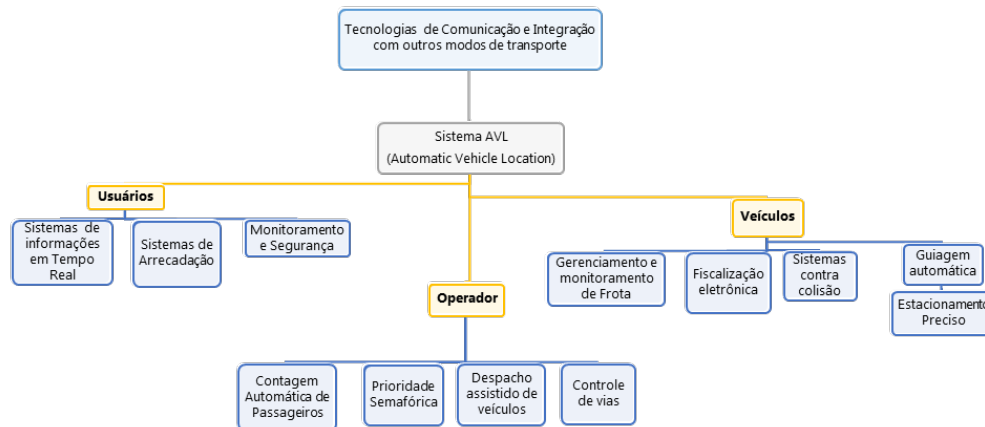


Figura 2 - Integração entre as funcionalidades ITS

Fonte: Adaptado de *American Public Transportation Association* - (APTA, 2010).

Funcionalidades Recomendadas para o TRIVALE

As funcionalidades recomendadas a seguir constam no documento referencial para implantação de ITS em Sistemas BRT, elaborado pela *American Public Transportation Association* - APTA denominado: *Implementing BRT Intelligent Transportation Systems*, outubro de 2010. Foi também considerado o Documento Técnico: DT-DPC-001-2014 – Especificação de Sistemas Inteligentes de Transportes para utilização nos Novos Corredores de Ônibus sob a Gestão da EMTU/SP, elaborado pela EMTU, 2014. As funcionalidades devem ser entendidas como sugestões que poderão auxiliar o TRIVALE a se tornar um projeto menos intrusivo ao meio urbano e com alto grau de tecnologia para oferecer um sistema de transporte de qualidade para seus usuários.

Os ITS são amplos, porém algumas funcionalidades são aplicadas principalmente em sistemas BRT, cujas peculiaridades favorecem a implantação de ITS. Estas funcionalidades foram categorizadas em três grandes grupos por (APTA, 2010): Sistemas de ITS para o Operador de Transporte Público, Sistemas de ITS para o Usuário de Transporte Público e Sistemas de ITS para o Veículo de Transporte Público.

ITS Para o Operador de Transporte Público

Localização Automática de Veículos (Automatic Vehicle Location - AVL)

Tecnologia aplicada para monitorar a localização dos veículos do TP em tempo real, utilizando dispositivos GPS instalados a bordo dos veículos. Os dados são transmitidos para um centro de controle, que analisa os dados e eventualmente pode interferir na operação de modo a torná-la mais eficiente.

Essa tecnologia tem sido amplamente aplicada em sistemas BRT, cujos principais benefícios associados são: melhoria do controle operacional, aumento da segurança, aumento da confiabilidade, integração entre serviços e modos de transporte e redução da necessidade de comunicação por voz entre o operador do veículo e centro de controle.

Funcionalidades associadas ao AVL: Sistema de prioridade semafórica (em tempo real) e o Sistema de informação ao usuário e o Despacho auxiliado por computador.

Despacho Auxiliado por Computador - CAD (Computer Aided Dispatch)

O sistema CAD deve ser integrado com o AVL e permite utilização da informação do Sistema de Posicionamento Global - GPS para administrar rotas fixas. Pode atuar responsivamente a picos de demanda através da inserção de veículos extras ou provocando um retorno operacional para atendimento da demanda extra. Isto permite a utilização ótima dos veículos, melhoria da aderência à grade horária, redução o tempo de espera e do nível de serviço.

Prioridade Semafórica (Transit Signal Priority - TSP)

A Prioridade Semafórica ou TSP é um processo no qual a programação semafórica sofre alterações de ciclo. Existem uma série de estratégias para priorizar o veículo de TP, dentre as mais praticadas estão: *Green Extension* (Extensão do tempo de verde) ou *Red Truncation*, (estratégia que interrompe o tempo de vermelho), para dar passagem ao veículo priorizado.

Ainda no que diz respeito à prioridade semafórica, se associada ao sistema de AVL, poderá ser implementada de duas formas: Condicional ou Absoluta.

No primeiro caso, o veículo deve ser monitorado via satélite. Será dada prioridade em uma ou mais interseções apenas se algumas condicionantes forem verificadas pelo centro de controle: excesso de lotação ou atraso em relação à programação. Esse tipo de prioridade, embora recente, tem demonstrado ótimos resultados para a operação e reduzido impacto para os modos não priorizados. A prioridade absoluta é dada a qualquer veículo do TP que passe por uma interseção. É mais recomendada nos casos em que a frequência do corredor não seja muito alta, pois os efeitos nos demais modos pode ser tornar caótico.

Segundo Litman (2006), os principais benefícios podem ser destacados: Aderência à grade horária, aumento da confiabilidade, redução dos tempos de viagem e dos custos operacionais. Não há exemplos no Brasil de sistemas que tenham adotado a prioridade semafórica condicional. A figura a seguir ilustra a complexidade de um sistema de prioridade semafórico condicional.

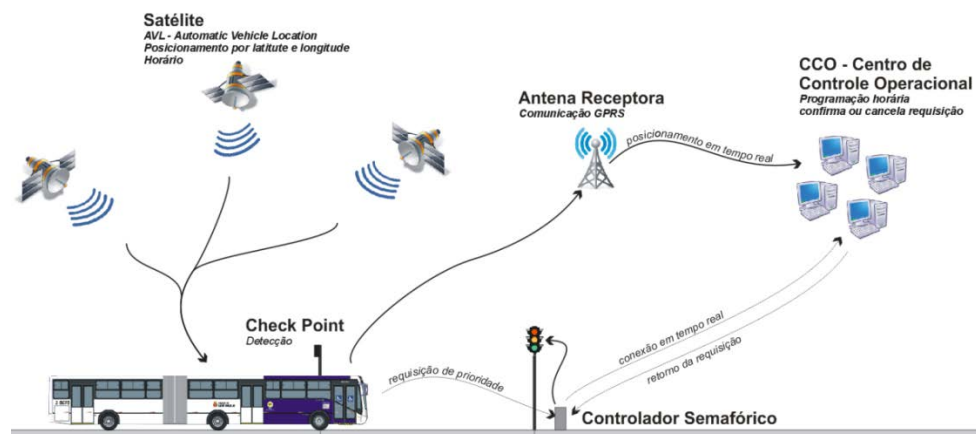


Figura 3 - Sistema de Prioridade Semafórica Condicional

Fonte: Adaptado de *American Public Transportation Association* - (APTA, 2010).

Cidades como Los Angeles, Portland, Vancouver e Zurique, implantaram recentemente o *Transit Signal Priority* (TSP) como medida para melhorar o desempenho do transporte coletivo, em particular, do ônibus. Nessas cidades foram obtidas significativas reduções dos tempos de viagem dos ônibus e aumento da regularidade do sistema sem causar impactos consideráveis nas condições de tráfego do sistema não priorizado, (KIM, PARK e CHON, 2011).

A alternativa recomendada entre Jacareí e São José dos Campos pode ser um bom exemplo de aplicação de TSP, uma vez que pode priorizar a passagem os ônibus nas várias interseções semaforizadas localizadas na Avenida Cassiano Ricardo / São João, ambas no município de São José dos Campos.

Contagem Automática de Passageiros - CAP

Trata-se de dispositivos embarcados usados para contabilizar os embarques e desembarques em cada ponto de parada previamente cadastrado. Estes dispositivos incluem sensores infravermelho posicionados junto às portas dos veículos e disponibilizam as seguintes informações ao centro de controle: localização do ponto de parada, quantidade de embarque/desembarque, tempo parado com portas abertas e fechadas.

Ainda segundo APTA (2010), o principal benefício deste tipo de funcionalidade é a possibilidade de conhecer operacionalmente, e inclusive em tempo real, as características de lotação dos veículos e os principais pontos de embarque/desembarque do corredor.

A criação de um banco de dados histórico permite a implementação de estratégias operacionais conforme a flutuação da demanda, tais como: a injeção de mais carros em determinada faixa horária do dia, ou a execução de viagens parciais, no caso de trechos com baixa demanda, permitindo uso mais eficiente da frota e conseqüentemente reduzindo os custos operacionais. Esta funcionalidade tem sido aplicada em algumas cidades norte-americanas: Chicago, Las Vegas, Los Angeles, Sacramento entre outras. Essas cidades eliminaram as pesquisas operacionais de transporte público.

Controle de Faixas (Bus Lane Intermittent Priority – BLIP)

Intermittent Bus Lane – IBL ou *Bus Lane Intermittent Priority* – BLIP são denominações mais comuns para esta funcionalidade, cujo conceito é tornar uma faixa de rolamento prioritária somente durante o instante de passagem do veículo de TP, tornando-a comum após a passagem do mesmo. Para implementar esse conceito é imprescindível um sistema de AVL que deve localizar precisamente a posição do veículo a ser priorizado e monitorar as condições do tráfego geral. Se constatado possibilidade de eventual atraso devido a situações adversas de trânsito, o centro de controle deve acionar o sistema de sinalização que é exibida aos motoristas através de Painéis de Mensagens Variáveis - PMV's e dos separadores de faixa que mudam de cor indicando que os motoristas devem trocar de faixa para a passagem do ônibus. Após a passagem, a sinalização de prioridade é desativada voltando a via às condições normais de operação. A figura a seguir apresenta esquematicamente a implantação de um BLIP.

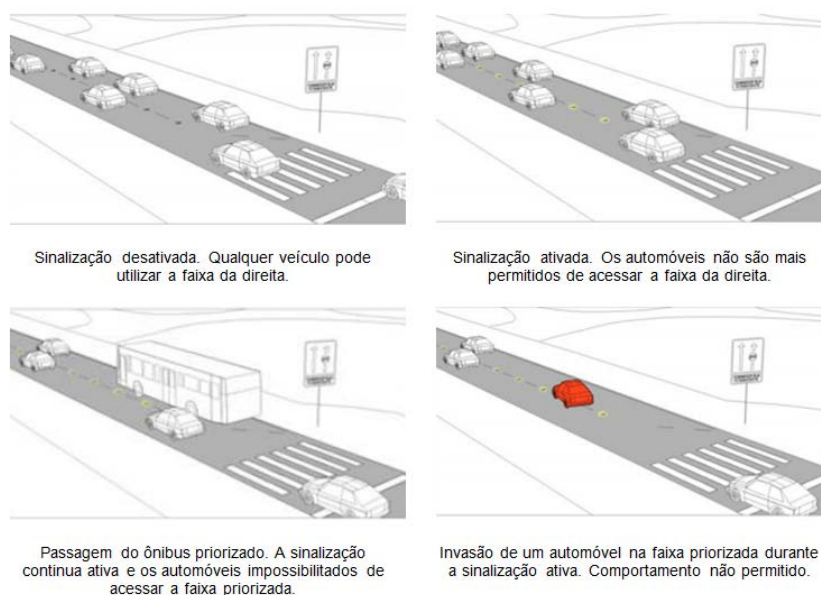


Figura 4 - Bus Lane Intermittent Priority - BLIP

Fonte: Adaptado de *American Public Transportation Association* - (APTA, 2010).

Aumento da velocidade dos ônibus e a melhoria da confiabilidade dos serviços são os principais benefícios deste método de prioridade ao TP. No entanto, ressalta-se que para sua

aplicação, é necessário que sistema a ser priorizado opere com baixas frequências de no máximo 9 ônibus/hora segundo (ARNET, 2014). Do contrário, é recomendado a implementação de vias exclusivas, apesar do custo mais elevado de implementação se comparado com o BLIP. Outra questão importante é o comportamento dos motoristas de automóvel. Em situações onde o sistema não é bem aceito e ocorrem invasões da faixa temporariamente priorizada, sua eficiência fica prejudicada e com impactos negativos sobre o sistema viário.

ITS para o usuário de transporte público

Sistemas de Informações aos Usuários - SIU

Os sistemas de informações aos usuários são o elo de ligação entre o sistema e o usuário. Deles podem ser obtidas informações gerais (ex: as linhas que compõem uma rede) ou informação mais específicas (ex: a previsão de chegada de um ônibus em um ponto de parada ou terminal).

De acordo com Silva (2000), a implantação de *Real Time Passenger Information* - RTPI tem sido fortemente motivada para melhorar a qualidade dos serviços de transporte oferecidos. A disponibilização dos horários e rotas em tempo real reduz o tempo de espera porque os usuários conseguem programar suas viagens, otimizando seu tempo.

A redução dos tempos de espera melhora sensivelmente a imagem da qualidade dos serviços. Segundo Sena e Azambuja (1996) *apud* Silva (2000), o valor do tempo em transferências pode ser percebido pelos usuários como quatro vezes superior ao valor atribuído ao tempo de viagem no veículo. Esse fato tem contribuído fortemente para o desenvolvimento de aplicativos em *smartphones*.

Os sistemas de informações aos usuários devem ser disponibilizadas em três momentos: Antes de realizar a viagem, durante a realização da viagem e ao término da viagem (APTA, 2010). As fontes de informações devem ser fornecidas conforme a figura a seguir:

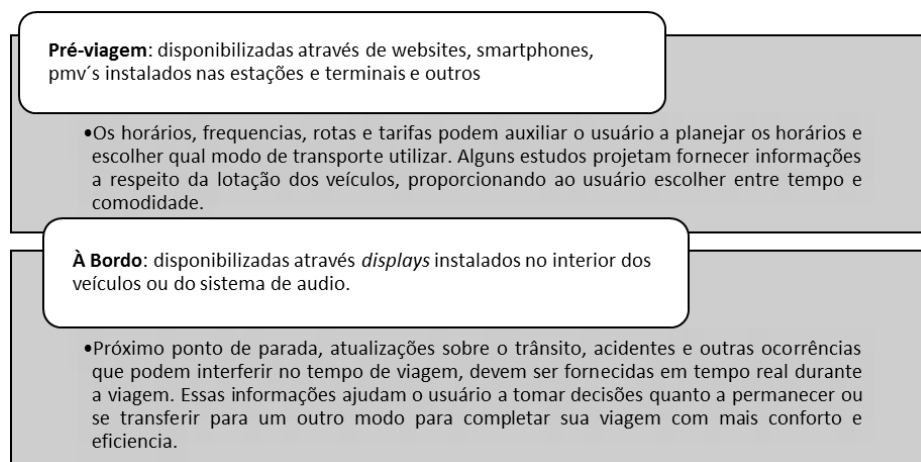


Figura 5 - Sistema de Informação ao Usuário (tempo real)

Fonte: Adaptado de *American Public Transportation Association* - (APTA, 2010) e Silva (2000).

Conexão Wi-Fi

Esse sistema permite aos usuários do transporte coletivo se conectar à internet possibilitando o uso de *tablets*, *notebooks* e *smartphones*. O acesso público é feito através de hotspots instalados no interior dos veículos. Em alguns sistemas é feita a cobrança pay-per-use, e outros o sistema é gratuito. Este serviço pode ser explorado comercialmente pelos operadores de TP e sua arrecadação voltada para manutenção ou conservação de infraestrutura do corredor.

Sistemas de Arrecadação (Fare Collection – FC)

Fare Collection - FC, Sistemas Automatizados de Arrecadação Tarifária - SAAT ou Sistema de Bilhetagem Eletrônica - SBE tratam do formato no qual os usuários pagarão para se utilizar do sistema.

Em Sistemas BRT o formato mais comum é o uso de cartões lidos nos validadores instalados nas estações. Nestes casos, os usuários devem adquirir seu cartão em postos de venda de forma antecipada, apenas acessando a área de embarque aqueles que tiveram seus créditos lidos no validador (bloqueio) na entrada da estação.

De acordo com Martinelli e Aroucha (2012), o pagamento com cartão *contact less* é o mais utilizado em todo o mundo. Esses cartões são feitos de PVC com chips eletrônicos que guardam informações e, além de recarregáveis funcionam por aproximação. Existem vários tipos de cartões que devem ser disponibilizados para cada tipo de usuário: estudantes, gratuitos (idosos, deficientes entre outros), vale comum, vale integrado e outros. Esses cartões devem ser compatíveis com a política de arrecadação adotada, principalmente em sistemas integrados que operam com tarifas e modos diferentes.

O SBE possui interdependência com outros ITS que devem ser integrados, como o Sistema de Informações ao Usuário e Sistema de Contagem Automática de Passageiros.

Os principais benefícios do SBE estão relacionados à redução dos tempos de parada nas estações e melhoria da confiabilidade e velocidade operacional.

Sistemas de Segurança, vigilância e CFTV

Segundo Marte *et al.* (2012), existem subsistemas responsáveis por proporcionar maior segurança aos usuários do TP, tais como:

- Sistema de prevenção contra colisão;
- Monitoramento preventivo de direção;
- Monitoramento (veículos, vias, estações e terminais);
- Integração com serviços de segurança pública e de resgate;
- Controle automático de abertura de portas das estações.

ITS para o veículo de transporte público

Monitoramento e Gestão de Frota

O monitoramento e gestão da frota consistem em cumprir os parâmetros de qualidade e eficiência estabelecidos no Índice de Qualidade do Transporte - IQT e Índice de Qualidade Ambiental - IQA, definidos pela EMTU/SP, para a prestação dos serviços de transporte público metropolitano através da manutenção e controle de insumos (ex: consumo de combustível, desgaste de peças e acessórios) e da regularidade, confiabilidade e qualidade (ex: manutenção corretiva e preventiva para evitar falhas sistêmicas que interfiram negativamente na operação, causando atrasos ou a diminuição da velocidade operacional).

Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados

Consiste na análise de desempenho das viagens e gerenciamento operacional, através do monitoramento e controle, em tempo real, para garantir o atendimento dos padrões de qualidade do IQT e IQA estabelecidos para a prestação do serviço metropolitano definidos pelo planejamento e programação operacional da EMTU/SP.

Controle das Portas das Estações

O controle automático de abertura de portas exige total sincronismo com o estacionamento dos veículos nas estações. Possibilita aumento da velocidade operacional e minimiza os riscos de acidentes com usuários que podem comprometer o desempenho do sistema.

Coordenação Multimodos

Consiste no conjunto de funcionalidades responsáveis pela coordenação entre sistemas de transporte e trânsito, segurança pública, apoio emergencial e resgate, com o objetivo de tornar mais eficiente a circulação nos centros urbanos, inclusive sob situações críticas.

A coordenação multimodos pode se tornar fundamental para o TRIVALE, uma vez que os serviços metropolitanos poderão ser integrados aos sistemas municipais dos seis municípios que compõem a área de estudo, com possível expansão para a toda RMVPLN. O acionamento do Plano de Apoio entre Empresas em Situação de Emergência - PAESE pode ser aplicado e ter sua eficiência garantida se integrado no regime de coordenação multimodos.

CONCLUSÕES

O trabalho teve como meta fomentar a discussão sobre a aplicação de ITS em corredores BRT, especificamente no TRIVALE (trecho entre Jacareí e São José dos Campos). Para isso, foram apresentadas as funcionalidades que têm sido implementadas em sistemas BRT no mundo e relacionado ainda que qualitativamente seus respectivos benefícios.

Este trabalho não teve a pretensão de esgotar o assunto, tão pouco deve ser seguido como uma metodologia rígida para o sucesso do TRIVALE. Existem muitas outras questões que devem ser abordadas e que talvez tragam impactos mais significativos que a adoção de ITS.

Para que o TRIVALE tenha sucesso e cumpra seu papel de elemento integrador de transporte público coletivo sustentável, algumas definições importantes devem ser corretamente equacionadas como, por exemplo, a estrutura de integração entre modos e sistemas e o direito de prioridade de passagem em interseções semaforizadas. Nestes quesitos, os Sistemas Inteligentes de Transportes podem aperfeiçoar esses processos.

A implantação de ITS deve ser fundamentada em projetos que avaliem as necessidades específicas e de cada funcionalidade. Devem ser considerados, inclusive, seus benefícios intangíveis cabendo aos responsáveis pelo projeto avaliar a viabilidade ou não de seu emprego, sempre orientado pela relação dos custos e benefícios que serão gerados aos usuários, operadores e sociedade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APTA. **Implementing BRT Intelligent Transportation Systems**. American Public Transportation Association - APTA. Washington, DC, USA. 2010.

ARNET, K. **Evaluation of Dynamic Bus Lanes in Zurich**. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. Zurich, Switzerland. 2014.

EMTU/SP. **Especificação de Sistemas Inteligentes de Transportes para utilização nos novos Corredores de Ônibus sob gestão da EMTU/SP**. Documento Técnico N° DT-DPC-001-2012. Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S.A., 2014.

KIM, S.; PARK, M.; CHON, K. S. **Bus Signal Priority Strategies for Multi-directional Bus Routes**. KSCE Journal of Civil Engineering, 2011.

LITMAN, T. **Issues in Sustainable Transportation**. Victoria Transport Policy Institute. Victoria, Canada, p. 17. 2006.

MARTE, C. L. *et al.* **Sistemas Inteligentes de Transporte Aplicados em Corredores BRT: Casos Brasileiros**. XXVIII - ANPET, Curitiba, Brasil, 2013.

SILVA, D. M. D. **Sistemas Inteligentes no Transporte Público Coletivo por Ônibus**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Dissertação de Mestrado - Programa de Engenharia de Produção. Porto Alegre, Brasil. 2000.