

REVISTA DOS TRANSPORTES PÚBLICOS

ANO 37, 1º QUADRIMESTRE 2015

139

Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP

A ANTP, fundada em 1977, é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, voltada ao setor de transporte público e do trânsito urbano do Brasil e que tem por objetivo desenvolver e difundir conhecimentos visando seu contínuo aprimoramento.

Com sede na cidade de São Paulo, possui um escritório em Brasília e seis coordenações regionais - Espírito Santo, Minas Gerais, Norte, Nordeste, Paraná e Rio de Janeiro. Conta com associados de todos os segmentos - do setor público, da indústria, do setor privado, de operação de transporte, das consultorias, dos sindicatos patronais e de trabalhadores, das universidades e de ONGs. A organização mantém em funcionamento 12 comissões técnicas e diversos grupos de trabalho que reúnem cerca de 300 técnicos que trabalham de forma voluntária sobre questões específicas produzindo, sistematicamente, projetos de grande significado para a mobilidade urbana.

A ANTP promove, bianualmente, o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito e, periodicamente, seminários, cursos e outros eventos destinados ao debate e busca de soluções para os problemas de mobilidade nas cidades brasileiras.

A ANTP edita a *Revista dos Transportes Públicos*, já no seu número 139, o *Informativo Eletrônico da ANTP*, assim como os *Manuais Técnicos* e os *Cadernos Técnicos*, sempre com a mesma finalidade de difundir estudos e experiências mais importantes realizadas no transporte urbano no Brasil e na América Latina. A ANTP publicou três livros de referência para o setor - o primeiro em 1997, o segundo em 2003 e o terceiro em 2007, reunindo as melhores experiências de transporte e trânsito no país.

A ANTP secretaria as atividades do Fórum Nacional de Secretários e Autoridades de Transporte Urbano e Trânsito e dos Fóruns Regionais: Mineiro, Paulista e Paranaense.

A ANTP promove, desde junho de 1995, o Prêmio ANTP de Qualidade, destinado a estimular a adoção de programas de gestão da qualidade nas operadoras metro-ferroviárias, operadoras rodoviárias urbanas, metropolitanas e de longa distância e órgãos gestores de transporte e trânsito.

Além das atividades permanentes, a Associação conta com uma série de projetos em parceria com outras organizações. Com o apoio do BNDES e do Ministério das Cidades implantou o Sistema de Informações sobre Transporte e Trânsito - SITT que apresenta indicadores temáticos - economia, mobilidade, custos para os usuários, uso de recursos humanos, usos de energia e emissão de poluentes - que permitem apoiar as decisões das políticas voltadas à mobilidade.

Desde 1997 a Associação mantém convênio com o Ipea para desenvolvimento de projetos. Naquele ano, foi realizado o estudo sobre os custos dos congestionamentos nas maiores cidades brasileiras, em 2002/2003, foi realizado o estudo sobre os custos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas cidades brasileiras e, em 2006, o estudo sobre os custos sociais e econômicos dos acidentes nas rodovias brasileiras.

A ANTP secretaria o Movimento Nacional pelo Direito ao Transporte - MDT, que reúne cerca de 350 entidades e instituições que vêm resistindo à política de sucateamento e de desprestígio do transporte público, e lutando pela criação de recursos permanentes para o setor e pelo barateamento da tarifa.

No plano internacional, a ANTP atua como representante da União Internacional dos Transportes Públicos - UITP na América Latina, responsabilizando-se pela secretaria executiva de sua Divisão América Latina, e é signatária da Rede Mundial de Transporte Sustentável, coordenada pela UITP.

Mantém intercâmbios com associações de transporte público - Associação Norte-Americana de Transportes Públicos - APTA (USA), Associação Canadense de Transporte Públicos - Cuta (Canadá) e Associação Latino-Americana de Metrô e Subterrâneos - Alamys.

ANTP

Rua Marconi, 34, 2º andar, conj. 21 e 22, República, CEP 01047-000, São Paulo, SP, Brasil

Tel.: (11) 3371-2299, fax: (11) 3253-8095

Email: antpsp@antp.org.br, home page: www.antp.org.br



www.antp.org.br



EDITORIAL

**Nada será como antes,
mas tem tudo para ser melhor**

PLANEJAMENTO E TRANSPORTE

**Contribuição para análise da ciclovia da
av. Paulista**

SISTEMAS GESTÃO E QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO

**Sistemas integrados de gestão aplicados ao
transporte público urbano por ônibus**

TECNOLOGIA DE TRANSPORTE E TRÂNSITO

**Aplicação de ITS para avaliar o desempenho
do sistema de transporte por ônibus inserido
no tráfego urbano**

PLANEJAMENTO E TRANSPORTE

**Estudo e previsão de demanda do
transporte urbano coletivo público na
Região Metropolitana de São Paulo**

ECONOMIA DE TRANSPORTE

**Modelos de remuneração e reajuste tarifário dos
serviços de transporte público por ônibus na cidade
de Belo Horizonte**

PLANEJAMENTO E CONCEPÇÃO DE SISTEMAS

**Gerenciamento de vulnerabilidades baseado no uso
de indicadores de acessibilidade em redes de
transporte público: o caso de Brasília-DF**

PLANEJAMENTO E TRANSPORTE

**A experiência do
Centro de Logística Urbana Brasil - Club**

Ano 37 • 1º quadrimestre 2015 • nº 139

Revista dos Transportes Públicos - ANTP

Publicação da

Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP

Destinada a difundir informações e estudos sobre

transporte público de passageiros, trânsito e mobilidade urbana

ISSN 0102 - 7212



www.antp.org.br

Conselho editorial Ana Odila de Paiva Souza
Antonio Carlos de Moraes
Ayrton Camargo e Silva
Carlos Paiva Cardoso
César Cavalcanti de Oliveira
Cláudio de Senna Frederico
Eduardo Alcântara Vasconcellos
Eli Bensoussan Canetti
Helcio Raymundo
João Alberto Manaus
Laura Ceneviva
Marcos Pimentel Bicalho
Peter L. Alouche
Regis Rafael Tavares da Silva
Renato Nunes Balbim
Rogerio Belda

Diretor técnico Peter L. Alouche
Editor Alexandre Pelegi
Secretária de edição Andréia Lopes Catharina
Preparação de texto Regina Maria Nogueira
Produção gráfica PW Gráficos e Editores Associados
Impressão Pigma Fast Gráfica e Editora
Redação Rua Marconi, 34 - 2º andar, conj. 21 e 22, República
01047-000, São Paulo, SP
Tel.: (11) 3371-2299 - Fax: (11) 3253-8095

Assinatura anual: R\$ 95,00 (três edições quadrimestrais).

Encaminhado um exemplar à Biblioteca Nacional em cumprimento à Lei do Depósito Legal. Decreto Federal 1.825 de 20.12.1907.



Sumário

- 5 EDITORIAL
Nada será como antes, mas tem tudo para ser melhor
Alexandre Pelegi
- 7 PLANEJAMENTO E TRANSPORTE
Contribuição para análise da ciclovias da av. Paulista
Luis Fernando Di Pierro
- 35 SISTEMAS GESTÃO E QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO
Sistemas integrados de gestão aplicados ao transporte público urbano por ônibus
Rodrigo Oliveira da Silva
- 49 TECNOLOGIA DE TRANSPORTE E TRÂNSITO
Aplicação de ITS para avaliar o desempenho do sistema de transporte por ônibus inserido no tráfego urbano
Renato Guimarães Ribeiro, Juliana Iara de Freitas Toledo, Daniela Ponce de Leon Schiaffino e João Carvalho Pereira
- 61 PLANEJAMENTO E TRANSPORTE
Estudo e previsão de demanda do transporte urbano coletivo público na Região Metropolitana de São Paulo
Alessandro V. M. Oliveira, Daniel Alberto Pamplona e Dilson P. Paulo Filho
- 75 ECONOMIA DE TRANSPORTE
Modelos de remuneração e reajuste tarifário dos serviços de transporte público por ônibus na cidade de Belo Horizonte
Daniel Marx Couto e Antônio Artur de Souza



- 91 PLANEJAMENTO E CONCEPÇÃO DE SISTEMAS
Gerenciamento de vulnerabilidades baseado no uso de indicadores de acessibilidade em redes de transporte público: o caso de Brasília-DF
Erich Wolff, Pastor Willy Gonzales Taco e Fabiana Serra de Arruda
- 107 PLANEJAMENTO E TRANSPORTE
A experiência do Centro de Logística Urbana Brasil - Club
Orlando Fontes Lima Jr., Nadja G. da S. Dutra Montenegro, Sergio Adriano Loureiro, Maria de Lourdes F. Cassiano Dias, Waldemiro de Aquino Pereira Neto e Rodrigo Castro
- 125 Entidades associadas
- 128 Calendário de eventos nacionais e internacionais

EDITORIAL

Nada será como antes, mas tem tudo para ser melhor

Alexandre Pelegi
Editor



Grandes cidades do mundo buscam se adaptar ao uso cada vez mais massivo de meios de locomoção alternativos. Isso inclui desde a adoção de políticas com foco em energia limpa, até projetos ousados de compartilhamento do espaço público. Cidades como Paris, Londres e Nova York estão paulatinamente fechando suas ruas aos carros, o que requer uma alteração vigorosa nos usos e costumes das pessoas. Ao longo do tempo construímos nossas cidades para atender às necessidades ditadas por hábitos que então simbolizavam o progresso e a modernidade, encarnados principalmente no uso livre e extensivo do automóvel. Pois essas escolhas, antes aparentemente revolucionárias, representam hoje a vanguarda do atraso.

Melhorar a vida das cidades compreende uma gama enorme de ações vinculadas a benefícios palpáveis para seus moradores. É um leque que abrange desde a melhoria das condições de saúde pública, a mobilidade urbana como qualificação necessária do tecido urbano, até um incremento significativo das condições ambientais. O resultado são cidades melhores que se tornam mais produtivas e economicamente viáveis, o extremo oposto da realidade que ainda vivenciamos nas metrópoles brasileiras.

No Brasil, a toada não tem sido diferente, apenas modulada num ritmo menos frenético do que gostaríamos. Se por aqui as ações do estado e dos gestores públicos ainda são tímidas em muitos casos – graças em boa parte às reações dos que não admitem perder privilégios –, a boa notícia é que do lado da sociedade pode-se observar uma mobilização crescente e organizada por melhorias urbanas em diversos níveis. Discutir transporte público, o que até outro dia restringia-se a questões específicas como valor da tarifa, modos de

locomoção, questões de trânsito etc., hoje requer não só várias formas de abordagem, como ainda uma compreensão mais global do significado das cidades a partir da vida de seus moradores. Ou seja, a pauta da mobilidade humana foi esgarçada pela ação da sociedade, que percebeu não sem tempo que precisa e quer participar dos destinos dos locais onde moram e trabalham.

Se em 2013 a pauta do setor parecia presa a movimentos que lutavam por redução tarifária nos grandes centros urbanos, hoje queda evidente que há (como já havia) na sociedade outras formas de preocupação. Estas surgem agora não somente mais profundas e complexas em suas propostas, como trazem no bojo a ampliação da ferramenta da proatividade em substituição à negação pura e simples do protesto social.

O 20º Congresso da ANTP, que acontecerá no próximo junho em Santos – portanto apenas dois anos após as passeatas que, bem ou mal, colocaram a questão da mobilidade no centro dos principais temas urbanos –, retratará esta mudança tão significativa. Como o poder público pode se apropriar desta energia que nasce das ruas e avenidas para avançar na pauta de mudanças? Como os gestores públicos podem finalmente apoderar agentes sociais como agentes da mudança?



www.antp.org.br

Contribuição para análise da ciclovía da av. Paulista

Luis Fernando Di Piero

Engenheiro civil, mestre em Engenharia Urbana, MSc em Engenharia de Transportes e MBA em Gestão Ambiental.

E-mail: curio@uol.com.br

Este documento técnico foi elaborado para contribuir no processo de análise da proposta de ciclovía na avenida Paulista apresentada pela Prefeitura de São Paulo – PMSP e já em processo de implantação.

Primeiramente são analisados os aspectos considerados **polêmicos** referentes à implantação de ciclovias. A análise de cada aspecto polêmico permite determinar uma **premissa de planejamento ciclovário** que por sua vez serve de referência para definir as **estratégias de planejamento ciclovário** para a cidade de São Paulo.

Com base nessas estratégias é apresentada a análise da ciclovía da av. Paulista que deverá ser composta pelo corredor ciclovário do espigão, compreendendo as avenidas Paulista, Bernardino de Campos, Domingos de Moraes e Jabaquara, e pelas ciclovias alimentadoras localizadas nas vias transversais e/ou complementares ao eixo do corredor ciclovário. São utilizados critérios preponderantemente qualitativos com ênfase nos aspectos de segurança.

Cabe destacar que as estratégias ora definidas a partir das análises de polêmicas e formulações de premissas de planejamento resultaram compatíveis com aquelas que foram propostas em 1984 pela Secretaria Municipal de Planejamento da PMSP quando o secretário era o arq. Jorge Wilhein. Tais estratégias foram apresentadas no documento “Programa de utilização da bicicleta para transporte complementar” (Demplan/Purb – Padrões de Urbanização, Sempla, PMSP, 1984). O referido documento apresenta um estudo piloto para a administração regional de São Miguel. Destacam-se os seguintes aspectos estratégicos apresentados nesse programa da Sempla:

- O documento sugere o uso da bicicleta como elo alimentador do sistema integrado de transporte e como meio de transporte alternativo.



- O programa destaca a necessidade de modificação da legislação vigente especialmente de adequação ao Código Nacional de Trânsito.
- O programa destaca o consenso com respeito ao envolvimento das comunidades atingidas no desenvolvimento de qualquer plano ciclovário.
- O programa propõe que os pontos de transporte, especialmente os terminais de metrô, trem e ônibus poderiam ser supridos de dispositivos de forma a incentivar a utilização da bicicleta para transporte complementar criando alternativas de locomoção para população de baixa renda.

A análise ora apresentada conclui que a proposta da ciclovía da av. Paulista não atende às principais estratégias de planejamento e recomenda-se a avaliação da conveniência de sua implantação nos moldes em que foi proposta pela Prefeitura de São Paulo. Por simplicidade, é adotado o termo ciclovía de maneira abrangente sem distinguí-lo de ciclofaixa e/ou ciclorrotas. Da mesma forma, adota-se o termo planejamento ciclovário de forma genérica.

POLÊMICAS E PREMISSAS

Para contribuir na definição das **estratégias**, item fundamental do planejamento, foram selecionados **temas polêmicos** sobre as ciclovias. Esses temas ora selecionados cobrem parte relevante dos condicionantes do planejamento ciclovário sem esgotá-los. Esses temas são os seguintes:

- **Polêmica nº 1 – A bicicleta e os modos de transporte:**
É apresentada uma abordagem sobre a questão da hierarquia modal entre os modos motorizados e a bicicleta destacando as diferenças quanto à abrangência espacial, temporal e de demanda. Conclui que a bicicleta, em uma cidade com as dimensões de São Paulo, configura um saudável meio de transporte e não um modo de transporte.
- **Polêmica nº 2 – A bicicleta versus o automóvel:**
Apresenta uma análise sobre o potencial, em São Paulo, da substituição do automóvel pela bicicleta assim como o potencial de alteração nos padrões de tráfego veicular na rede viária. Conclui que adotar a estratégia de *dar prioridade a empreendimentos em ciclovias visando induzir à transferência do modo individual automóvel para o meio bicicleta* configura um equívoco.
- **Polêmica nº 3 – A convivência da bicicleta com o tráfego motorizado:**
Dois aspectos são destacados: (i) as implicações decorrentes da redução do espaço viário ao tráfego de veículos motorizados para proporcionar espaço viário à bicicleta; e (ii) os riscos de acidentes decorrentes do compartilhamento do espaço viário por bicicletas e

veículos motorizados. A análise determina: (i) um critério para a seleção de vias com viabilidade ambiental para a implantação de ciclovias; e (ii) a conveniência da adoção de métodos já consagrados internacionalmente que especificam os critérios de segurança viária determinantes, em casos específicos, da implantação de segregação física separando o tráfego veicular do tráfego de bicicletas.

- Polêmica nº 4 – A bicicleta versus o transporte coletivo

Na análise desta “polêmica”, parte-se do consenso de que a solução urbanística mais adequada envolve o desenvolvimento de sistemas de transporte coletivo visando à substituição do automóvel. A bicicleta contribui para esse novo modelo com base em duas premissas: (i) a bicicleta configura-se como um meio de transporte alternativo e ambientalmente amigável para viagens de curta distância podendo, nesse caso, substituir viagens de automóveis; e (ii) a bicicleta configura-se como um meio facilitador para proporcionar acesso aos modos de transporte coletivo para viagens pendulares de bases domiciliares. Conclui-se que os sistemas cicloviários devem contribuir para facilitar o acesso aos modos coletivos e não devem competir com os mesmos.

A seguir são apresentadas as análises dos temas polêmicos.

Polêmica nº 1: A bicicleta e os modos de transporte

O primeiro passo do planejamento está associado à definição de uma política pública de transporte com a inserção da bicicleta e sua relação com os modos de transporte. Para isso convém validar a teoria de que a bicicleta, em uma cidade com as dimensões de São Paulo, configura-se como um saudável meio de transporte e não como um modo de transporte. De fato, diferentemente dos modos de transporte, todos eles motorizados (automóvel, ônibus, trem e metrô), a bicicleta não atende quesitos de abrangência espacial, temporal e da demanda.

Quanto à abrangência espacial, para viagens pendulares (aquelas que são realizadas periodicamente e com os mesmos pares de origem e destino tal como as viagens residência – trabalho – residência; e residência – escola – residência) a bicicleta, salvo raras exceções, serve para viagens limitadas em termos de distância, da ordem de até 5 km. Os demais modos, desde que haja oferta de infraestrutura, permitem viagens pendulares sem limitações de distância.

Quanto à abrangência temporal, nos dias de chuvas, a bicicleta, salvo raras exceções, deixa de ser uma alternativa de transporte cabendo aos modos motorizados a incumbência de atendimento à demanda daqueles que, com tempo bom, são ciclistas. A média climatológica da cidade, de acordo com dados do Instituto de Astronomia e Geofísica da USP (AG-USP), é de 187 dias/ano de ocorrência de chuva.



www.antp.org.br

Por fim, no quesito de abrangência da demanda, a bicicleta configura-se como uma opção seletiva para pessoas fisicamente aptas. Ao contrário dos modos motorizados, a bicicleta não é um meio de transporte para todos. Obesos, pessoas com dificuldade de mobilidade, idosos, cardíacos, entre outros, estão excluídos, por incapacidade física, da alternativa de uso desse meio, o que não ocorre com os modos de transporte motorizados. Dotar a cidade de infraestrutura exclusiva para a bicicleta é uma decisão que não contempla esses cidadãos. É recomendável estabelecer critérios geométricos (declividade) das ciclovias de forma a atrair o maior número de usuários possível.

O quadro a seguir sintetiza as características dos sistemas de transportes quanto aos três atributos analisados: cobertura espacial, cobertura temporal e abrangência da demanda.

Quadro 1

Quadro síntese de análise de cobertura espacial, temporal e de demanda

Sistema	Cobertura geográfica	Cobertura temporal	Abrangência da demanda
Metrô/Trem	Ilimitada	Sem restrições	Sem restrições
Ônibus	Ilimitada	Sem restrições	Sem restrições
Automóvel	Ilimitada	Sem restrições	Sem restrições
Moto	Ilimitada	Limitada pelas condições meteorológicas	Sem restrições
Bicicleta	Limitada a distância média de 4 a 5 km p/ viagens pendulares (*)	Limitada pelas condições meteorológicas (*)	Limitada às pessoas aptas fisicamente

(*) Inferências que podem ter várias exceções.

As restrições da bicicleta quanto a esses três aspectos (abrangência espacial, temporal e de demanda) devem ser levadas em consideração na definição das políticas públicas do setor de transporte da cidade e na forma como a bicicleta se insere junto aos modos motorizados de transporte. Cabe notar que as referidas restrições não devem implicar em restrição à inserção da bicicleta no transporte da cidade e, sim, na consideração do seu potencial de configurar um complemento para os demais modos motorizados.

A análise da polêmica nº 1 – a bicicleta e os modos de transporte – determina a premissa nº 1 que condicionará o planejamento do sistema cicloviário.

Premissa nº 1: A bicicleta, em uma cidade com as dimensões de São Paulo, configura-se como um saudável meio de transporte e não como um modo de transporte já que não atende quesitos de abrangência espacial, temporal e de demanda.

Polêmica nº 2: a bicicleta versus o automóvel

Adotar a estratégia de *dar prioridade a empreendimentos em ciclovias visando induzir à transferência do modo individual automóvel para o meio bicicleta* configura-se como um equívoco.

Na maioria das viagens pendulares (viagem periódica, em geral diária, com o mesmo destino e a mesma origem que em geral é o domicílio), não é provável a troca de um modo de transporte por este meio de transporte devido aos aspectos anteriormente mencionados: (i) incompatibilidade com a distância de viagem; (ii) incompatibilidade com as possibilidades da alteração das condições meteorológicas; e (iii) incompatibilidade com os esforços físicos requeridos. A substituição do automóvel pela bicicleta poderá ocorrer de forma relevante nos casos de viagens pendulares de curta distância (menores que 5 km).

Nos casos em que ocorrer a substituição do automóvel pela bicicleta, não haverá redução de volume de tráfego de automóveis devido às magnitudes dos volumes de tráfego existentes e à lógica comportamental do mesmo. De fato, a alocação do tráfego de automóveis na rede viária é o resultado decorrente do conjunto de decisões individuais de todos os condutores buscando o seu caminho de menor impedância individual e não coletiva. Nenhum condutor toma decisões visando melhorar o tráfego geral e, sim, buscando melhorar o seu caminho individual. Esse conjunto de decisões individuais determina um padrão de tráfego chamado, segundo o “princípio de Wardrop”, de tráfego de equilíbrio do usuário. O esgotamento da capacidade de tráfego em vias congestionadas, além de condicionar a alocação de viagens de autos em outros componentes viários, implica também em demandas reprimidas (viagens desejadas, porém não realizadas).

Com base nesse princípio pode-se esperar que a transferência de um usuário de automóvel para a bicicleta gere uma oferta teórica de espaço viário que é imediatamente ocupada por outro automóvel cuja demanda estava reprimida ou que utilizava um caminho com impedância maior. Em outras palavras, dada a magnitude dos volumes de tráfego de automóveis na cidade, as decisões individuais dos condutores de autos “anulam” as vantagens decorrentes da decisão daqueles que substituem o auto pela bicicleta. A partir daí, o sistema de tráfego entra novamente em equilíbrio (seja ele congestionado ou não). Essa afirmação é baseada no princípio do equilíbrio do usuário, ou “princípio de Wardrop”, que estabelece que um sistema de tráfego encontra-se em equilíbrio quando nenhum usuário da rede viária consegue diminuir seu custo individual de viagem mudando sua rota.

Em síntese, dadas as proporções da frota da cidade (mais de seis milhões de veículos), a dinâmica de alocação do tráfego à rede viária determina que qualquer padrão de aumento de oferta de espaço viá-

rio gerado pela substituição do automóvel pela bicicleta em uma via implicará forçosamente na ocupação dessa oferta sem alterar a densidade veicular nessa via.

Para avaliar quantitativamente o potencial de substituição do automóvel pela bicicleta será necessário elaborar uma pesquisa de preferência declarada. Esta pesquisa visa estimar o potencial de migração de usuários de modos de transporte atualmente existentes para novas alternativas de transporte a serem implantadas. Consiste em aplicar um conjunto de perguntas estruturadas em uma amostra de usuários de um transporte existente, por exemplo, automóvel e ônibus, de forma a identificar o potencial do usuário quanto à opção em permanecer no modo atual (auto ou ônibus) ou mudar para a nova alternativa de transporte (bicicleta). Com os dados da pesquisa de preferência declarada é possível inferir os parâmetros de modelos de divisão modal e estimar os potenciais de migração para a bicicleta.

Em São Paulo, essa pesquisa deverá ser desagregada espacialmente em função das diversidades de distribuição geográfica dos diferentes estratos sociais na cidade que, por sua vez, apresentam diferentes comportamentos quanto aos critérios de decisão sobre a substituição do modo automóvel pelo meio bicicleta (estratos sociais de renda mais alta devem apresentar maiores impedâncias para migrar ao meio cicloviário). Destaca-se que essas pesquisas de preferência declarada devem considerar as limitações de distâncias das viagens de bicicletas. Dessa maneira, a amostragem deverá considerar preferencialmente pessoas que realizam viagens pendulares, de bases domiciliares, com distâncias cicláveis.

Independentemente dos resultados que essa pesquisa possa proporcionar, adota-se a premissa de que o sistema cicloviário não deverá alterar os padrões de tráfego de automóveis na cidade.

Outro aspecto que contribui para a formulação da premissa nº 2 é a magnitude da participação de viagens por veículos motorizados em relação às demandas de viagens por bicicleta. A tabela a seguir apresenta os resultados da Pesquisa Origem-Destino do Metrô. Os dados se referem exclusivamente à cidade de São Paulo.

Tabela 1
Viagens produzidas por modo principal na cidade de São Paulo

Modo	Viagens /dia	%	% (excluindo viagens a pé e outros)
Ônibus	5.710.030	21,50%	30,80%
Transporte fretado	99.412	0,37%	0,54%
Transporte escolar	1.171.054	4,41%	6,32%

Continua



www.antp.org.br

Tabela 1 (continuação)

Modo	Viagens /dia	%	% (excluindo viagens a pé e outros)
Dirigindo auto	5.192.581	19,56%	28,01%
Passageiro de auto	2.135.593	8,04%	11,52%
Táxi	108.937	0,41%	0,59%
Metrô	2.807.499	10,57%	15,14%
Trem	561.613	2,12%	3,03%
Moto	595.247	2,24%	3,21%
Bicicleta	157.096	0,59%	0,85%
A pé	7.983.429	30,07%	
Outros	30.957	0,12%	
Total	26.553.443	100,00%	

Fonte: Metrô/SP - Pesquisa de Mobilidade 2012.

A análise da polêmica nº 2 – bicicleta versus automóvel – determina a premissa nº 2 que condicionará o planejamento do sistema cicloviário.

Premissa nº 2: O sistema cicloviário não poderá alterar os padrões de tráfego de automóveis na cidade de São Paulo.

Polêmica nº 3: a convivência da bicicleta com o tráfego motorizado

Na polêmica nº 2, foram analisadas as implicações associadas ao potencial de substituição do automóvel pela bicicleta. Na polêmica nº 3, são analisadas as implicações e restrições associadas à convivência da bicicleta com o tráfego veicular motorizado (autos, ônibus, motos e caminhões).

Dois aspectos são destacados: (i) as implicações decorrentes da redução do espaço viário ao tráfego de veículos motorizados para proporcionar espaço viário à bicicleta; e (ii) os riscos de acidentes decorrentes do compartilhamento do espaço viário por bicicletas e veículos motorizados.

Implicações da redução do espaço viário para veículos motorizados

Quanto ao primeiro aspecto destacado – redução do espaço viário ao tráfego de veículos motorizados para proporcionar espaço viário à bicicleta –, a implicação relevante é a possibilidade de ocorrer uma piora no nível de serviço de tráfego. Isso depende das características da via e do padrão de tráfego existente. A redução do espaço viário para os veículos motorizados pode, em diversos casos, ser absorvida pelo tráfego sem implicações relevantes de forma a poder acomodar



www.antp.org.br

com facilidade as instalações exclusivas para bicicletas (ciclovia ou ciclofaixa).

Já em vias com hierarquia funcional mais alta, com tráfego intenso e níveis de serviço operando nos níveis D, E ou F, mesmo que somente durante períodos limitados ao longo do dia, a redução do espaço viário poderá acarretar a antecipação e extensão dos períodos nos quais o tráfego opera com níveis de serviço de congestionamento.

Nessas vias onde o tráfego é mais intenso, a apropriação do espaço viário para dar exclusividade às bicicletas implica, também, em custos decorrentes do aumento da densidade veicular no espaço remanescente que, por sua vez, implica no aumento de congestionamentos, redução de velocidade média, aumento dos tempos de viagem, aumento do consumo de combustíveis, das emissões atmosféricas e, por fim, de emissões de gases do efeito estufa.

A inserção da ciclovia em vias com nível de serviço de tráfego D, E ou F aumenta a densidade de veículos e, conseqüentemente, as emissões, podendo perder, assim, seu potencial de benefício ambiental. Nesses casos, poder-se-á delegar a um processo de avaliação qualitativa e participativa a decisão de implantar ciclovias mesmo em locais onde essas implicações negativas ocorrem. A elaboração de uma metodologia quantitativa para avaliar essa decisão é complexa, mas muito oportuna.

Os riscos de acidentes

Quanto ao segundo e crucial aspecto, os riscos de acidentes decorrentes do compartilhamento do espaço viário por bicicletas e veículos motorizados, o arcabouço de material técnico disponível é amplo e determinístico.

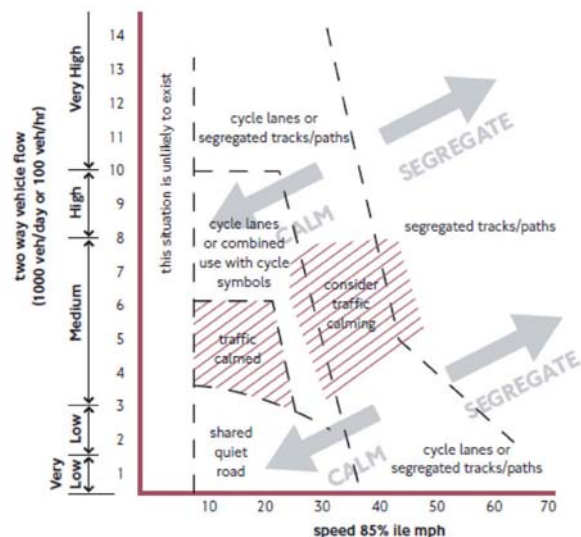
No processo de planejamento devem ser considerados também, os custos decorrentes do aumento nos riscos de acidentes gerados pela intensificação do uso da bicicleta, ou gerados pelo mau uso dos modos de transporte automotores no compartilhamento do espaço viário com a bicicleta.

A inserção da ciclovia ocupando faixas de tráfego de veículos motorizados deve ser condicionada ao nível de serviço de tráfego existente nessas vias. Vias que durante os horários de pico operam com nível de serviço de tráfego D ou pior implicam em maiores riscos de acidentes com bicicletas, exceto quando houver segregação física total da ciclovia. Acidentes de veículos motorizados com bicicletas notadamente implicam em riscos maiores para os ciclistas devido à inerente exposição e fragilidade do conjunto bicicleta-ciclista.

De fato, os padrões internacionais para especificar os critérios de segurança viária determinantes da implantação imperativa de segregação física podem ser visualizados nos ábacos apresentados a seguir para efeito ilustrativo que foram extraídos dos planos cicloviários de Londres e da Irlanda.

Segundo esses ábacos, volumes de tráfego diários da ordem de 10.000 veículos (aproximadamente 1.000 veículos/hora no período de pico) são considerados de alto risco para compartilhamento com ciclovias. Quando operam com velocidades da ordem de 50 a 60 km/h, as ciclovias nessas vias deveriam, segundo esses critérios internacionais, serem segregadas fisicamente. A segregação física mencionada se refere a uma barreira física (mureta, ou grade) que impossibilita fisicamente a invasão da ciclovia por veículos automotores, seja ela acidental ou intencional (ciclovias). No caso das ciclofaixas, o impedimento da invasão por veículos automotores se dá através de critérios legais (aplicação de multa) e não físicos.

Figura 1
Soluções de projeto cicloviário versus volume e velocidade de tráfego



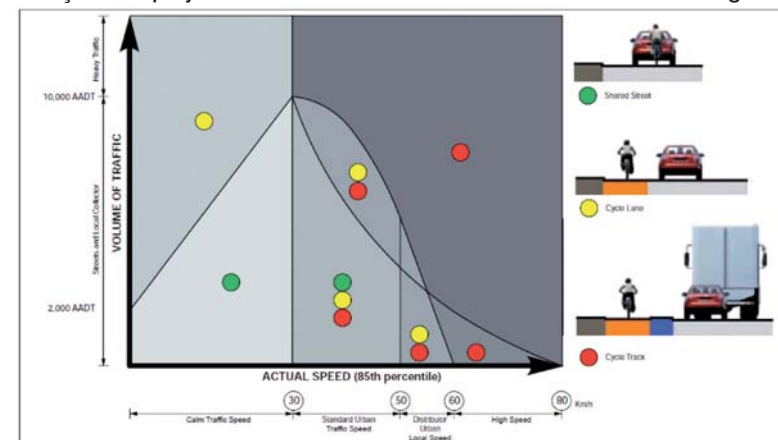
Notes:

1. Each route will need to be judged in the light of its specific situation
2. Cycle lanes or tracks will not normally be required in traffic calmed areas
3. Congested traffic conditions may benefit from cycle lanes or tracks
4. Designs should tend to either calm traffic or segregate cyclists

Fonte: London cycling design standards. A guide to the design of a better cycling environment. Cycling Centre of Excellence, Transport for London, maio 2005.



Figura 2
Soluções de projeto cicloviário versus volume e velocidade de tráfego



Fonte: National Cycle Manual. Irlanda: National Transport Authority, junho 2011.

Quanto aos critérios adotados nos manuais nacionais, cabe destacar o Manual de Planejamento Cicloviário da Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte – Geipot do Ministério de Transportes, elaborado em 2001, que apresenta o seguinte quadro de recomendações de restrições às bicicletas.

Quadro 2
Vias e trechos do viário urbano para bicicletas

Vias e trechos nas cidades	Grau de restrição para ciclovias
Via expressa	Total
Canaleta exclusiva de ônibus	Total
Via arterial	Parcial
Túnel	Total
Calçadas de pedestres	Parcial
Pontes, viadutos e elevados	Parcial
Via de comércio local	Parcial
Avenida a beira mar	Parcial
Terminais de cargas, porto e retroporto	Parcial

Fonte: Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – Geipot, Manual de planejamento cicloviário. 3ª edição, rev. e amp. Brasília: Geipot, 2001.

Em síntese, para atendimento de requisitos de segurança, as ciclovias só deveriam ser implantadas em vias onde o tráfego no período

de pico de demanda não seja intenso. Esse é um requisito básico de segurança. O indicador técnico pode ser o nível de serviço de tráfego. Vias com nível de serviço A, B ou até C no período de pico de demanda estariam aptas, em tese, para compartilhar o tráfego veicular com ciclovias sem segregação física, ou com segregação física moderada (tachões). Como medida preventiva a acidentes as vias com tráfego mais intenso e nível de serviço pior (entre C e F) não deveriam ter ciclovias. Caso venham a ter ciclovias, deveriam ser implantadas com segregação física total (ver gráficos apresentados anteriormente).

A análise da polêmica nº 3 – convivência da bicicleta com o tráfego motorizado – determina a premissa nº 3 que condicionará o planejamento do sistema cicloviário.

Premissa nº 3: O compartilhamento do espaço viário para bicicletas e veículos motorizados deve obedecer aos critérios consagrados internacionalmente para segregação (separação entre ciclovia e faixa de tráfego) visando garantir a segurança viária e a integridade física do ciclista.

Cabe notar que essa premissa de planejamento nº 3 considera unicamente a segurança. As demais implicações da redução do espaço viário para veículos motorizados não estão contempladas cabendo sua avaliação de forma qualitativa.

Polêmica nº 4: A bicicleta versus o transporte coletivo

É consenso geral e consagrado o esgotamento do modelo de predomínio do transporte individual, para o qual são priorizados os investimentos em redes viárias urbanas. É consenso, também, que a solução urbanística mais adequada envolve o desenvolvimento de sistemas de transporte coletivo visando à substituição do automóvel.

A bicicleta contribui para esse novo modelo de desenvolvimento urbano focado no uso prioritário do transporte coletivo com base em duas premissas: (i) a bicicleta configura-se como um meio de transporte alternativo e ambientalmente amigável para viagens de curta distância podendo, nesse caso, substituir viagens de automóveis; e (ii) a bicicleta configura-se como um meio facilitador para proporcionar acesso aos modos de transporte coletivo para viagens pendulares de bases domiciliares.

Ao contrário da bicicleta, os modos coletivos de transporte urbano não têm limitações de abrangência espacial, nem temporal e nem de demanda. Dessa maneira, uma estratégia sugerida para direcionar empreendimentos cicloviários é proporcionar/facilitar o acesso



ao transporte coletivo. Isso pode ser feito projetando-se ciclovias com destinos a: (i) estações de trem metropolitano (CPTM); estações de metrô; (iii) corredores de ônibus; (iv) estações e terminais de sistemas BRT; (v) terminais de integração de ônibus. Um bom indicador da eficácia dessa política é o nível de ocupação dos paraciclos já implantados em algumas estações de trem da CPTM na cidade de São Paulo.

Na área do centro expandido, essa estratégia precisa ser avaliada, uma vez que a cobertura espacial do sistema de ônibus é excelente não havendo razões evidentes para proporcionar acesso de bicicleta aos modos de transporte coletivo nessa região. Já nas regiões periféricas da cidade, onde a pesquisa origem destino indica o uso mais frequente da bicicleta e onde a cobertura espacial da rede de transporte coletivo não é tão boa, cabe adotar essa política de facilitar o acesso aos modos de transporte através da bicicleta. Outras estratégias poderão ser agregadas, tais como facilitar acesso aos polos geradores de tráfego, às centralidades urbanas e às escolas.

A análise da polêmica nº 4 – bicicleta versus transporte coletivo – determina a premissa nº 4 que condicionará o planejamento do sistema cicloviário.

Premissa nº 4: As redes cicloviárias devem incentivar o uso do modo de transporte coletivo e evitar a competição com esse modo.

Outras premissas para o planejamento cicloviário

As premissas não vinculadas a “polêmicas” associadas às ciclovias e que são determinantes para apoio à definição de estratégia de planejamento cicloviário são indicadas a seguir.

Premissa nº 5: os sistemas cicloviários devem ser planejados para atender prioritariamente viagens pendulares de bases domiciliares.

Isso se deve à preponderância dessas viagens e à inferência de que viagens de bicicleta têm origem preponderantemente no domicílio. De fato, segundo a pesquisa origem-destino do Metrô, os percentuais de viagens pelos motivos que geram viagens pendulares (trabalho e estudo) totalizam 77% do total na cidade de São Paulo. A tabela a seguir indica que 46% das viagens são realizadas pelo motivo trabalho e 31% são realizadas pelo motivo estudo. Outras viagens pendulares são realizadas por pessoas do lar. Todavia, estas últimas viagens, que podem ser pelos motivos compras, lazer, saúde ou outros, não estão discriminadas nos resultados da pesquisa OD.

Tabela 2
Viagens diárias produzidas por motivo em São Paulo

Trabalho indústria	Trabalho comércio	Trabalho serviços	Educação	Compras	Saúde	Lazer	Total
1.571.566	2.142.145	8.616.563	8.305.968	1.099.853	959.615	1.044.660	26.553.443
6%	8%	32%	31%	4%	4%	4%	100%

Fonte: Metrô/SP - Pesquisa de Mobilidade 2012.

Premissa nº 6: os sistemas cicloviários devem ser planejados também para atender viagens a centralidades e polos geradores.

A bicicleta configura-se como um meio de transporte ambientalmente amigável para viagens de curta distância podendo substituir viagens de automóveis. Some-se a esse fato a possibilidade de haver, dentro do raio de cobertura espacial de viagens de base domiciliar por bicicleta, polos geradores (escolas, centros de compras, mercados, clubes, cinemas, teatros, parques) assim como centralidades urbanas (ocupações urbanas onde são concentradas atividades de comércio, serviços e de lazer). Nesses locais de destino e/ou origem de viagens, devem ser implantados os paraciclos e demais estruturas de apoio. Dessa forma determinou-se a premissa nº 6.

Premissa nº 7: os sistemas cicloviários devem ser implantados de forma que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas. As declividades das vias configuram os maiores empecilhos para isso.

A diversidade de usuários potenciais da bicicleta como meio de transporte é bastante ampla. Contempla pessoas de diversas faixas de idade, estratos sociais, habilidades para o manejo de bicicletas, motivos de viagens, incluindo os ciclistas esporádicos com viagens de lazer e aqueles que praticam frequentemente o saudável ciclismo urbano seja em grupo ou individualmente.

A efetividade de um plano cicloviário é medida pela demanda gerada. É inerente a toda política pública maximizar o número de beneficiados. Assim, é desejável que as ciclovias não exijam muitas habilidades físicas para serem utilizadas. A morfologia da cidade de São Paulo é heterogênea com relevos ondulados e regiões com vias cujas declividades são altas dificultando o uso de bicicletas e restringindo seu uso.

Os trajetos formados por ciclovias deveriam ser definidos a partir de um critério que determina a participação máxima de extensões com determinada declividade, por exemplo: “máximo de x% da extensão do trajeto pode ter aclive de até y%”. Pode ser definido um quadro de percentuais de extensões e correspondentes aclives de forma a com-



www.antp.org.br

por um trajeto mais fácil de ser percorrido ampliando o público alvo. Esse requisito visa ampliar o conjunto de pessoas aptas fisicamente a utilizar o referido trajeto. O quadro de declividades e correspondentes percentuais não é definido no presente trabalho. Sua elaboração requer análises técnicas multidisciplinares e é muito oportuna.

Em síntese, a premissa em pauta está associada a um **requisito operacional**: os trajetos formados por ciclovias deveriam ser definidos a partir de um critério que determina a participação máxima de extensões com determinada declividade. Pode ser definida uma tabela de percentuais de extensões e correspondentes aclives de forma a compor um trajeto mais fácil de ser percorrido ampliando o público alvo. Esse requisito visa ampliar o conjunto de pessoas aptas fisicamente a utilizar o referido trajeto.

Premissa nº 8: o plano cicloviário deverá incluir a proposta de regulamentação para o uso das ciclovias e as correspondentes responsabilidades de gestão operacional e institucional.

A premissa nº 8 está associada a assuntos administrativos e de regulação. Diferentemente dos modos de transporte motorizados, o uso da bicicleta como meio de transporte não incorpora, em princípio, custos de licenciamento, impostos sobre propriedade de veículos ou seguro obrigatório de danos pessoais. O licenciamento é prerrogativa da autoridade municipal e não há evidências de sua efetividade para o caso de bicicletas. Os exemplos existentes no Brasil são raros (a cidade de Lorena no Vale do Paraíba é um exemplo).

Não está clara a forma como os ciclistas terão que cumprir suas obrigações de responsabilidade civil quando compartilham o sistema viário com pedestres, ciclistas e outros veículos. Também não existe limite de idade para o uso de bicicleta no sistema viário. Não há regulamentação que indique as responsabilidades em caso de acidentes com crianças em ciclovias que compartilham o espaço viário com o tráfego de veículos motorizados. Os equipamentos de proteção individual não são obrigatórios. O uso de fones de ouvido não é proibido.

É conveniente estabelecer procedimentos e normas para entrada e saída de veículos, operações de carga e descarga, embarques e desembarques de pessoas com dificuldade de locomoção, entre outras.

Síntese das “polêmicas” e das “premissas” de planejamento cicloviário

O quadro a seguir sintetiza as polêmicas e as premissas que condicionam o planejamento cicloviário e permitirão especificar a estratégia a ser proposta.

Quadro 3
Quadro síntese das polêmicas e premissas

“Polêmica”	Principais aspectos	Premissa que condicionará o planejamento do sistema cicloviário
Polêmica nº 1: A bicicleta e os modos de transporte	As restrições da bicicleta quanto a abrangência espacial, temporal e de demanda devem ser levadas em consideração na definição das políticas públicas do setor de transporte da cidade e na forma como a bicicleta se insere junto aos modos motorizados de transporte	Premissa nº 1: A bicicleta, em uma cidade com as dimensões de São Paulo, configura um saudável meio de transporte e não um modo de transporte já que não atende quesitos de abrangência espacial, temporal e de demanda
Polêmica nº 2: A bicicleta versus o automóvel	o sistema cicloviário não deverá alterar os padrões de tráfego de automóveis na cidade	Premissa nº 2: O sistema cicloviário não poderá alterar os padrões de tráfego de automóveis na cidade
Polêmica 3: A convivência da bicicleta com o tráfego motorizado	Em vias com volumes de tráfego mais intenso, a segregação física entre a ciclovia e o tráfego motorizado é imperativa para proporcionar segurança ao ciclista	Premissa nº 3: O compartilhamento do espaço viário para bicicletas e veículos motorizados deve obedecer aos critérios consagrados internacionalmente para segregação (separação entre ciclovia e faixa de tráfego) visando garantir a segurança viária e a integridade física do ciclista
Polêmica nº 4: A bicicleta versus o transporte coletivo	A solução urbanística mais adequada envolve o desenvolvimento de sistemas de transporte coletivo visando a substituição do automóvel Ao contrário da bicicleta, os modos coletivos de transporte urbano não têm limitações de abrangência espacial, nem temporal e nem de demanda A integração da ciclovia com o transporte coletivo pode ser feita projetando ciclovias com destinos a: (i) estações de trem metropolitano (CPTM); estações de metrô; (iii) corredores de ônibus; (iv) estações e terminais de sistemas BRT; (v) terminais de integração de ônibus	Premissa nº 4: As redes cicloviárias devem incentivar o uso do modo de transporte coletivo e evitar a competição com este modo

Continua



www.antp.org.br

Quadro 3 (continuação)

“Polêmica”	Principais aspectos	Premissa que condicionará o planejamento do sistema cicloviário
Aspectos não associados a temas polêmicos	Viagens de bicicleta têm origem preponderantemente no domicílio Os percentuais de viagens pelos motivos que geram viagens pendulares (trabalho e estudo) totalizam 77% do total na cidade de São Paulo (46% das viagens são realizadas pelo motivo trabalho e 31% são realizadas pelo motivo estudo)	Premissa nº 5: Os sistemas cicloviários devem ser planejados para atender prioritariamente viagens pendulares de bases domiciliares.
	Possibilidade de haver dentro do raio de cobertura espacial de viagens por bicicleta polos geradores (escolas, centros de compras, clubes, cinemas, teatros, parques) assim como centralidades urbanas (ocupações urbanas onde são concentradas atividades de comércio, serviços e de lazer)	Premissa nº 6: Os sistemas cicloviários devem ser planejados também para atender viagens a centralidades e polos geradores.
	A efetividade de um plano cicloviário é medida pela demanda gerada. É inerente a toda política pública maximizar o número de beneficiados. Assim, é desejável que as ciclovias não exijam muitas habilidades físicas para serem utilizadas	Premissa nº 7: Os sistemas cicloviários devem ser implantados de forma que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas. As declividades configuram os maiores empecilhos para isso
	O marco regulatório e a gestão operacional e institucional não estão claros para o caso do transporte cicloviário	Premissa nº 8: O plano cicloviário deverá incluir a proposta de regulamentação para o uso das ciclovias e as correspondentes responsabilidades de gestão operacional e institucional

Estratégias para o planejamento cicloviário em São Paulo

Uma vez analisadas as polêmicas e inferidas as premissas de planejamento podem-se sugerir estratégias a serem adotadas para o planejamento cicloviário da cidade de São Paulo conforme indicado a seguir.

– Público alvo:

Prioritariamente trabalhadores, estudantes e pessoas do lar. Praticantes de ciclismo de lazer e esportivo serão diretamente beneficiados.

- **Estratégia modal:**
As redes cicloviárias devem incentivar o uso do modo de transporte coletivo e evitar a competição com esse modo.
- **Estratégia de atendimento na origem:**
O sistema cicloviário deverá proporcionar atendimento de viagens pendulares com base domiciliar: (i) viagens para o motivo trabalho; (ii) viagens para o motivo estudo; e (iii) viagens pendulares de pessoas do lar.
- **Estratégia de atendimento no destino:**
O sistema cicloviário deverá proporcionar atendimento para proporcionar melhoria no acesso aos chamados “destinos de interesse”: (i) equipamentos de embarque no transporte coletivo; (ii) escolas, faculdades, *campi* universitários; (iii) centralidades urbanas (corredores e centros de serviços e de comércio); e (iv) polos geradores de tráfego (shopping centers, clubes, áreas de lazer etc.).
- **Estratégia de rede:**
A rede cicloviária deverá ser composta por um conjunto de microrredes independentes que poderão ser interligadas ou não. Uma microrrede é composta por um conjunto de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas que permitam conectar uma área residencial aos dispositivos de acesso a sistemas de transporte coletivo, centralidades urbanas e polos geradores de tráfego. Em outras palavras, o plano de rede visará o estabelecimento de microrredes cicloviárias. Cada microrrede será associada a uma área habitacional, para viagens de até 5 km de distância entre residência e os “destinos de interesse”. A conexão entre microrredes é conveniente e desejável permitindo ampliar a cobertura espacial do sistema.
- **Estratégia de projeto:**
As vias que compõem cada microrrede devem ser selecionadas considerando os seguintes condicionantes: (i) declividades dos trajetos a serem utilizados visando atrair o maior número de usuários, ou seja, o projeto será precedido pelo estabelecimento de critérios de geometria vertical que permitam a adesão do maior número de usuários; (ii) o nível de serviço do tráfego motorizado existente na via visando reduzir os impactos negativos no tráfego e no meio ambiente; (iii) a possibilidade de implantar segregação física caso os critérios internacionais de segurança assim requeiram.
- **Estratégia de regulamentação:**
O plano cicloviário deverá incluir a proposta de regulamentação para o uso das ciclovias e as correspondentes responsabilidades de gestão operacional e institucional, visando, prioritariamente, atender ao requisito de que pedalar com segurança em São Paulo é um direito do cidadão e um dever da PMSP.



Os critérios de desenho, projeto geométrico e de sinalização devem ser aqueles definidos pelo Geipot e Denatran e não são objetos de análise do presente trabalho.

O CASO DA CICLOVIA DA AV. PAULISTA

Na presente seção, é apresentada uma análise da ciclovia da Paulista com base nas contribuições apresentadas anteriormente na análise das polêmicas, na definição de premissas de planejamento e nas estratégias sugeridas de planejamento para o sistema cicloviário de São Paulo. A avaliação é realizada estritamente à luz das estratégias ora propostas.

Para efeito de análise da ciclovia proposta pela PMSP, são considerados todos os seus componentes. Dois conjuntos de componentes são considerados a saber:

- o corredor cicloviário do espigão, compreendendo a av. Paulista, av. Bernardino de Campos, av. Domingos de Moraes e av. Jabaquara; e
- as ciclofaixas alimentadoras localizadas nas vias transversais e/ou complementares ao eixo do “corredor cicloviário” (av. Pacaembu, r. Itápolis, r. Bela Cintra, r. Haddock Lobo, r. Frei Caneca, r. Pamplona, r. Antonio Bento, r. Abílio Soares, r. Vergueiro).

A figura a seguir ilustra as vias que compõem o projeto com base em informações de site do CET/PMSP.

Figura 3
Componentes cicloviários da ciclovia da Paulista



Fonte: PMSP/ CET Ciclovia na av. Paulista; setembro 2014. <http://www.cetsp.com.br/media/342369/cicloviasppaulista.pdf>.

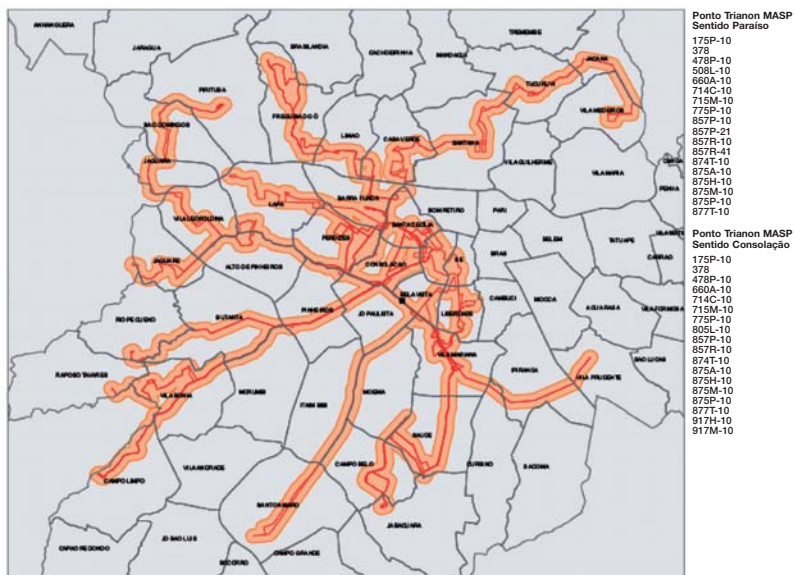
Análise do atendimento à estratégia modal

As redes cicloviárias devem incentivar o uso do modo de transporte coletivo e evitar a competição com esse modo.

Em termos funcionais, não há necessidade da ciclovia ao longo dos eixos das avenidas Paulista/ Domingos de Moraes/ Jabaquara (corredor cicloviário do espigão) porque, ao longo de todo o eixo viário, já existe ampla oferta de transporte coletivo de alta e média capacidade: linhas de metrô (linhas 2 e 1), linhas de ônibus metropolitanas (EMTU) e urbanas (SPTrans) proporcionando acessibilidade com ampla cobertura geográfica.

Nesse caso, a bicicleta deixa de ser um meio complementar de acesso a esses modos e passa a ser competitivo, o que demonstra a ausência de uma estratégia clara na inserção das ciclovias na cidade. As ciclovias não devem configurar uma alternativa ao transporte coletivo (como é o caso do eixo das avenidas Paulista, Domingos de Moraes e Jabaquara) e, sim, um complemento de acessibilidade a esses modos de transporte dotados de paraciclos e demais estruturas de apoio. A figura a seguir ilustra a cobertura espacial das linhas de transporte coletivo por ônibus que passam na av. Paulista considerando uma faixa de 300 metros para cada lado do eixo viário.

Figura 4
Cobertura espacial das linhas de ônibus que passam na av. Paulista



Fonte: SPTrans.



www.antp.org.br

Análise quanto à estratégia de atendimento na origem

O sistema cicloviário deverá proporcionar atendimento de viagens pendulares com base domiciliar: (i) viagens para o motivo trabalho; (ii) viagens para o motivo estudo; e (iii) viagens pendulares de pessoas do lar.

Certamente, as vias transversais que compõem o sistema de apoio projetado para a ciclovia da Paulista incorporam ocupações habitacionais com residentes que realizam esses tipos de viagens pendulares. A av. Paulista é destino de viagens por motivo de trabalho, estudo e outros.

Análise quanto à estratégia de atendimento no destino

O sistema cicloviário deverá dar atendimento para proporcionar melhoria no acesso aos chamados destinos de interesse: (i) equipamentos de embarque no transporte coletivo; (ii) centralidades urbanas; e (iii) polos geradores de tráfego.

O corredor cicloviário tem característica de centralidade urbana, polo de oferta de serviços, sede de unidades estudantis e eixo de oferta de transporte coletivo de média e alta capacidade.

Análise do atendimento à estratégia de projeto

Condicionantes: (i) a geometria vertical deve permitir a adesão do maior número de usuários (requisito de demanda); (ii) compartilhar tráfego onde não ocorrem impactos negativos no tráfego e no meio ambiente (requisito ambiental); (iii) implantar segregação física caso os critérios internacionais de segurança assim requeiram (requisito de segurança).

Requisito de demanda

O corredor cicloviário do espigão não atende esse requisito por uma questão de morfologia urbana. O eixo viário proposto é o chamado “espigão da Paulista”, ou seja, é o eixo viário mais alto da região central da cidade. É um aspecto impeditivo decorrente do relevo dessa região. Qualquer acesso transversal a essa ciclovia deverá ser realizado necessariamente por via com forte aclive. Isso reduz o público fisicamente apto para utilizar a ciclovia e reduz a amplitude geográfica de atendimento da mesma. Os perfis apresentados nas figuras a seguir indicam as declividades das vias transversais à av. Paulista.

Figura 5
Perfis de declividade das ciclovias de apoio à Paulista

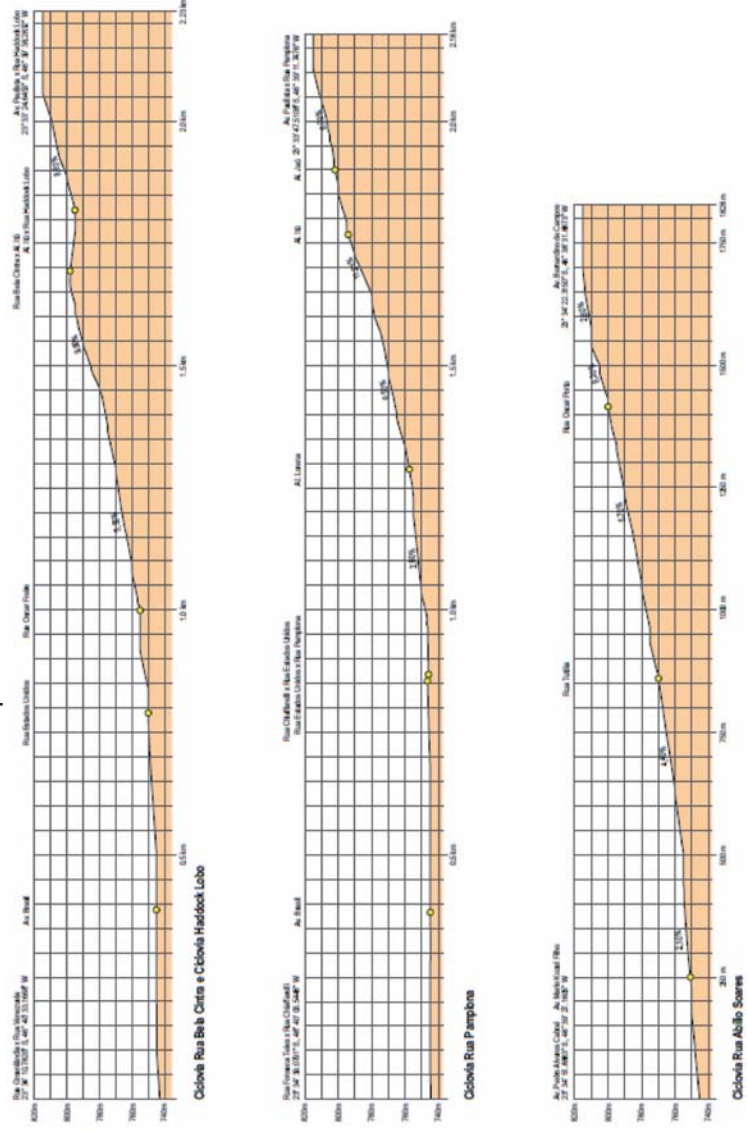
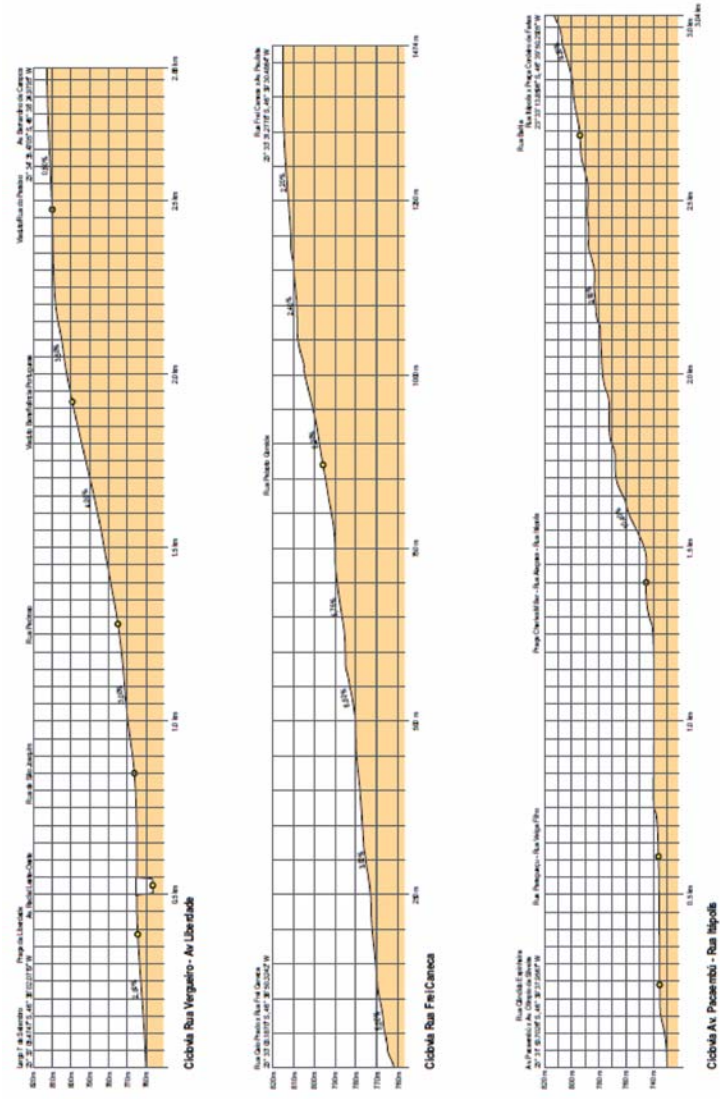


Figura 5 (continuação)
Perfis de declividade das ciclovias de apoio à Paulista



Requisito ambiental

O corredor cicloviário do espigão não atende esse requisito. Como o tráfego já apresenta períodos de congestionamento, a redução do espaço viário imposta pela nova ciclovia deverá aumentar a densidade de veículos na pista remanescente e ampliar os períodos de congestionamento, aumentando as emissões de gases poluentes e de gases do efeito estufa.

Outro aspecto a ser considerado referente à fluidez do tráfego é que a implantação do corredor cicloviário do espigão será realizada a partir de redução da largura da pista hoje destinada ao tráfego de ônibus e autos. Na av. Paulista, existem detectores de tráfego que fazem parte do sistema Semco (semáforos controlados) operados pela CET os quais redefinem periodicamente as programações semaforicas da rede viária do entorno visando aumentar a fluidez do tráfego na região toda. É preciso considerar as implicações da referida redução de largura de pista na eficácia desse sistema e os correspondentes custos. Tais implicações envolvem as vias transversais à av. Paulista e as duas vias paralelas componentes da rede monitorada pela CET com o sistema Semco: a r. São Carlos do Pinhal, e o eixo formado pela al. Santos e r. Cubatão. Caso ocorra redução da fluidez nessa rede, haverá um aumento das emissões veiculares.

Requisito de segurança

O corredor cicloviário do espigão não atende esse requisito. De fato, as vias que compõem o eixo viário apresentam nível de serviço de tráfego com variação diária atingindo, nos períodos de pico de demanda, os níveis E até F (saturado). Critérios consagrados internacionalmente de projeto cicloviário determinam a obrigatoriedade de segregação física total da ciclovia. Nos trechos em que não houver segregação física entre a ciclovia e o tráfego de veículos, como é o caso de alguns trechos da av. Paulista, e na extensão toda das avenidas Bernardino de Campos, Domingos de Moraes e Jabaquara, os riscos de acidentes envolvendo veículos motorizados e ciclistas serão muito altos.

Síntese da avaliação da ciclovia da av. Paulista

O quadro a seguir sintetiza a avaliação da proposta da ciclovia da Paulista frente às estratégias ora propostas.



www.antp.org.br

Quadro 4
Quadro síntese de avaliação da ciclovia da av. Paulista

Tema	Estratégia	Análise	Avaliação
Público alvo	Diretriz Prioritariamente trabalhadores, estudantes e pessoas do lar. Praticantes de ciclismo de lazer e esportivo serão diretamente beneficiados	Não se aplica à análise específica da ciclovia da Paulista	Não se aplica
Estratégia modal	As redes cicloviárias devem incentivar o uso do modo de transporte coletivo e evitar a competição com esse modo. Existem, no "corredor cicloviário do espigão", pelo menos 15 linhas de ônibus com ampla cobertura espacial	No "corredor cicloviário do espigão" a ciclovia tem traçado paralelo às linhas 2 e 3 e acesso à linha 4 do Metrô	Não atende A ciclovia no corredor configura-se como mais um meio de transporte competindo com o transporte coletivo
Estratégia de atendimento na origem	Proporcionar atendimento de viagens pendulares com base domiciliar: (i) motivo trabalho; (ii) motivo estudo; e (iii) viagens pendulares de pessoas do lar	As vias transversais que compõem o sistema de apoio projetado para a ciclovia da Paulista incorporam ocupações residenciais com residentes que realizam estes tipos de viagens pendulares	Atende A av. Paulista tem ocupações de empregos, escolas e serviços diversos
Estratégia de atendimento no destino	Dar atendimento para proporcionar melhoria no acesso aos "destinos de interesse": (i) transporte coletivo; (ii) centralidades urbanas; e (iii) polos geradores de tráfego	O corredor cicloviário do espigão tem característica de centralidade urbana e eixo de oferta de transporte coletivo de média e alta capacidade	Não atende As ciclovias de apoio nas vias transversais proporcionam o atendimento dessa estratégia. Não há necessidade de deslocamentos por ciclovias no corredor, para acessar esses serviços
Estratégia de rede	Os componentes propostos pela PMSP configuram uma microrrede composta por um conjunto de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas que permitem conectar áreas residenciais aos dispositivos de acesso a sistemas de transporte coletivo, centralidades urbanas e polos geradores de tráfego	As ciclovias que configuram a rede de apoio são suficientes para atender a estratégia não sendo necessário implantar no eixo do corredor da Paulista	Atende parcialmente

<p>Estratégia de projeto</p> <p>Requisito de demanda: A geometria vertical deve permitir a adesão do maior número de usuários</p> <p>Requisito ambiental: A ciclovia deve compartilhar tráfego onde não ocorrem impactos negativos no tráfego e no meio ambiente</p> <p>Requisito de segurança (*): Implantar segregação física caso os critérios internacionais de segurança assim requeriam</p>	<p>Declividades altas reduzem o público apto a utilizar o sistema</p> <p>A redução do espaço viário imposta pela nova ciclovia deverá aumentar a densidade de veículos na pista remanescente e ampliar os períodos de congestionamento, aumentando as emissões de gases poluentes e de gases do efeito estufa</p> <p>As vias do corredor apresentam nível de serviço de tráfego com variação diária atingindo, nos períodos de pico de demanda, os níveis E até F (saturado). Bernardino de Campos, Domingos de Moraes e Jabaquara não haverá segregação física total. Os riscos de acidentes envolvendo veículos motorizados e ciclistas serão muito altos (*)</p>	<p>Não atende As declividades das ciclovias de apoio são muito fortes</p> <p>Não atende: As vias do corredor apresentam nível de serviço de tráfego com variação diária atingindo, nos períodos de pico de demanda, os níveis E e até F (saturado)</p> <p>Não atende Trechos da av. Paulista, e na extensão toda das avenidas Bernardino de Campos, Domingos de Moraes e Jabaquara não haverá segregação física total. Os riscos de acidentes envolvendo veículos motorizados e ciclistas serão muito altos (*)</p> <p>Não atende O arcabouço legal e institucional referente à implantação e operação de ciclovias em São Paulo é ainda desconhecido e não atende ao objetivo prioritário de atender ao requisito de que pedalar com segurança em SP é um direito do cidadão e um dever da PMSP</p>
<p>Regulamentação</p> <p>O plano cicloviário deverá incluir a proposta de regulamentação para o uso das ciclovias e as correspondentes responsabilidades de gestão operacional e institucional</p>	<p>O arcabouço legal e operacional referente à implantação e operação de ciclovias em São Paulo é ainda desconhecido e não atende ao objetivo prioritário de atender ao requisito de que pedalar com segurança em SP é um direito do cidadão e um dever da PMSP</p>	<p>Não atende O arcabouço legal e institucional referente à implantação e operação de ciclovias em São Paulo é ainda desconhecido e não atende ao objetivo prioritário de atender ao requisito de que pedalar com segurança em SP é um direito do cidadão e um dever da PMSP</p>

(*) Padrões internacionais podem ser visualizados nos ábacos apresentados anteriormente que foram extraídos dos planos cicloviários de Londres e da Irlanda. Segundo esses ábacos, volumes de tráfego diários da ordem de 10.000 veículos são considerados altos. Quando operam com velocidades da ordem de 50 a 60 km/h, as ciclovias nessas vias deveriam ser segregadas. É o caso do corredor Paulista, Bernardino de Campos, Domingos de Moraes, e Jabaquara. Deveriam ser implantadas com dispositivos de segregação física total para garantir a segurança dos ciclistas. No caso das ciclovias das avenidas Domingos de Moraes e Jabaquara, já em operação desde outubro de 2014, esse padrão de segurança não foi adotado e o projeto deveria ser revisado.



Conclusões e recomendações

Considerando que, segundo os critérios ora sugeridos, a ciclovia proposta no eixo Paulista/Domingos de Moraes/Jabaquara não atende seis das oito estratégias analisadas, sugere-se avaliar a conveniência de sua implantação. Cabe destacar que a possível inconveniência ou inviabilidade técnica, socioeconômica e ambiental dessa ciclovia não implica em retrocesso no processo de planejamento cicloviário da cidade e, sim, numa possível melhor alocação de recursos públicos no setor. Com base nessa avaliação sugere-se o que segue.

- manter os componentes cicloviários projetados de apoio, ou seja, as ciclofaixas alimentadoras localizadas nas vias transversais e/ou complementares ao eixo do corredor cicloviário (av. Pacaembu, r. Itápolis, r. Bela Cintra, r. Haddock Lobo, r. Frei Caneca, r. Pamplona, r. Antonio Bento, r. Abílio Soares, r. Vergueiro), mesmo considerando as restrições impostas pelas fortes declividades dessas vias; e
- excluir (reverter) a implantação do corredor cicloviário do espigão, compreendendo as avenidas Paulista, Bernardino de Campos, Domingos de Moraes e Jabaquara.

Recomenda-se também promover a etapa imperativa do processo de planejamento que tem início na definição de objetivos e estratégias, para posteriormente, e só posteriormente, definir suas metas. *Implantar 400 km de ciclovia em três anos* é uma meta que não parece ter vindo da definição de um objetivo e de uma estratégia clara para a inserção da bicicleta na cidade. Imperativo também, e não menos importante, é promover a regulamentação correspondente.

Observa-se que a adoção daquelas estratégias apresentadas pela Secretaria Municipal de Planejamento da PMSP no documento “Programa de utilização da bicicleta para transporte complementar” (Demplan/Purb – Padrões de Urbanização, Sempla, PMSP, 1984) são absolutamente compatíveis com essas ora sugeridas e poderiam alterar as ações já tomadas na implantação de sistemas cicloviários na cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ SP. *Pesquisa de Mobilidade 2012*. São Paulo: Metrô SP, 2012.

DEMPAN/PURB. *Programa de utilização da bicicleta para transporte complementar*. São Paulo, Sempla, PMSP, 1984. (Padrões de Urbanização)

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. *Manual de planejamento cicloviário*. 3ª edição rev. e amp. Brasília: Geipot, 2001.

IAG-USP – Instituto Astronomia, Geofísica, e Ciências Atmosféricas; Universidade de São Paulo. *Boletim climatológico anual da estação meteorológica do IAG – USP*, 2013.

HOLDEN, David J. Wardrop's third principle: Urban traffic congestion and traffic policy. *Journal of Economics and Policy*, setembro de 1989, p. 239-262.

NATIONAL TRANSPORT AUTHORITY. *National cycle manual*. Irlanda: National Transport Authority, junho de 2011.

TRANSPORT FOR LONDON. *London cycling design standards. A guide to the design of a better cycling environment*. Londres: Cycling Centre of Excellence, maio de 2005.



www.antp.org.br



CONHEÇA MELHOR A ANTP

Suas Comissões Técnicas e Grupos de Trabalho

Bicicletas • Sistemas Inteligentes de Transporte - ITS •
Marketing • Meio Ambiente • Metroferroviária •
Pesquisa de Opinião • Qualidade e Produtividade • Trânsito

Seus Programas e Projetos

Sistema de Informações da Mobilidade Urbana
Programa ANTP de Qualidade
Bienal ANTP de Marketing
Prêmio ANTP - ABRATI de Boas Práticas

Visite o *site* da entidade - <http://www.antp.org.br>

Sistemas integrados de gestão aplicados ao transporte público urbano por ônibus

Rodrigo Oliveira da Silva

*Professor Assistente Nível II da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da UFJF. Graduado em Administração. Especialista em Logística, também pela UFJF. Mestre em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia - IME. Atualmente, doutorando da pós-graduação do IAG/PUC-Rio no programa de Administração de Empresas.
E-mail: oliveira.silva@ufjf.edu.br*



INTRODUÇÃO

As organizações buscam constantemente atender às necessidades de seus clientes, visando à perpetuidade em um mercado em que a concorrência cresce a cada dia e os consumidores estão cada vez mais exigentes. Muitas dessas organizações recorrem aos sistemas de gestão balizados por organismos normalizadores, como, por exemplo, a International Organization for Standardization – ISO, em âmbito internacional, e a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, no caso brasileiro. Os sistemas de gestão padronizados por tais organismos oferecem às organizações mecanismos, ferramentas e boas práticas que as direcionam, por meio de normas, para objetivos de melhoria de seus desempenhos, proporcionando vantagens competitivas e a entrada em outros segmentos e mercados.

As normas mais amplamente aceitas no que diz respeito aos sistemas de gestão normalizados são as da qualidade (ISO 9000), ambiental (ISO 14000), segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18000) e as de responsabilidade social (SA 8000, internacional, e ABNT NBR 16001, nacional) (Bernardo, 2014; Heras-Saizarbitoria, Cilleruelo e Allur, 2014).

O presente estudo visou apresentar as características comuns dos sistemas de gestão normalizados, o que, de certa maneira, favorece a gestão integrada de tais sistemas. Esta integração foi evidenciada neste estudo por meio do guia internacional PAS 99. Após a identificação dos requisitos comuns de tais sistemas, tal estudo os confrontou com os critérios de qualidade dos transportes públicos, elencados pela pesquisa da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU. Dessa forma, ofereceu-se um mecanismo facilitador para que empresas de transportes urbanos atendam aos requisitos de seus *stakeholders* de maneira satisfatória.



www.antp.org.br

Este artigo, inicialmente, conceitua os quatro sistemas e as condições para integrá-los, já previstas no próprio corpo das normas, e indica a relevância da adoção deles nas empresas de transporte público urbano por ônibus.

SISTEMAS DE GESTÃO

A norma ABNT NBR ISO 9000:2005, que se refere a fundamentos e vocabulário dos sistemas de gestão da qualidade, define sistema como “um conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos” (ABNT NBR ISO 9000:2005, p. 9).

Ribeiro Neto *et al.* (2008) analisam os fundamentos para a proposição de um sistema de gestão e entendem que os princípios que a norma ABNT NBR ISO 9000:2005 destaca para o sistema de gestão da qualidade são perfeitamente adaptáveis a qualquer outro sistema de gestão certificável, adicionando-se a proposta de responsabilidade social. Esses princípios fundamentais são:

- **foco no cliente:** as organizações devem conhecer e procurar superar expectativas de seus clientes, satisfazendo-os plenamente;
- **liderança:** os líderes desempenham papel importante na disseminação dos objetivos para demais setores da empresa, promovendo a unidade de propósito para a organização;
- **envolvimento de todos:** pessoas em todos os níveis constituem a essência de uma organização e seu pleno envolvimento permite o uso de suas habilidades para o benefício dela;
- **abordagem em processo:** a organização precisa identificar e evidenciar todos os processos que compõem seu escopo de atuação. A gestão por processos auxilia a identificar aqueles que agregam valores significativos ao negócio, direcionando esforços mais pontuais das empresas;
- **abordagem sistêmica para a gestão:** identificar, compreender e gerir processos inter-relacionados como um sistema contribui para a eficiência e a eficácia da organização cumprir seus objetivos e metas;
- **melhoria contínua:** melhorar continuamente processos e identificar não-conformidades e oportunidades de melhoria, preferencialmente em um caráter pró-ativo, é salutar para empresa, além de proporcionar maior flexibilidade para mudanças;
- **abordagem factual para a tomada de decisões:** os tomadores de decisão devem pautar-se em dados e informações concretas, relativas a fontes seguras. O empirismo e a percepção não devem ser instrumentos fidedignos para decisões sérias;
- **benefícios mútuos nas relações com fornecedores:** uma organização e seus fornecedores são interdependentes e uma relação mutuamente benéfica reforça a capacidade de ambos para criar valor;

- **responsabilidade social:** este princípio conduz as organizações para ações que incluem toda a sociedade na hora de planejar seus objetivos, de tal modo que a alcança.

As organizações estão empregando esforços no intuito de criar práticas que as conduzam também para uma gestão da responsabilidade social, componente de sua estratégia, conforme afirma Mendonça (2002): “Estima-se que as organizações estejam utilizando, na materialização dessa atividade (responsabilidade social), o mesmo *know how* responsável por conduzi-las a posições de liderança em seus vários segmentos” (Mendonça, 2002, p. 62).

Série ISO 9000

Historicamente, de acordo com Lins (2003), a qualidade sempre permeou as relações comerciais. Os artesãos foram os primeiros a customizar roupas e peças que atendessem aos requisitos ou especificações de seus clientes, a fim de manter a clientela e superar concorrentes, havendo total controle de sua produção e garantindo, assim, a qualidade de seus produtos. Ribeiro Neto *et al.* (2008) afirmam que os artesãos já se uniam em corporações de ofício ou guildas para a manutenção de regras rigorosas de qualidade de seus produtos e serviços.

Para Juran (1997), a administração científica preconizada por Taylor fez com que a indústria obtivesse ganhos consideráveis em termos de produtividade, mas a qualidade do que se produzia foi deixada em segundo plano: os inspetores eram os únicos responsáveis por essa garantia.

Com a evolução do pensamento estatístico na década de 1930, Shewhart instituiu o controle estatístico do processo – CEP como mecanismo da qualidade e redutor da excessiva participação de inspetores como único modo de garantir a conformidade de produtos aos projetos. A qualidade passa a ser percebida como consequência de um processo qualitativo e não o produto final em si.

Durante a Segunda Guerra Mundial, devido à importância da garantia de que os fornecedores afiançassem o desempenho de seus processos internos de fabricação, as Forças Armadas americanas estipularam rígidas normas com base estatística para que seu uso garantisse a qualidade dos produtos entregues por seus fornecedores.

Após aquele conflito, transcorreram 40 anos para o desenvolvimento de normas para a gestão da qualidade em termos internacionais. Em 1987, a ISO publica a primeira versão da série ISO 9000, versando sobre vocabulário e requisitos para certificação de um sistema de gestão da qualidade (SGQ).



www.antp.org.br

Série ISO 14000

A questão ambiental está na pauta da maioria das nações e organizações. O foco deste debate agora é sobre o desenvolvimento sustentável, entendido aqui de acordo com a definição de Corrêa e Corrêa (2004):

O termo produção sustentável em geral é associado a práticas produtivas adotadas pelas gerações atuais para que suas necessidades sejam atendidas sem que prejudiquem ou comprometam a capacidade de futuras gerações de atender as suas necessidades (p. 237).

Segundo Maimon (1999), um sistema de gestão ambiental pode ser definido como sendo:

(...) um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização na sua interface com o meio ambiente. É uma forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente, para a conquista da qualidade ambiental desejada (p. 8).

A ISO, em 1996, publicou a primeira versão da ISO 14000, grupo de normas que fornece mecanismos e ferramentas para estabelecer um padrão que atenda aos requisitos do sistema de gestão ambiental (SGA), que trata desde a elaboração de uma política para minimização e controle dos impactos ambientais até a consciência de todos dentro da organização para uma melhor administração das mazelas provocadas ao meio ambiente, sejam elas intencionais ou não.

Série OHSAS 18000

Com a difusão dos sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000) e de meio ambiente (ISO 14000), organismos de normalização, como a British Standards, estenderam os conceitos para os requisitos de um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST), denominada Occupational Health and Safety Assessment Series – OHSAS.

O SGSST pode ser entendido como:

Um conjunto de iniciativas da organização formalizado através de políticas, programas, procedimentos e processos integrados ao negócio da organização para auxiliá-la a estar em conformidade com as exigências legais e demais partes interessadas e, ao mesmo tempo, dar coerência a sua própria concepção filosófica e cultural para conduzir suas atividades com ética e responsabilidade social (Benite, 2004, p. 47).

No Brasil, a segurança e saúde no trabalho está regulada pela Portaria nº 3.414/1978, do então Ministério do Trabalho, em que foram estabelecidas as conhecidas normas regulamentadoras, marco, há 30 anos, dos direitos dos trabalhadores que devem ser observadas de forma compulsória no ambiente de trabalho.

Enfim, como identifica Alcoforado (2008), o sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho tem como sua mais significativa preo-

cupação preservar a integridade física do trabalhador e consolidar a cultura de prevenção de acidentes.

SA 8000 e ABNT NBR 16001

Pode-se definir responsabilidade social empresarial como sendo:

A forma de gestão que se define pela relação ética e transparente da empresa com todos os públicos com os quais ela se relaciona e pelo estabelecimento de metas empresariais que impulsionem o desenvolvimento sustentável da sociedade, preservando recursos ambientais e culturais para as gerações futuras, respeitando a diversidade e promovendo a redução das desigualdades sociais (Ethos, 2014).

A SA 8000 é uma norma internacional, desenvolvida pela Social Accountability International – SAI, que busca, efetivamente, a melhoria das condições de trabalho. Baseada em princípios que preservam os direitos humanos, é uma ferramenta para as organizações em suas relações de trabalho. Intitulada como o primeiro padrão normativo internacional sobre sistemas de gestão para responsabilidade social, foi criada de maneira independente pela SAI, sem intervenção de qualquer governo ou interesses individuais de algum grupo de poder.

A ABNT iniciou trabalhos em 2002 para redação de uma norma nacional de responsabilidade social, concluída em 2004. A NBR 16001 é exclusivamente nacional e, como tal, só tem validade em solo brasileiro. Ao contrário da SA 8000, incorpora o conceito mais amplo de responsabilidade social, ao aproximá-lo do desenvolvimento sustentável e incluir em seu cerne o comprometimento e a visão das partes interessadas, diferentemente da SA 8000 que tem uma tendência de maior para preservação dos direitos humanos dos trabalhadores.

Publicly Available Specification – PAS 99:2006

Como mais um resultado desses estudos, a British Standards Institution – BSI desenvolveu uma norma, não certificável, que congregou todos os requisitos comuns dos sistemas de gestão para melhor integrá-los e obter menor resistência das organizações na adoção deles: a PAS 99:2006. Desenvolvida no intuito de auxiliar a organização para obter benefícios dessa integração dos requisitos comuns de todas as normas e especificações de sistemas de gestão e gerir eficazmente esses requisitos, a PAS 99 pode ajudar a organização da seguinte maneira:

- melhorando o foco comercial, sem a preocupação difusa de vários sistemas operando sem harmonia;
- abordando de maneira sistêmica a gestão de riscos empresariais;
- obtendo menos conflitos entre os sistemas, uma vez que a organização administrará apenas um sistema de gestão, o integrado;



- reduzindo duplicações de esforços, principalmente os administrativos;
- conseguindo maiores eficácia e eficiência das auditorias internas e externas.

Os requisitos da PAS-99 podem ser esquematizados da seguinte maneira:

A. Requisitos comuns dos sistemas da qualidade

B. Requisitos específicos por área de abrangência:

- a. Ambiental
- b. Segurança e saúde
- c. Qualidade
- d. Responsabilidade social

Relação entre os requisitos

A tabela 1 lista os requisitos expressos pela PAS 99:2006 e sua correspondência com os demais dos sistemas de gestão.

Tabela 1
Requisitos comuns entre os sistemas de gestão

Requisitos PAS 99	ISO 9001 Qualidade	ISO 14001 Gestão ambiental	OHSAS 18001 Saúde e segurança	ABNT NBR 16001 Resp. social	SA 8000 Resp. social
4.1 Requisitos gerais	4.1	4.1	4.1	3.1	
4.2 Política do sistema de gestão	5.1, 5.3	4.2	4.2	3.2	9.1
4.3 Planejamento		4.3	4.3	3.3	9.4
4.3.1 Identificação e avaliação de aspectos, impactos e riscos	5.2, 5.4.2, 7.2.1, 7.2.2	4.3.1	4.3.1	3.3.1	IV
4.3.2 Identificação de requisitos legais e outros requisitos	5.3 (b), 7.2.1(c)	4.3.2	4.3.2	3.3.2	II
4.3.3 Planejamento de contingências	8.3	4.4.7	4.4.7	3.4.3	
4.3.4 Objetivos	5.4.1	4.3.3	4.3.3	3.3.3	
4.3.5 Estrutura organizacional, funções, responsabilidades e autoridades	5.5	4.4.1	4.4.1	3.3.4	3.2, 9.3, 9.4, 9.5a
4.4 Implementação e operação				3.4	
4.4.1 Controle operacional	7	4.4.6	4.4.6	3.4.6	9.6, 9.7, 9.8, 9.9

Continua

Tabela 1 (continuação)

Requisitos PAS 99	ISO 9001 Qualidade	ISO 14001 Gestão ambiental	OHSAS 18001 Saúde e segurança	ABNT NBR 16001 Resp. social	SA 8000 Resp. social
4.4.2 Gestão de recursos	6	4.4.1, 4.4.2	4.4.1, 4.4.2	3.3.4, 3.4.1	9.5b, 9.5c
4.4.3 Requisitos de documentação	4.2	4.4.4, 4.4.5, 4.5.4	4.4.4, 4.4.5, 4.5.3	3.5	9.14
4.4.4 Comunicação	5.5.3, 7.2.3, 5.3(d), 5.5.1	4.4.3	4.4.3	3.4.2	9.12, 9.13
4.5 Avaliação de desempenho					
4.5.1 Medição e monitoramento	8.1	4.5.1	4.5.1	3.6.1	9.5d
4.5.2 Avaliação de conformidade	8.2.4	4.5.2	4.5.1	3.6.2	
4.5.3 Auditoria interna	8.2.2	4.5.5	4.5.4	3.6.4	
4.5.4 Tratamento de não-conformidades	8.3	4.5.3	4.5.2	3.6.3	
4.6 Melhoria					
4.6.1 Generalidades	8.5.1	4.5.3	4.5.2		
4.6.2 Ação corretiva, preventiva e de melhoria	8.5.2, 8.5.3	4.5.3	4.5.2	3.6.3	9.10, 9.11
4.7 Análise crítica pela direção					
4.7.1 Generalidades	5.6.1	4.6	4.6	3.6.5	9.2
4.7.2 Entrada	5.6.2				
4.7.3 Saída	5.6.3				

Fonte: Adaptada do PAS 99:2006.

O TRANSPORTE RODOVIÁRIO PÚBLICO URBANO POR ÔNIBUS

Um dos modos de transportes mais utilizados no Brasil, favorecido pela sua ampla malha de estradas, é o rodoviário. Quando se pensa no deslocamento de pessoas, a procura se torna mais evidente por suas características de praticabilidade, flexibilidade e comodidade.

Mayerle (2008) indica os tipos de transportes rodoviários de passageiros por ônibus:

- **urbano:** responsável pelo transporte em meio urbano e metropolitano com linhas regulares de atendimento e horários bem definidos e distâncias que não ultrapassam, em média, 50 km;
- **intermunicipal, interestadual e internacional:** entre cidades, estados e outros países;
- **escolar:** destinado exclusivamente ao deslocamento de estudantes;



www.antp.org.br

- **turismo:** pelo fretamento, proporciona um passeio exclusivo aos passageiros contratantes do serviço;
- **particular:** adotado por empresas para o deslocamento de seus funcionários até o local de trabalho.

Neste trabalho, somente o primeiro tipo será abordado.

O relatório *Resultados, projeções e ações* (2008) do Ministério das Cidades aponta a importância da mobilidade das pessoas nas cidades, resultado da pesquisa realizada nas cidades que detêm 70% da frota de veículos no Brasil. Mostra-se que 35% dos habitantes das cidades pesquisadas se deslocam a pé; 32% usam transporte público; 28% utilizam automóveis; 3%, bicicleta e 2%, motocicleta. Com a crescente frota de veículos no país, já notada nas principais capitais, a mobilidade está entrando, ou já entrou, em crise.

Desse modo, trata-se de uma questão das mais urgentes das áreas de planejamento urbano, porque as dificuldades de locomoção nas cidades geram perdas, como, por exemplo: tempo no trânsito; saúde, pelo estresse e poluição; e produtividade, como na distribuição de produtos.

Nesse cenário, as empresas de transportes coletivos urbanos oferecem uma opção para minorar os efeitos indesejáveis, entre eles, o caos do trânsito. Segundo Vuchic (2000), a comparação entre utilização excessiva de automóveis e o ônibus pode ser visualizada na figura 1.

Figura 1

Visualização do espaço viário ocupado para transportar 70 pessoas em diferentes modos de transporte urbano



A pé

Carro

Ônibus

Fonte: Vuchic (2000).

O fato de ser um meio que utiliza menos espaço da rede viária urbana não garante que os usuários optarão por esse serviço, porque a empresa deve atender também a requisitos relacionados à qualidade.

De acordo com o relatório *Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos* da NTU, de agosto de 2008, podem-se destacar os seguintes requisitos de qualidade no transporte público, expressos na tabela 2.

Tabela 2
Requisitos de qualidade no transporte público

Requisitos	Conceito
1. Disponibilidade	<i>Locacional</i> Distância das paradas em relação às origens e aos destinos das viagens <i>Temporal</i> Período do dia durante o qual o serviço é oferecido
2. Frequência	Intervalo de tempo entre duas paradas de veículo para embarque e desembarque de passageiros
3. Pontualidade	Relação entre o horário real e o horário programado de parada de veículo para embarque e desembarque de passageiros
4. Tempo de viagem (velocidade)	Velocidade dos veículos da linha, medida em quilômetros por hora. Na perspectiva dos usuários, tempo total de deslocamento da origem ao destino da viagem, incluindo deslocamento a pé, espera etc.
5. Conforto	Ausência de tensão mental e/ou física e presença de experiências agradáveis em relação a: a) Caminhada até o ponto de parada b) Pontos de parada c) Embarque e desembarque d) Disponibilidade e dimensões dos assentos e) Condições de viagem em pé f) Condições ambientais dentro do veículo - Iluminação - Temperatura - Ventilação - Ruído - Relaxamento - Fatores psicológicos
6. Facilidades	Condições ou serviços associados com a viagem (as facilidades são muito relacionadas com o conforto, pois sua ausência pode gerar desconforto), tais como: a) Opções de viagem b) Informação c) Regularidade de horários d) Uso do tempo em viagem e) Disponibilidade de estacionamento f) Facilidades para transferência g) Acomodação de pessoas com deficiência
7. Segurança	Ausência de acidentes ou de fatores de risco de acidentes. Inclui a segurança dos usuários em relação a atos violentos cometidos contra eles no interior de veículos ou de dependências da linha
8. Custo para o usuário	Custo da viagem para o passageiro (total ou percebido). Geralmente é apenas a tarifa do transporte coletivo, mas pode incluir custos associados com a viagem, como, por exemplo, de estacionamento no caso de uma viagem envolvendo metrô e carro

Fonte: *Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos, NTU (2008)*.



www.antp.org.br

A ABNT NBR ISO 9001:2008 em seu item sobre gestão de recursos, relaciona-se a estes critérios de qualidade levantados pela NTU (2008). Especificamente o requisito 6.3, que prevê a necessidade infraestrutural para que a empresa satisfaça seus clientes, o item 7, que trata da realização do produto ou serviço desde o seu planejamento e comunicação com o cliente, e o item 8, que trata da medição da satisfação do usuário.

A correspondência dos requisitos exigidos pelas normas de sistemas de gestão e os critérios de qualidade exigidos pelos usuários do transporte público por ônibus está na tabela 3.

Tabela 3
Correspondência entre os requisitos das normas dos sistemas de gestão e os critérios de qualidade citados pela NTU (2008)

Requisitos da qualidade	Requisitos das normas		
	ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001/NBR 16001
1. Disponibilidade	4.2.1c, 5.2, 5.6.2b, 6.2a, 6.3, 7.1a, 7.2.3, 8.2.1		
2. Frequência	4.2.1c, 5.2, 5.6.2b, 6.3, 7.1c, 7.2.3, 8.2.1		3.3.3k
3. Pontualidade	4.2.1c, 5.2, 5.6.2b, 6.2.2a, 6.3, 7.1c, 7.2.3, 8.2.1		
4. Tempo de viagem (velocidade)	5.2, 5.6.2b, 6.2.2a, 6.3, 7.1, 7.2.3, 8.2.1		
5. Conforto	5.2, 5.6.2b, 6.2, 6.3, 7.1a, 7.2.1a, 7.2.1b, 7.2.1c, 7.2.1d, 7.2.3, 8.2.1	4.4.3b,	
6. Facilidades	5.2, 5.6.2b, 6.3, 7.1, 7.2.3, 8.2.1	4.2g, 4.4.3b, 4.6b	4.2g, 4.3.2, 4.4.3c, 4.6c, 3.3.2, 3.4.2c, 3.6.6b
7. Segurança	5.2, 5.6.2b, 6.3, 7.1, 7.2.3, 8.2.1	4.4.3b, 4.4.7	4.2b, 4.3.1c, 4.3.1f, 4.5.3, 3.3.3h
8. Custo para o usuário	5.2, 5.6.2b, 6.3, 7.1, 7.2.3, 8.2.1		

Fonte: *Elaborado pelo autor*.

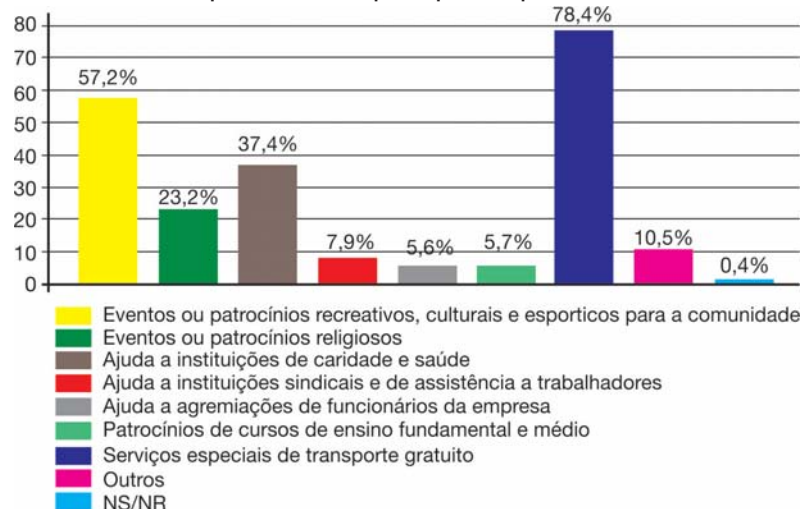
Não foram verificadas relações nítidas da norma SA 8000 em tais critérios de qualidade.

Um sistema de gestão da qualidade, ISO 9001, oferece um entendimento de todos os requisitos dos clientes por parte da organização que o adota. Outro ponto na adoção de um sistema de gestão normalizado é a exigência ao atendimento de requisitos legais como, por exemplo, a recente legislação que visa a melhoria da acessibilidade dos sistemas de transporte público urbano por ônibus, com o cumprimento da norma ABNT NBR 14022:2006 - Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros.

As empresas de transporte público por ônibus não evidenciam ações apenas para a satisfação de seus clientes usuários. De acordo com o relatório final da pesquisa sobre o perfil das empresas operadoras de ônibus urbanos do Brasil realizada pela NTU (2007), aspectos relacionados como ações comunitárias e preservação ao meio ambiente são práticas das empresas.

Segundo a NTU (2007), cerca de 85% de um total de 1.448 empresas de todas as regiões do país realizam algum tipo de interação com as comunidades atendidas. A figura 2 mostra quais são as ações comunitárias que as empresas de ônibus urbanos proporcionam com seus respectivos percentuais de participação no total de empresas pesquisadas.

Figura 2
Atividades das empresas de transporte público por ônibus



Fonte: Perfil das empresas operadoras de ônibus urbanos do Brasil, NTU (2007).

Outro ponto apresentado pela pesquisa NTU (2007) diz respeito à preservação ambiental. As operadoras estão percebendo a importância de se envolverem com uma política de desenvolvimento sustentável, comprovado pela pesquisa, cujos resultados estão na tabela 4.

Tabela 4
Programas de proteção ao meio ambiente

Programas	%
Destinação especial de pneus usados	73,2
Destinação especial de resíduos de bateria	74,8

Continua



www.antp.org.br

Tabela 4 (continuação)

Programas	%
Destinação especial de lubrificantes usados	76,3
Destinação especial de água servida	48,7
Monitoração da emissão de poluentes pelos veículos (programa Economizar)	53,1
Monitoração do desperdício de combustíveis pelos veículos (programa Economizar)	48,3
Câmara de pintura	21,2
Programa de utilização de biodiesel ou gás	45,5
Outros	6,7

Fonte: Perfil das empresas operadoras de ônibus urbanos do Brasil, NTU (2007).

A pesquisa realizada pela NTU trouxe pontos satisfatórios relacionados às empresas do setor, como evidenciado na conclusão do trabalho:

Se décadas atrás as empresas se fechavam nas atividades do portão da garagem para dentro, hoje em dia elas estão se inserindo mais na vida das comunidades, pela realização ou apoio de diversas atividades sociais; promovendo melhor seus serviços e realizando pesquisas de imagem e satisfação do cliente, o que indica um novo foco da gestão (*Perfil das empresas operadoras de ônibus urbanos do Brasil*, NTU, 2007, p. 23).

Pode-se perceber que as empresas do setor estão alinhadas com as tendências de empresas de outros setores, cujo objetivo é a identificação das necessidades de todas as partes interessadas envolvidas nos negócios da organização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentemente do que se possa imaginar, integrar sistemas de gestão é a segunda etapa da implantação da qualidade. A primeira deve ser a percepção das organizações relativamente às vantagens a conquistar. A adoção de um sistema de gestão ajuda a identificar os interesses de todas as partes interessadas no negócio, torna mais objetivo e delimitado o escopo de atuação da empresa e proporciona condições para obter-se ganhos de tempo no processamento de atividades rotineiras, inclusive as administrativas.

As empresas que atuam no transporte público por ônibus são aquelas que, em sua essência, têm um alto grau de relacionamento com seus passageiros. Lidar com uma massa de pessoas, instruir funcionários sobre cortesias e profissionalismo, treinar as equipes em métodos preventivos de doenças trabalhistas, demonstrar para a sociedade medidas que visem à mínima agressão ao meio ambiente, evidenciar interesse real na comunidade a que atende são exemplos do cotidiano dos prestadores de serviço público por ônibus. Gerir toda a gama

de interessados nos resultados do negócio é tarefa complexa e árdua, e a adoção de mecanismos padronizados e internacionalmente aceitos auxilia as organizações nessa missão, além de demonstrar a todas as partes interessadas que a empresa não é mera transportadora, mas se preocupa com os impactos causados por suas atividades em todos que a cercam e age para maximizar a satisfação de todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso – NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio – NBR ISO 14004. Rio de Janeiro, 2005.
- _____. Sistemas de gestão da qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho – NBR ISO 9004. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário – NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2005.
- _____. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos – NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. Responsabilidade social – Sistemas de gestão – Requisitos – NBR 16001. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental – NBR ISO 19011. Rio de Janeiro, 2002.
- _____. Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos. Agosto de 2008. Disponível em: < <http://www.ntu.org.br/novosite/mostraPagina.asp?codServico=16&codPagina=355>>. Acesso em: 16 de maio de 2009.
- ALCOFORADO, F. P. A. *Proposta de modelo para implementação de um sistema de gestão da qualidade e saúde e segurança do trabalho na construção civil*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2008.
- BENITE, A. G. *Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras*. Dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004.
- BERNARDO, M. Integration of management systems as an innovation – a proposal for a new model. *Journal of Cleaner Production*, vol. 82, 2014, p. 132-142.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. Occupational health and safety management systems – specification BSI-OHSAS-18001. Londres, 2007.
- CORRÊA, H. L. & CORRÊA, C. A. *Administração da produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004.
- ETHOS - Empresas de Responsabilidade Social. Disponível em: http://www1.ethos.org.br/EthosWeb/pt/29/o_que_e_rse/o_que_e_rse.aspx. Acesso em: 15 de março de 2014.
- FERRAZ, A. C. P. & TORRES, I. G. E. *Transporte público urbano*. 1ª edição. São Carlos: Rima, 2001.
- HERAS-SAZARBITORIA, I; CILLERUELO, E.; ALLUR, E. ISO 9001 and the quality of working life: an empirical study in a peripheral service industry to the standard's home market. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, vol. 24, nº 4, maio de 2012.



www.antp.org.br

- INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Disponível em: < www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 25 de maio de 2013.
- JURAN, J. M. Prognósticos para o futuro da qualidade e uma análise de sua história no século XX, marcado pela busca da produtividade. *HSM Management* 3, julho-agosto de 1997.
- LINS, B. E. Breve história da engenharia da qualidade. *Cadernos Aslegis*. 2003. Disponível em http://www.aslegis.org.br/uploads/aslegis_12.pdf. Acesso em: 8 de janeiro de 2013.
- MAIMON, D. *ISO 14001: Passo a passo da implementação nas pequenas e médias empresas*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- MAYERLE, S. *Qualidade e produtividade nos transportes*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MENDONÇA, R. R. S. *A gestão integrada e as dimensões da responsabilidade social: uma proposta de instrumento de avaliação*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Fluminense, Centro Tecnológico, Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão, 2002.
- NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. *Perfil das empresas operadoras de ônibus urbanos do Brasil*. Relatório final da pesquisa, agosto de 2007. Disponível em: < <http://www.ntu.org.br/novosite/mostraPagina.asp?codServico=16&codPagina=280>>. Acesso em: 14 de abril de 2009.
- RIBEIRO NETO, J. B. M.; TAVARES, J. C.; HOFFMANN, S. C. *Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social e segurança e saúde no trabalho*. São Paulo: Senac, 2008.
- SOCIAL ACCOUNTABILITY INTERNATIONAL. Norma Social Accountability – SA 8000. 2008. Disponível em: < <http://www.sa-intl.org/index.cfm?>>. Acesso em: 3 de dezembro de 2013.
- VUCHIC, V. R. *Transportation for livable cities*. Nova Jersey: Center for Urban Policy Research, 2000.



Aplicação de ITS para avaliar o desempenho do sistema de transporte por ônibus inserido no tráfego urbano

Renato Guimarães Ribeiro

Professor de Engenharia de Transporte CEFET-MG.
Doutorando em Engenharia de Transporte COPPE
E-mail: renato@transporte.eng.br

Juliana Iara de Freitas Toledo

Graduanda em Engenharia Civil no CEFET-MG
E-mail: jullitoledo@hotmail.com

Daniela Ponce de Leon Schiaffino

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo na UFMG
E-mail: daniela.poncedeleon@gmail.com

João Carvalho Pereira

Eng Civil - PUC-MG - Especialização Transporte e Trânsito UFMG
E-mail: joaocpbh@gmail.com | joaocp@pbh.gov.br

O crescimento desordenado e elevado das metrópoles brasileiras nos últimos anos e a baixa qualidade dos serviços de transporte público urbano adquiriram recentemente um novo complemento que eleva consideravelmente as preocupações dos gestores públicos de mobilidade urbana: o aumento da frota de automóveis acima do crescimento populacional. A associação desses três fatores torna o espaço em vias urbanas insuficiente para a circulação de veículos e assim aumenta consideravelmente os congestionamentos urbanos.

A expansão da rede viária, solução tradicionalmente adotada, não tem produzido os efeitos desejados na redução dos congestionamentos e, sim, trazido impactos negativos como a redução de áreas verdes e de lazer e a segregação dos espaços urbanos, além de ser uma solução com elevado custo financeiro (Meirelles, 2009).

A alternativa à solução tradicional tem sido a adoção de sistemas inteligentes originários dos avanços tecnológicos das últimas duas décadas. Dentre os sistemas inteligentes de transporte (ITS) utilizados, dois merecem maior destaque para este artigo: os sistemas de controle de tráfego urbano e os sistemas de monitoramento de ônibus urbano. Os sistemas de controle de tráfego urbano buscam, principalmente, otimizar a infraestrutura viária existente. A otimização ocorre com o sincronismo e eficiência no controle de sinais de tráfego, e o gerenciamento do fluxo de veículos na malha viária. A consequência



www.antp.org.br

é a redução dos problemas de congestionamento urbano e suas derivadas (Meirelles, 2009).

Além dos sistemas dedicados à redução de congestionamentos, também existem sistemas de controle operacional de transporte coletivo. A tecnologia destes sistemas permite a transferência de dados entre os veículos em trânsito e a central de controle através de sistemas híbridos de telefonia celular, satélites do sistema GPS e internet. O georreferenciamento aperfeiçoa os processos logísticos e as ferramentas dos softwares agregados auxiliam na tomada de decisão e produzem uma maior eficiência e produtividade, devido a um maior controle operacional.

A consequência da implantação desses dois sistemas, além da automação dos processos de controle da mobilidade urbana, é a formação de uma base de dados sobre o tráfego e o transporte coletivo urbano. Com isso, há a possibilidade de utilização do cruzamento das duas bases de dados coletados para a definição de estratégias operacionais que visem a um melhor desempenho do serviço de transporte coletivo. Porém, a utilização desses dados para finalidades além da programação semafórica e do controle operacional dos veículos do transporte coletivo é um assunto ainda pouco explorado no Brasil.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma ferramenta desenvolvida em parceria pela BHTrans e pelo Cefet-MG para apoiar a tomada de decisão quanto ao tipo de procedimento operacional que deve ser adotado pelo gestor da mobilidade urbana. Esta ferramenta é um instrumento de auxílio ao planejamento de transporte e de tráfego a partir da obtenção de informações selecionadas dos dois sistemas de controle, incentivando, inclusive, o aprimoramento dos sistemas existentes quanto à informação processada nos mesmos e auxiliando a tomada de decisão e escolha de procedimentos operacionais que aumentem a eficiência operacional de sistemas de transporte coletivo urbano.

CAPACIDADE E FLUXO DE TRÁFEGO

Para conter os congestionamentos é necessário diminuir a quantidade de veículos de uma via ou realizar uma ampliação da mesma. A via possui uma capacidade que depende de características geométricas e de tráfego. Em condições de tráfego intenso, com congestionamentos, a via opera próximo ou no limite de capacidade. Nessas condições, as operações são bastante precárias, pois a quantidade elevada de veículos presentes restringe significativamente a velocidade, dificulta mudanças de faixa e exige grande concentração dos motoristas. Portanto, para que a via opere em boa qualidade em um dado período, é necessário que o volume e o nível de serviço não atinjam valores próximos aos limites.

O volume, ou fluxo, de tráfego é o número total de veículos que passam por um determinado ponto durante um intervalo de tempo. O

fluxo pode ser baixo tanto pela pouca quantidade de veículos que atravessam o ponto quanto pelo excesso de veículos que, por motivo de congestionamentos, circulam em baixa velocidade. Além disso, o volume de tráfego é afetado pelo fator de hora-pico, pelo desempenho dos automóveis em aclives e pela presença de veículos pesados.

Para melhoria e diminuição no volume de tráfego é necessário investir em transportes coletivos que possuam maior capacidade e, assim, transportem maior quantidade de passageiros sem atingir limites de saturação das vias. Em Belo Horizonte, o principal meio de transporte público coletivo utilizado é o ônibus e, recentemente, foram criadas políticas que privilegiam os mesmos através de faixas exclusivas e semiexclusivas.

A capacidade do ônibus é um tema complexo que depende do movimento de pessoas e veículos, do tamanho dos ônibus usados e da frequência com que eles operam. A capacidade do transporte coletivo reflete-se, assim, na interação entre as concentrações de tráfego de passageiros e fluxo de veículos. Além disso, depende da política operacional do prestador do serviço que normalmente especifica frequências de serviço e cargas de passageiros permitidos. Em última análise, as capacidades das rotas de ônibus, corredores de ônibus e terminais de ônibus, em termos de pessoas transportadas, são geralmente limitadas pela capacidade de paradas ou áreas de carga para embarcar e desembarcar passageiros, número de veículos operados e distribuição de apresamento e desembarques ao longo de um percurso (Transportation Research Board Executive Committee, 2003).

PROSSEGUIMENTO PARA MELHORIAS DA VELOCIDADE E DESEMPENHO

A análise do desempenho do tráfego depende principalmente da velocidade e do tempo do deslocamento. Para melhoria do desempenho de algumas vias é muito comum a utilização de semáforos que causam impactos positivos no conforto de veículos e pedestres, além da diminuição de acidentes. Se instalados de maneira incorreta podem trazer impactos negativos no que diz respeito ao desempenho e à velocidade da via e, por isso, deve-se fazer um estudo detalhado dos locais de implantação e da escolha do modo de funcionamento.

Os semáforos são controlados automaticamente e possuem formas operacionais diferentes de acordo com a necessidade da via. Os controladores podem ter o tempo fixo e ciclo constante – com a duração e os instantes de mudança dos estágios fixos em relação ao ciclo –, ou seja, sempre o mesmo tempo de verde, amarelo e vermelho para cada corrente de tráfego, independentemente da variação do volume de veículos que chegam ao cruzamento. Os controladores por demanda de tráfego são mais complexos e caros que os de tempo fixo, por

serem providos de detectores de veículos e lógica de decisão. Sua finalidade básica é dar o tempo de verde a cada corrente de tráfego de acordo com a sua necessidade, ajustando esses tempos às flutuações momentâneas de tráfego. O princípio de funcionamento do controlador atuado baseia-se na variação do tempo de verde de cada fase entre um valor mínimo e um valor máximo, ambos programáveis no equipamento. O tempo de verde (compreendido neste intervalo) será definido pelo controlador, em função das solicitações de demanda recebidas pelos detectores instalados sob o pavimento. O mínimo período de verde corresponde ao tempo necessário para a passagem segura de um veículo, ou para a travessia de pedestres no cruzamento.

Na cidade de Belo Horizonte, do total dos cruzamentos semaforizados, 78% são centralizados, ou seja, monitorados por computadores instalados no Centro de Controle Operacional da BHTrans. Eles são controlados por um sistema que possibilita a manutenção de um relógio único para todos os controladores, garantindo o sincronismo entre os semáforos; a verificação das ocorrências de falhas nos controladores; a verificação da programação de um cruzamento; a monitoração de seu funcionamento e da alteração dos tempos dos semáforos, quando necessário (em caso de acidentes, obras, manifestações etc.) (BHTrans, 2014).

Para melhoria do desempenho de forma otimizada são utilizados *softwares* de simulação de trânsito em que são carregados dados qualitativos e quantitativos sobre a via analisada. Tais simuladores possuem parâmetros a partir dos quais propõem fluxos de saturação, volume de tráfego e os tempos perdidos na mudança de fase, para que sejam tomadas as possíveis resoluções de melhoria do tráfego.

O advento dos sistemas inteligentes de transporte (ITS), impulsionado pela evolução da telemática, além de trazer diversos benefícios para o gerenciamento do tráfego urbano, possibilitou aos órgãos gestores de trânsito disponibilizar informações sobre as condições de tráfego para os usuários (Meirelles, 2007).

Os diversos mecanismos de monitoração do tráfego, tais como detectores de congestionamento ou de incidentes, câmeras de circuito fechado de TV, radares, etiquetas eletrônicas, receptores de GPS, dentre outros, constituem a fonte de dados que alimenta um sistema de informações sobre as condições de tráfego (Meirelles, 2007).

A melhor opção para aumentar a capacidade de transporte de passageiros é o transporte público coletivo, pois melhora as condições de fluidez do tráfego e a eficácia de sistema de transportes. As medidas de prioridade são tratamentos especiais das vias, da sinalização e de outras facilidades, visando criar condições privilegiadas para a circulação do transporte coletivo no sistema viário urbano. Uma via que proporcione ao transporte coletivo condições de operação totalmente



www.antp.org.br

separada do tráfego geral, sem interferências longitudinais ou transversais, é certamente a que oferece as melhores possibilidades de um desempenho operacional eficiente (SEDU/PR e NTU, 2002).

As interferências longitudinais são causadas por outros veículos que se movimentam ou estão estacionados na mesma direção em que trafega o veículo de transporte coletivo, ao longo da via. Essas interferências são quase sempre provocadas pelas paralisações gerais do tráfego, pela fricção lateral, por manobras de ultrapassagem ou por movimentos para acessar destinos situados na lateral da via. As interferências transversais são provocadas pelos fluxos de veículos ou pessoas que circulam em passagens ou vias oblíquas àquela em que circula o transporte coletivo. Esses dois tipos de interferências contribuem para reduzir a velocidade do transporte coletivo, além de provocar desconforto e insegurança, e, por isso, as medidas de prioridade se destinam a eliminar ou atenuar os conflitos que decorrem de ambos (SEDU/PR e NTU, 2002).

MECANISMOS PARA AFERIÇÃO

Os sistemas utilizados como base de dados para o desenvolvimento

Nos últimos anos, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, por meio da BHTrans, vem desenvolvendo uma série de iniciativas na área de transporte urbano, visando o bem-estar e maior mobilidade da população da cidade, como também facilitar o processo de gestão dos serviços de transporte coletivo e melhoria da fluidez do tráfego urbano. O desenvolvimento com a garantia de um sistema responsável social e ambientalmente, ou seja, com a construção de um modelo de mobilidade urbana sustentável, levou à implantação de uma série de sistemas informatizados de controle. Desses sistemas destacam-se dois que são de especial interesse deste artigo: os sistemas CIT e SITBus.

Sistema de Controle Inteligente de Tráfego – CIT

Os sistemas de controle centralizado de semáforos consistem numa rede semaforica interligada a uma central de controle a partir da qual: (i) monitoram-se as falhas; (ii) apontam-se as flutuações de tráfego em tempo real; (iii) realizam-se as alterações nas programações semaforicas; (iv) verificam-se as adaptações do tempo semaforico em tempo real realizadas pelo sistema.

Outros dois componentes estão presentes nesses sistemas de controle centralizado de semáforos: (i) os circuitos fechados de televisão (CFTV) com câmeras instaladas nas vias e controladas por um computador e monitores de TV presentes no Centro de Controle; (ii) os controles centralizados de sinalização dinâmica compostos por painéis de mensagem variáveis (PMV), os quais possibilitam a troca de mensagens nas vias em função das circunstâncias de tráfego e orientação ao usuário.



www.antp.org.br

O sistema de controle centralizado de semáforos em operação em Belo Horizonte foi desenvolvido pela Telvent e funciona com métodos algorítmicos e em tempo real e tem a finalidade de adaptar-se a todo instante às condições reais de circulação, analisando permanentemente as variáveis referentes à quantidade de veículos em circulação e implantando os planos de tempo semaforico que melhor se adaptam à demanda atual de tráfego.

O sistema utiliza, para sua operação, variáveis de controle (ciclo e defasagem) e variáveis de estado (intensidade de tráfego e tempo de ocupação), todas coletadas instantaneamente. As variáveis de estado coletadas para curtos espaços de tempo geram atualizações frequentes sobre as variáveis de controle e executam a operação de todos os semáforos em um sistema adaptativo em tempo real, sendo os planos de tempo obtidos de forma inteligente por subárea (Telvent, 2009).

O Controle Inteligente de Tráfego – CIT consiste na tecnologia de controle e gestão do tráfego e de informação aos usuários e está em operação desde 2005. Um dos elementos do CIT é o sistema de detecção constituído de 1.990 laços detentores, instalados em 690 pontos de medida em quase todas as interseções da área central de Belo Horizonte.

Do ponto de vista do transporte em geral, o projeto CIT efetua o controle dos semáforos da área central e de alguns corredores adjacentes de modo adaptativo e em tempos fixos de cruzamentos. Além da área interna à avenida do Contorno de Belo Horizonte, os seguintes corredores possuem trechos ou sua totalidade cobertos pelos equipamentos e pela operação do CIT: avenidas Nossa Senhora do Carmo, Raja Gabaglia, Prudente de Moraes e Cristiano Machado, entre outras. Na área central de Belo Horizonte, 44% dos cruzamentos semaforizados, distribuídos em nove subáreas de tráfego, foram dotados de detectores que coletam e enviam informações sobre a demanda de tráfego a cada cinco segundos. O computador analisa esses dados e faz ajustes imediatos nos tempos de verde dos estágios, nas defasagens entre os semáforos e nos ciclos semaforicos (BHTrans, 2009).

Sistema Inteligente de Transporte por Ônibus – SITBus

Para a execução adequada das atividades básicas de gestão do sistema de transporte coletivo urbano (planejamento, regulamentação e fiscalização) é necessário a obtenção de informações precisas e adequadas sobre a operação do sistema de transporte. Neste sentido, investir em sistemas de controle operacional tem impacto direto na qualidade do serviço, economiza recursos e dá transparência aos processos. Os itens que atualmente vêm sendo monitorados por métodos automatizados nos sistemas de transporte coletivo das metrópoles brasileiras podem ser divididos em dois grupos de controle:

- I. Controle da demanda: são os itens relacionados aos passageiros transportados e à receita arrecadada, tais como: número de passageiros transportados, pagantes, passageiros que pagaram meia

passagem, não pagantes, valores arrecadados em dinheiro, em vale transporte, em passes etc.

- II. Controle de oferta: são os itens referentes ao serviço de transporte ofertado aos usuários, tais como: número de viagens realizadas, cumprimento dos horários destas viagens, cumprimento dos itinerários, parada nos pontos de ônibus etc.

O sistema de controle da oferta, que é a parte de interesse deste artigo, é o monitoramento eletrônico através de equipamento de transmissão/recepção de dados instalados nos ônibus em operação. As vantagens da adoção de um sistema de monitoramento dessa natureza são inúmeras, uma vez que esta tecnologia proporciona uma série de informações sobre a operação dos veículos, úteis não só para monitorar a prestação dos serviços como também para subsidiar o planejamento quando da programação das linhas. Para isso, esse sistema disponibiliza uma série de informações hoje dificilmente obtidas, como velocidades médias dos veículos por trecho, tempo de duração das viagens, percurso realizado etc.

Outra grande vantagem desse tipo de tecnologia é a possibilidade da integração do sistema com outros dispositivos eletrônicos presentes nos veículos como, por exemplo, os validadores (sistema de controle da demanda). Essa integração permitirá a melhora da qualidade das informações operacionais obtidas, uma vez que os diversos sistemas presentes nos ônibus, ao se comunicarem, acabam se constituindo em medidores de eficiência uns dos outros.

Os principais dados obtidos e tratados pela central destes sistemas são principalmente: (i) horário de partida das viagens; (ii) duração das viagens; (iii) percurso realizado; e (iv) horário de passagem nos pontos de embarque e desembarque – PED.

Em Belo Horizonte, dentre as principais iniciativas que estão sendo adotadas, destaca-se aqui o desenvolvimento e a implantação de um sistema integrado de gestão, monitoramento e informação do transporte coletivo municipal denominado Sistema Inteligente de Transporte por Ônibus – SITBus (BHTrans, 2008). O SITBus utiliza 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 Systems - ITS) (McQueen & McQueen, 1999).

O SITBus vai desempenhar a função de sistema integrado de gestão operacional, monitoramento, controle da arrecadação e gestão da informação. Ele tem como objetivos principais a melhoria da **segurança**, **regularidade**, **pontualidade** e **confiabilidade** dos **serviços**, com o emprego de ferramentas e instrumentos de controle e gestão dos serviços, possibilitando acesso a informações do transporte coletivo em tempo real para os **usuários**,



www.antp.org.br

concessionárias e BHTrans, dentro dos ônibus, em estações e pontos de embarque e desembarque, pela internet e telefonia móvel, antes e durante os deslocamentos dos usuários (BHTrans, 2008).

O sistema a ser desenvolvido

O sistema a ser desenvolvido compatibiliza os dados referentes ao CIT e ao SITBus. É um sistema inteligente de apoio à análise do sistema de transportes coletivos de Belo Horizonte, inicialmente denominado Sisad-SITBus, adequado às necessidades levantadas pelos técnicos da BHTrans. As soluções tecnológicas indicadas não excluem a possibilidade de futuros aprimoramentos do sistema e tiveram o intuito de nortear o início dos trabalhos e formatar as características do projeto piloto. Assim, pretende-se aqui demonstrar uma visão geral do Sisad-SITBus, abordando, em linhas gerais, as funcionalidades envolvidas no processo, procedimentos e critérios de segurança, e mecanismos para supervisão e fiscalização dos serviços, oferecendo exemplos de tecnologias, *software*, serviços e componentes do sistema.

O Sisad-SITBus irá funcionar como uma plataforma de apoio à tomada de decisão dos técnicos da BHTrans. Ele irá coletar, agregar e consolidar dados oriundos do SITBus e do CIT em um banco de dados específico que possibilite a emissão de relatórios e gráficos parametrizados para análise.

Especificamente, o Sisad-SITBus será um *software* que integra as informações de fluxos de veículos colhidas pelos detectores instalados nas vias públicas (CIT) com os dados de velocidades médias calculadas a partir das informações de posição enviadas pelos coletivos (SITBus). A partir dessas informações, a ferramenta irá cruzar os dados, gerar novas informações e emitir gráficos de desempenho sobre a linha de transporte coletivo em estudo. As fontes de dados e informações que alimentarão o Sisad-SITBus são:

- I. CIT: Gerenciado pela empresa Telvent, possui um banco de dados relacional Oracle que armazena, dentre outras informações, os dados coletados nos vários pontos de medidas da região central de Belo Horizonte;
- II. SITBus: Sistema que está em fase de testes e fornece a data/hora de chegada dos coletivos a determinado PED. Os dados devem ser fornecidos para o Sisad-SITBus em formato CSV;
- III. Base georreferenciada da Prodabel: Fornecimento dos dados geográficos utilizados na geração do mapa em formato *shapefile* no sistema de referência espacial SAD69/UTM/Zona 23 Sul. Os dados a ser fornecidos são as camadas de circulação, logradouros, bairros e limite do município;
- IV. GPS: Captura, em campo, da localização espacial dos PED;
- V. Google Earth: É utilizado para medir a distância entre os PED;

VI. Base georreferenciada da BHTrans: Fornecimento do relacionamento entre pontos de medida e os PED.

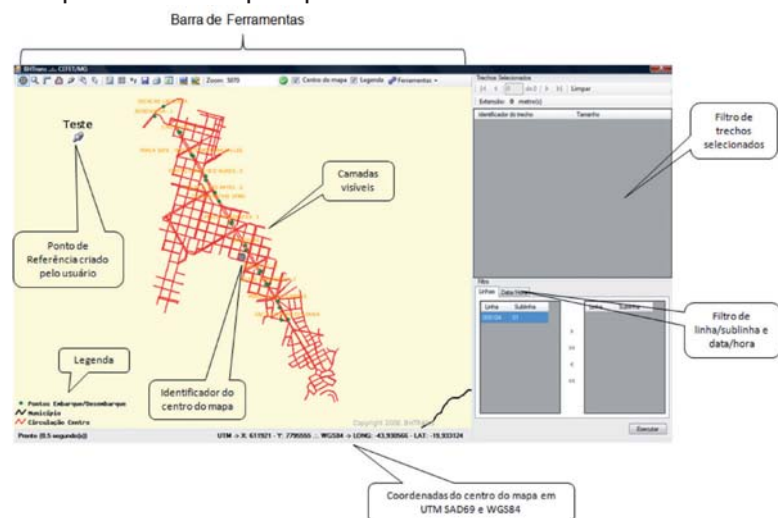
Resultados

Como primeiro passo do estudo foi desenvolvido um piloto, capaz de integrar as informações de fluxos de veículos colhidas pelos detectores instalados nas vias públicas (CIT) com os dados de velocidades médias calculadas a partir das informações enviadas pelos sistemas de GIS dos veículos da linha 104. A partir dessas informações, a ferramenta foi capaz de cruzar os dados e emitir gráficos de desempenho sobre o tráfego. O sistema foi construído com as seguintes tecnologias:

- I. Banco de dados PostGreSQL com extensão espacial PostGis;
- II. Linguagem de programação: C# (Microsoft) utilizando WinForms (formulários para plataforma MS-Windows);
- III. Gerador de mapas: Mapserver;
- IV. Tratamento de sistemas de coordenadas: Sharpmap;
- V. Microsoft Excel (via automation);
- VI. Tratamento de dados espaciais NTS (Net TopologySuite).

Neste piloto, os bancos de dados são coletados manualmente dos softwares e inseridos na base do Sisad-SITBus. A tela principal apresenta o traçado da linha e as ferramentas para operação do software. A figura 1 é a tela de entrada do software.

Figura 1
Componentes da tela principal



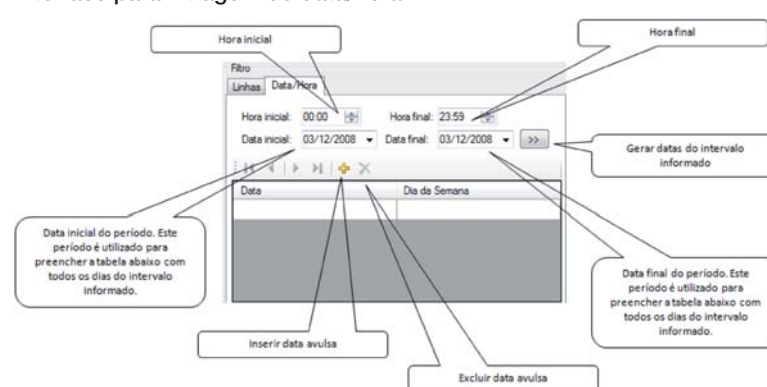
O mapa exibido está configurado em camadas georreferenciadas. É neste componente que são exibidas todas as informações cartográficas da aplicação: (i) município, (ii) bairro, (iii) logradouros, (iv) circulação na área central e (v) pontos de embarque/desembarque. Na interface gráfica, o usuário pode selecionar os trechos de percurso onde estão os PED que serão estudados. A figura 2 apresenta um exemplo de trecho selecionado.

Figura 2
Detalhe de um trecho selecionado



Outro atributo do sistema é a seleção de data e hora, que possibilita a seleção de dias e horários de estudo. A figura 3 exibe a interface do filtro de data/hora.

Figura 3
Interface para filtragem de data/hora

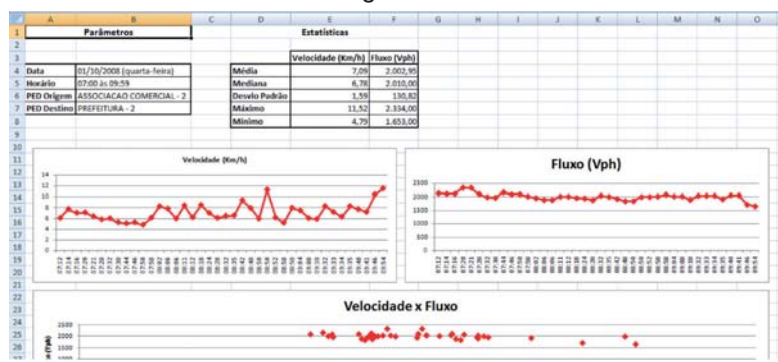


Com base nestes dados e nos filtros de local e data/hora, o sistema gera um arquivo com extensão XLS, com uma tabela e três gráficos para análise pelos técnicos. A figura 4 apresenta o recorte dos dados gerados na planilha e a figura 5 exibe a planilha contendo as estatísticas e os gráficos.

Figura 4
Recorte dos dados gerados na planilha

A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Veículo	Data/Hora PED	Origem	PED Origem	Data/Hora PED	PED Destino	Distância (metros)	Tempo (segundos)	Velocidade (Km/h)	Fluxo (Vph)
2	724	01/10/2008 07:04	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:12	PREFEITURA - 2	819	487	6,05	2136
3	731	01/10/2008 07:08	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:14	PREFEITURA - 2	819	382	7,72	2112
4	729	01/10/2008 07:09	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:16	PREFEITURA - 2	819	420	7,02	2112
5	1225	01/10/2008 07:13	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:20	PREFEITURA - 2	819	415	7,1	2134
6	732	01/10/2008 07:14	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:21	PREFEITURA - 2	819	462	6,38	2134
7	7291	01/10/2008 07:20	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:28	PREFEITURA - 2	819	509	5,79	2103
8	733	01/10/2008 07:24	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:32	PREFEITURA - 2	819	492	5,99	1989
9	720	01/10/2008 07:28	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:38	PREFEITURA - 2	819	561	5,26	1968
10	730	01/10/2008 07:34	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:44	PREFEITURA - 2	819	584	5,05	2166
11	722	01/10/2008 07:36	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:46	PREFEITURA - 2	819	563	5,24	2088
12	728	01/10/2008 07:40	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:50	PREFEITURA - 2	819	616	4,79	2094
13	731	01/10/2008 07:50	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 07:58	PREFEITURA - 2	819	482	6,12	2013
14	724	01/10/2008 07:56	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:02	PREFEITURA - 2	819	358	8,24	1953
15	1225	01/10/2008 08:00	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:06	PREFEITURA - 2	819	378	7,8	1884
16	729	01/10/2008 07:58	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:06	PREFEITURA - 2	819	496	5,94	1884
17	7291	01/10/2008 08:09	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:11	PREFEITURA - 2	819	352	8,38	2007
18	732	01/10/2008 08:04	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:12	PREFEITURA - 2	819	476	6,19	2007
19	733	01/10/2008 08:12	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:18	PREFEITURA - 2	819	348	8,47	1959
20	720	01/10/2008 08:17	ASSOCIACAO COMERCIAL - 2	01/10/2008 08:24	PREFEITURA - 2	819	421	7	1941

Figura 5
Planilha com as estatísticas e os gráficos



CONCLUSÕES

Os objetivos deste estudo são os de aprimorar a operação do transporte coletivo urbano e otimizar os sistemas com a integração dos três subsistemas instalados ou em instalação em Belo Horizonte – CIT, SIT-Bus e bilhetagem eletrônica. A apresentação do sistema desenvolvido evidencia claramente a potencialidade dos sistemas de ITS e nos sugere a necessidade de constantemente avaliarmos os sistemas para propiciarmos maiores benefícios advindos desta tecnologia ITS, de modo a garantir o maior retorno possível do investimento realizado.

A linha teste já está operando em uma via arterial onde foi construída a relação entre as localizações dos PED e o posicionamento dos laços detectores. Esse modelo permitiu demonstrar como o tráfego urbano influencia a velocidade dos ônibus e conseqüentemente avaliar o desempenho operacional entre os PED ao longo do itinerário.

Além disso, permitiu também avaliar as ações operacionais de campo (fiscalização de trânsito, operações em interseções, programação semafórica, dentre outras). O próximo passo a ser estudado é o de avaliar o impacto na operação dos veículos de transporte coletivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHTRANS. *SITBus – Sistema Inteligente de transporte do município de Belo Horizonte*, anexo VIII. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2008, 67 p.

_____. *Semáforos inteligentes em tempos real e fixo*. Disponível em: www.bhtrans.pbh.gov.br/ Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Acesso em: 30 de março de 2009.

_____. *Controle de semáforos*. Disponível em: www.bhtrans.pbh.gov.br/ Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Acesso em 15 de dezembro de 2014.

LEFFINGWELL, D. & WIDRIG, D. *Managing software requirements: A use case approach*. 2ª edição. Addison Wesley, ISBN: 0-321-12247-X, 2003, 544 p.

McQUEEN, B. e McQUEEN, J. *Intelligent transportation systems architectures*. Artech House Publishers, ISBN-13: 978-0890065259, 1999, 504 p.

MENESES, H. B. *Interface lógica em ambiente SIG para bases de dados de sistemas centralizados de controle do tráfego urbano em tempo real*. Dissertação de mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia dos Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MEIRELLES, A. C. M. A. *Sistemas de transportes inteligentes: aplicação da telemática na gestão do trânsito urbano*. Disponível em: www.pbh.gov.br/bhtrans. Acesso em: 20 de julho de 2009.

_____. *Sistemas de informações de tráfego urbano na internet: analisando a experiência estrangeira e sua aplicação nas cidades brasileiras*. *Revista dos Transportes Públicos da ANTP*, 2007.

SEDU/PR – Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República & NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. *Prioridade para o transporte coletivo urbano*, capítulo 2. Relatório técnico, 2002.

TELVEN. *Intelligent traffic adaptive control area*. Disponível em: www.telvent.com. Acesso em: 20 de julho de 2009.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD EXECUTIVE COMMITTEE. *Transit capacity and quality of service Manual*, parte 3. 2ª edição. 2003, 53 p.

ZACHMAN, J. A framework for information system architecture. *IBM System Journal*, vol. 26, nº 3, 1987, p. 276-292.



www.antp.org.br



Estudo e previsão de demanda do transporte urbano coletivo público na Região Metropolitana de São Paulo

Alessandro V. M. Oliveira¹

Graduação em Economia (USP, 1994), Mestrado em Transporte Aéreo (ITA, 2000), Livre Docente em Gestão de Marketing (EACH/USP, 2008) e PhD em Economia (University of Warwick, Inglaterra, 2004). Professor Adjunto do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA. Email: alessandro.oliveira@pq.cnpq.br

Daniel Alberto Pamplona

Formado em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea Brasileira (AFA), com Mestrado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica linha de concentração Transporte Aéreo no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Email: pamplonadefesa@hotmail.com

Dilson P. Paulo Filho

Graduação em Bacharelado em Economia pela Universidade de Brasília (1997). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Financeira. Email: dilsonpfilho@gmail.com



www.antp.org.br

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver um estudo econômico de demanda agregada de passageiros do transporte coletivo urbano na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Por meio de regressão linear, visa quantificar o efeito de variáveis determinantes do movimento total no sistema de transportes, mais especificamente as tarifas e os indicadores de emprego e salários no montante total de viagens. Com essa finalidade, foi levantada uma série de estatísticas públicas, de forma a alimentar os modelos econométricos especificados e estimar as principais elasticidades da demanda no sistema.

O transporte público de passageiros possui a importante função de integrar os diversos espaços urbanos. Ele permite que as pessoas acessem seus locais de trabalho e de lazer e propicia oportunidades de consumo. Dessa forma, o nível e o tipo de serviço prestado afetam o desenvolvimento das diversas atividades econômicas e sociais. Apesar dos avanços ocorridos nas últimas décadas quanto a tecnologia dos veículos, infraestrutura viária, instrumentos de gestão do poder público e modernização de empresas operadoras, o transporte público na cidade de São Paulo ainda enfrenta problemas que comprometem sua qualidade.

1. O autor agradece ao CNPq e à Fapesp pelo apoio financeiro.

O presente trabalho visa contribuir para o planejamento sistêmico do setor de transportes na cidade de São Paulo, uma das regiões mais congestionadas do país e com problemas que geram os mais complexos desafios às autoridades responsáveis. Os estudos de demanda agregada por transportes, do tipo que este estudo visa implementar, podem contribuir para o macroplanejamento do setor, permitindo aos órgãos responsáveis e empresas do setor melhor compreender a evolução do sistema como um todo e tecer estratégias de ação de médio e longo prazo.

O trabalho está organizado da seguinte forma: primeiramente, é apresentada a descrição do caso de estudo, com análise do sistema de transporte coletivo público na RMSP; a seguir, efetua-se o desenvolvimento metodológico do artigo, com detalhamento da modelagem econométrica utilizada, a apresentação e discussão dos resultados das estimações, bem como uma previsão de demanda para todo o sistema para o ano de 2016; por fim, temos a seção conclusiva, com um balanço e apontamento de limitações do trabalho.

O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO PÚBLICO EM SÃO PAULO

Segundo dados da São Paulo Transporte S.A. - SPTrans,² a cidade de São Paulo atende uma demanda média de seis milhões de passageiros transportados por dia útil, com o universo de linhas de ônibus sendo operadas por empresas privadas. Adicionalmente, operam na cidade a Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô), a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) e o sistema metropolitano de ônibus, operado pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU), que cumpre o papel de interligar a capital às cidades da região metropolitana. A tabela 1 apresenta a evolução do tráfego de passageiros do transporte coletivo urbano da RMSP.

Tabela 1
Evolução recente do tráfego de passageiros na Região Metropolitana de São Paulo

Ano	(1)		(2)		(1) + (2)	
	Sistema sobre pneus (SPTTrans + EMTU)		Sistema sobre trilhos (Metrô + ViaQuatro + CPTM)		Total dos sistemas	
	pass/ano (bilhões)	pass/dia (milhões)	pass/ano (bilhões)	pass/dia (milhões)	pass/ano (bilhões)	pass/dia (milhões)
2009	3,39	9,29	1,56	4,28	4,95	13,57
2010	3,46	9,48	1,69	4,62	5,15	14,10
2011	3,50	9,60	1,84	5,04	5,34	14,64
2012	3,49	9,56	2,03	5,57	5,52	15,13
2013	3,50	9,60	2,09	5,73	5,59	15,33

Fonte: SPTrans (www.sptrans.com.br) e Secretaria dos Transportes Metropolitanos (dados coletados por meio do Sistema Integrado de Informações ao Cidadão, Governo do Estado de São Paulo). Nota: não estão incluídos dados de transporte coletivo público intramunicipal das cidades da RMSP.

2. Fonte: www.sptrans.com.br. Acesso em: 25 de abril de 2014.

Pode-se analisar, pela tabela 1, que o sistema sobre pneus atendeu um montante de 3,5 bilhões de passageiros em 2013, o equivalente a quase 10 milhões de passageiros diários, com um crescimento de 3,3% em relação aos valores de 2009. Em paralelo, o sistema metroferroviário transportou o total de 2,09 bilhões de passageiros em 2013, com um crescimento bem mais acelerado, em torno de 34,0% no mesmo período. A CPTM e o Metrô transportaram em média 5,73 milhões de pessoas por dia em 2013. No cômputo total dos dois sistemas, ultrapassou-se a casa dos 15 milhões de passageiros já em 2012, atingindo a marca de 15,33 milhões/dia em 2013, o que representou o total de 5,6 bilhões de passageiros – com crescimento de 12,9% em relação a 2009.

MODELAGEM ECONOMÉTRICA DE DEMANDA AGREGADA POR TRANSPORTES

Os modelos econométricos e as estimativas de elasticidades da demanda podem ser ferramentas extremamente úteis de embasamento quantitativo ao planejamento de transportes, dado que proporcionam um uso mais sistemático das bases de dados setoriais disponíveis e geram estimação de parâmetros passíveis de uso em simulações e construções de cenários futuros. O estudo de demanda engloba a análise qualitativa da base de dados coletada, bem como o desenvolvimento de modelo econométrico de demanda por viagens urbanas em transporte coletivo. Ao final, serão realizadas previsões de demanda segundo cenários diversificados. Esses passos do estudo são apresentados a seguir.

Análise de regressão

A análise de regressão é uma ferramenta que permite descrever e fazer inferências entre as variáveis de um estudo, entender como diferentes variáveis em um modelo de estudo se relacionam umas com as outras de uma maneira não determinística e permite prever o comportamento assim como a magnitude da variação de uma variável quando outra varia.

Uma regressão é formada por dois tipos de variável: a variável independente e a variável dependente. A variável independente ou variável exploratória recebe esse nome por variar independentemente, de forma determinística: é a variável x_n ($n= 0, 1, 2, 3... k$) da equação. As variáveis dependentes são aleatórias e dependem das variáveis independentes para serem estimadas, são as variáveis y . A variável u , chamada de termo de erro, representa outros fatores além das variáveis x_n que afetam y . São os fatores não observados da equação. Um modelo genérico de regressão pode ser definido como:

$$y - \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k + u \quad (1)$$



www.antp.org.br

Especificação do modelo

A equação (2) apresenta o modelo econométrico utilizado no trabalho.

$$\begin{aligned} \text{pass diários sp} = & \beta_0 + \beta_1 \text{tarifa média} + \beta_2 \text{salário x emprego} \\ & + \beta_3 \text{tendência} + \beta_4 \text{tendência quebra} \\ & + \sum_k y_z \text{ sazonalidade mês } k + u \end{aligned} \quad (2)$$

O procedimento de coleta de dados englobou consulta a páginas da internet das instituições responsáveis pelo setor de transportes no município de São Paulo, bem como no estado de São Paulo. Ao final do procedimento de coleta e tratamento dos dados, obteve-se uma amostra com 168 pontos amostrais. A periodicidade dos dados é mensal, englobando o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2013. As variáveis utilizadas são as seguintes:

- **pass diários sp**: número total diário de passageiros do transporte coletivo público da Região Metropolitana de São Paulo (fonte: SPTrans, Secretaria dos Transportes Metropolitanos e cálculos próprios). No cômputo do total de passageiros não estão incluídos os tráfegos de passageiros do transporte coletivo público intramunicipal das cidades da RMSP, mas apenas da cidade de São Paulo.
- **tarifa média**: índice da tarifa média do transporte coletivo público da RMSP em valores constantes de janeiro de 2014 (fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE). A base do índice é 100, fixada ao valor médio de 2000. No cômputo dessa variável, foram utilizados dados coletados no banco de dados agregados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra), disponível em sidra.ibge.gov.br. Na base referente ao Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), foram coletados dados mensais de variação de preços na RMSP para os itens de tarifa de ônibus municipal, ônibus intermunicipal, metrô e trem metropolitano. Construiu-se um índice médio desses itens, ponderado por sua participação no total de tráfego mês a mês, com base nos dados coletados junto à SPTrans e à Secretaria dos Transportes Metropolitanos. Para o procedimento de ajuste a valores monetários constantes visando expurgar o efeito inflacionário, foi utilizada a inflação geral do IPCA para a RMSP.
- **salário x emprego**: índice do salário médio multiplicado pelo nível de emprego, com base 100 na média de 2000. A série de **salário** representa o índice de salário nominal médio na indústria do estado São Paulo, trazido a valores constantes de janeiro de 2014 pelo IPCA/IBGE (vide procedimento das tarifas acima). A série de **emprego** representa o índice do nível de emprego na indústria do Estado de São Paulo. Ambas as séries têm como fonte a Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), levantamento de conjuntura, e foram coletadas no portal Ipeadata (www.ipeadata.gov.br).

- **tendência:** variável discreta de tendência (fonte: cálculos próprios) que assume valores 1, 2, ..., 168 (tamanho da amostra).
- **tendência quebra:** variável discreta de tendência multiplicada por uma variável binária (*dummy*, que assume valores 0 ou 1) referente ao período pós introdução do sistema de bilhete único do transporte de ônibus municipal na cidade de São Paulo, em 18 de maio de 2004. A *dummy* assume valores 1 a partir de junho daquele ano (fonte: cálculos próprios).
- **sazonalidade mês k:** variáveis *dummy* de sazonalidade, indicadoras dos meses do ano, ou seja, meses 2 a 12 (fevereiro a dezembro). O caso base das variáveis *dummy* é o mês de janeiro. Cada *dummy* assume o valor igual a 1 para o respectivo mês (fonte: cálculos próprios).
- **u:** é o termo de erro econométrico da regressão.

A tabela 2 a seguir apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo econométrico:

Tabela 2
Estatísticas descritivas

Variável	Unidade de medida	Média	Desvio padrão	Mín,	Máx,																							
pass diários sp	milhões pass/dia	11,63	2,83	6,50	16,52																							
tarifa média	índice 2000 = 100	113,85	8,23	96,14	128,85																							
salário x emprego	índice 2000 = 100	109,60	7,96	91,48	129,72																							
tendência	sequencial (1, 2, ...)	84,50	48,64	1,00	168,00																							
tendência quebra	multiplicação (0, 1, 2, ...)	72,88	60,98	0,00	168,00																							
sazonalidade mês 2	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 3	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 4	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 5	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 6	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 7	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 8	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00 </tr <tr> <td>sazonalidade mês 9</td> <td>binária (0 ou 1)</td> <td>0,08</td> <td>0,28</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>sazonalidade mês 10</td> <td>binária (0 ou 1)</td> <td>0,08</td> <td>0,28</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>sazonalidade mês 11</td> <td>binária (0 ou 1)</td> <td>0,08</td> <td>0,28</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>sazonalidade mês 12</td> <td>binária (0 ou 1)</td> <td>0,08</td> <td>0,28</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> </tr>	sazonalidade mês 9	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00	sazonalidade mês 10	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00	sazonalidade mês 11	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00	sazonalidade mês 12	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00
sazonalidade mês 9	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 10	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 11	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							
sazonalidade mês 12	binária (0 ou 1)	0,08	0,28	0,00	1,00																							

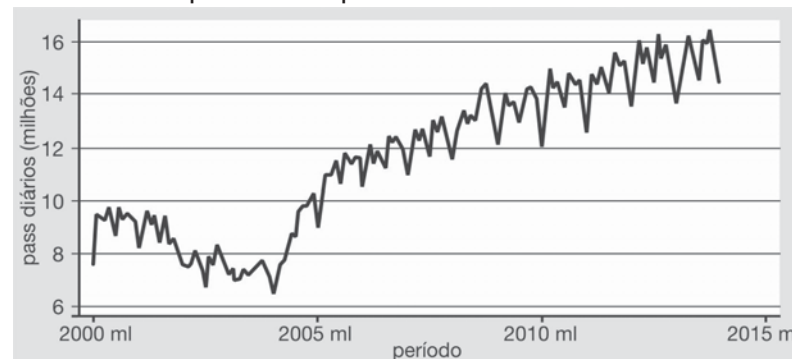
Os gráficos a seguir apresentam a evolução ao longo do tempo das principais variáveis utilizadas no estudo. Esses gráficos proporcionam um entendimento do fenômeno a ser quantificado pela modelagem econométrica implementada. Primeiramente, temos a evolução da



www.antp.org.br

principal variável – o regressando da presente análise, constituído pelo número de passageiros diários na RMSP (*pass diários sp*), apresentado na figura 1.

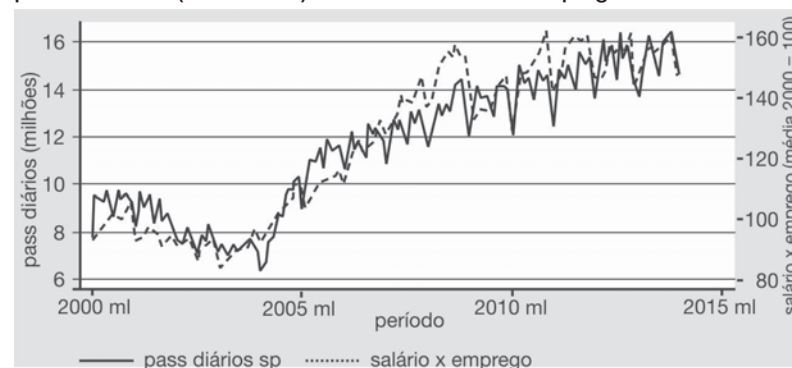
Figura 1
Evolução do movimento de passageiros totais diários (em milhões) no sistema de transporte coletivo público urbano na RMSP



Fonte: SPTTrans e Secretaria dos Transportes Metropolitanos.

Pode-se notar, na figura 1, o forte crescimento no sistema a partir de 2004, com a implantação do sistema de bilhete único no transporte coletivo de ônibus da cidade de São Paulo. A aparente tendência da série era de queda no tráfego até então, tendo sido totalmente revertida a partir de meados de 2004. A figura 2 apresenta a evolução das séries *pass diários sp* e *salário x emprego*.

Figura 2
Movimento de passageiros totais diários no sistema de transporte coletivo público urbano (em milhões) e indicador salário x emprego na RMSP



Fonte: SPTTrans, Secretaria dos Transportes Metropolitanos e Fiesp.

A figura 2 evidencia de maneira clara a correlação temporal entre as duas variáveis.

Resultados das estimações

Apresentamos a seguir os resultados da estimação do modelo econométrico de demanda por viagens urbanas do transporte coletivo urbano da Região Metropolitana de São Paulo, expresso na equação (2) e utilizando os dados coletados e discutidos no item anterior.

Com vistas a deixar mais clara a análise dos impactos das variáveis regressoras x na variável dependente *pass diários sp*, optou-se por exibir as elasticidades estimadas da demanda de passageiros com relação ao respectivo regressor x . Denominemos essas elasticidades da demanda de $\eta_x^{pass\ diários\ sp}$. As elasticidades da demanda podem ser definidas da seguinte forma:

$$\eta_x^{pass\ diários\ sp} = \frac{\overline{pass\ diários\ sp}}{\overline{pass\ x}} \cdot \frac{média\ amostral\ do\ regressor\ x}{média\ amostral\ de\ pass\ diários\ sp} \quad (1)$$

A exibição das elasticidades torna os resultados dos coeficientes estimados adimensionais (isto é, independem da escala adotada nas variáveis do modelo). O estimador utilizado foi o estimador de mínimos quadrados ordinários (*ordinary least squares*, OLS). Os resultados das elasticidades advindas dos coeficientes estimados pelo modelo de regressão estão apresentados na tabela 3.

Na coluna (1) da tabela 3 apresentamos os resultados de estimação que consideramos preferidos. Essa coluna contém as estimativas do modelo completo, ou seja, utilizando todas as variáveis especificadas na equação (1). Já a coluna (2) da tabela 3 foi inserida com a finalidade de se checar o comportamento das estimativas quando efetuado o procedimento de descarte de algumas variáveis (subespecificação intencional), no caso, da omissão das variáveis de **tendência** e **tendência quebra**.

Novamente, na interpretação dos resultados da tabela 3, é importante salientar que os valores apresentados são as elasticidades estimadas do regressor no ponto médio amostral. Por fim, temos que as estrelas apresentadas são indicativas dos testes de hipóteses quanto à nulidade das elasticidades a um determinado nível de significância (***, ** e * indicando 1%, 5% ou 10%, respectivamente). A ausência de estrelas indica que a variável não foi estatisticamente significativa no modelo econométrico estimado.



Tabela 3
Resultados do modelo de regressão (variável dependente: *pass diários sp*)

	(1)	(2)
tarifa média	-0,4977***	-0,1635
salário x emprego	0,5676***	1,1977***
tendência	-0,0530	
tendência quebra	0,2177***	
sazonalidade mês 2	0,0072***	0,0066***
sazonalidade mês 3	0,0100***	0,0095***
sazonalidade mês 4	0,0067***	0,0047***
sazonalidade mês 5	0,0075***	0,0051***
sazonalidade mês 6	0,0060***	0,0034***
sazonalidade mês 7	0,0010	-0,0020
sazonalidade mês 8	0,0100***	0,0077***
sazonalidade mês 9	0,0076***	0,0049***
sazonalidade mês 10	0,0085***	0,0057***
sazonalidade mês 11	0,0046***	0,0005
sazonalidade mês 12	0,0040***	0,0023*
Estatística R ²	0,9674	0,9384
Estatística RMSE	0,5359	0,7323
Teste F (estatística)	285,7413	97,1607
Teste F (valor P)	0,0001	0,0001
Teste Reset (estatística)	0,2651	1,8967
Teste Reset (valor P)	0,6066	0,1685

Notas:

(1) ***, **, * indicam estatisticamente significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

(2) Erros padrões das estimativas omitidos. Os mesmos foram corrigidos de forma a serem robustos à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação de ordem 18 (apontada em testes de hipóteses). A correção adotada foi o procedimento Newey-West (vide Baum, 2006).

(3) Resultados apresentados refletem as elasticidades a partir dos respectivos coeficientes estimados.

Pode-se notar que os resultados do modelo completo apresentam parâmetros consistentes com a expectativa *ex-ante* para o setor: elasticidades da variável **tarifa média** e do indicador **salário x emprego** com valores negativo e positivo, respectivamente.

A interpretação dos valores das elasticidades dessas variáveis é a seguinte: na média amostral, para cada aumento percentual na tarifa média, temos uma retração de 0,4977% na demanda por transporte coletivo público na RMSP; adicionalmente, para cada aumento per-

centual no indicador de salário x emprego, temos um aumento de 0,5676% na mesma demanda. Ou seja, enquanto, por um lado, um aquecimento do mercado de trabalho aumenta a demanda, por outro lado, um aumento nos custos dos passageiros com viagens causa retrações de demanda, mesmo que de magnitude reduzida.

Pode-se notar que ambas as estimativas refletem um comportamento inelástico da demanda, ou seja, o número de viagens responde a esses fatores, mas de forma menos que proporcional. A inelasticidade-preço da demanda é um fator esperado para o transporte urbano público, em se considerando a essencialidade do serviço, retratada na importância do setor na mobilidade urbana e na rotina diária de milhões de trabalhadores da região, sendo de difícil substituição no curto prazo.

Os resultados das variáveis de tendência indicam que, após a introdução do sistema de bilhete único no transporte por ônibus da cidade de São Paulo, em 2004, houve uma tendência de crescimento do tráfego – na tabela 3, temos o coeficiente da variável **tendência quebra** como positivo e estatisticamente significativo. Apesar de não ter sido possível rejeitar a hipótese de ausência de tendência no período prévio à introdução do bilhete único – resultado não estatisticamente significativo da variável **tendência** – temos que a variável teve resultado mais favorável quando conduzimos um teste de hipóteses quanto à nulidade *conjunta* das duas variáveis. Como a multicolinearidade (correlação entre regressores) entre as mesmas é relativamente alta (obtivemos estatísticas de *variance inflation factor*, VIF, estimadas acima de 10, em um modelo em que o VIF médio foi estimado acima da unidade), temos que o teste isolado da significância da variável **tendência** pode ser relativizado em prol do resultado do teste conjunto.

No que diz respeito à sazonalidade do comportamento da demanda, temos que os meses de janeiro (caso base das *dummies* de sazonalidade) e julho são os períodos de menor tráfego no sistema. De fato, os coeficientes de todas as *dummies* dos demais meses mostraram-se positivos e estatisticamente significantes, indicando que esses meses possuem maior tráfego que janeiro e julho. Esse é um resultado esperado, dado o período de férias escolares.

Os resultados da coluna (2) indicam a sensibilidade das estimativas à omissão das variáveis **tendência** e **tendência quebra**. Pode-se notar que a subespecificação do modelo, conforme os resultados dessa coluna, aponta para a existência de um viés positivo tanto na estimação do coeficiente da variável **tarifa média** quanto da variável **salário x emprego**.

De fato, ao se analisar os valores estimados dessas variáveis, temos que, na coluna (2), seus valores estimados são consideravelmente maiores. Note-se que a estimativa de elasticidade-preço da demanda

não apenas fica mais próxima de zero do que na coluna (1), como se torna estatisticamente não significativa.

Utilizando o raciocínio tradicional do viés ocasionado por omissão de variáveis (vide Woodridge, 2002), temos o seguinte raciocínio: a variável **tendência quebra** tende a ser correlacionada com fatores não observáveis impulsionadores de demanda e, por isso, sua presença é importante no controle desses fatores; como essa tendência é provavelmente correlacionada com fatores explicativos do crescimento de salários e emprego, além de ser correlacionada com a própria tarifa, essas associações terminam por causar o viés na estimação com o modelo subespecificado observado na coluna (2).

Por exemplo, se um dos fatores não observados for a expansão do número de terminais de ônibus e estações do metrô e essa expansão for inserida em paralelo a um reajuste de tarifas (o que é realista, como forma de financiar a expansão), então teremos uma correlação positiva entre fatores não observados e variável **tarifa média**. Como expansão da infraestrutura é positivamente relacionada à demanda, então temos configurado o viés positivo clássico na estimação do coeficiente da variável **tarifa média**. Essa questão está claramente exposta na coluna (2) da tabela 3. Temos, assim, que o exercício de sensibilidade dos resultados apresentados nas duas colunas nos permite avaliar o potencial impacto prejudicial na estimação de demanda por transporte coletivo público em São Paulo quando não se usam controles de tendência, como as variáveis **tendência** e **tendência quebra**. Esse resultado serve de advertência metodológica a pesquisadores da área.

Por fim, alguns comentários finais a respeito das estatísticas-síntese do modelo de regressão estimado. O coeficiente de determinação (R^2) ficou acima de 90%, indicando um ajuste adequado dos dados ao modelo. O mesmo acontece com o teste de nulidade conjunta das variáveis, o teste F, que é estatisticamente significativo a 1% e indica que o modelo possui poder explicativo do fenômeno. Por fim, temos o teste Reset, que tem como hipótese nula a existência de alguma subespecificação do modelo, medida por polinômios inseridos na regressão: temos que o modelo da coluna (1) não rejeita a hipótese de nulidade dos coeficientes desses polinômios (indicando ausência de subespecificação do modelo) ao nível de significância de 25% (ampliado para aumentar o poder do teste de hipóteses). Entretanto, para o exercício da coluna (2), o teste rejeita a hipótese nula, como era de se esperar dada a subespecificação intencional.

Em suma, os resultados das estatísticas-síntese apontam para a adequação da análise implementada. Sugere-se, como extensão para trabalhos futuros, que outras variáveis sejam incorporadas ao mesmo,



com vistas a identificar fatores como a expansão da frota de veículos particulares e a existência de substitutibilidade e complementariedade intermodais na RMSP.

Previsão de demanda

De posse dos modelos econométricos com os devidos parâmetros estimados, foi possível realizar uma previsão de demanda para o total de passageiros do transporte coletivo público da Região Metropolitana de São Paulo. Utilizando o modelo de regressão, foi possível prever um crescimento vegetativo do sistema como um todo, a partir do uso dos coeficientes estimados do modelo preferido da coluna (1) da tabela 3. No desenvolvimento da previsão de demanda, foram efetuadas as seguintes configurações de premissas:

- Período de previsão: de janeiro de 2014 a dezembro 2016.
- Variáveis de manuseio para cômputo da previsão: **salário x emprego, tendência quebra, sazonalidade mês k**. A variável **tarifa média** foi mantida constante nos valores de dezembro de 2014.
- Cenários utilizados: “pessimista”, “neutro” e “otimista”.
 - “Pessimista”: variável **salário x emprego** cresce a uma taxa de 1,24% a. a., segundo o valor médio observado entre 2011 e 2013 (taxas de crescimento baixo, considerando-se as taxas anuais de crescimento observadas em todo o período amostral).
 - “Neutro”: variável **salário x emprego** cresce a uma taxa de 5,03% a. a., segundo o valor médio observado entre 2007 e 2010 (taxas de crescimento intermediário, considerando-se as taxas anuais de crescimento observadas em todo o período amostral).
 - “Otimista”: variável **salário x emprego** cresce a uma taxa de 11,38% a. a., segundo o valor médio observado entre 2004 e 2006 (taxas de crescimento alto, considerando-se as taxas anuais de crescimento observadas em todo o período amostral).

A tabela 4 apresenta as premissas de taxa de crescimento adotadas, segundo o cenário construído, decompondo-se a taxa de crescimento para as variáveis **emprego** e **salário** e indicando o período a que se referem.

Tabela 4
Taxas de crescimento utilizadas nos cenários de previsão

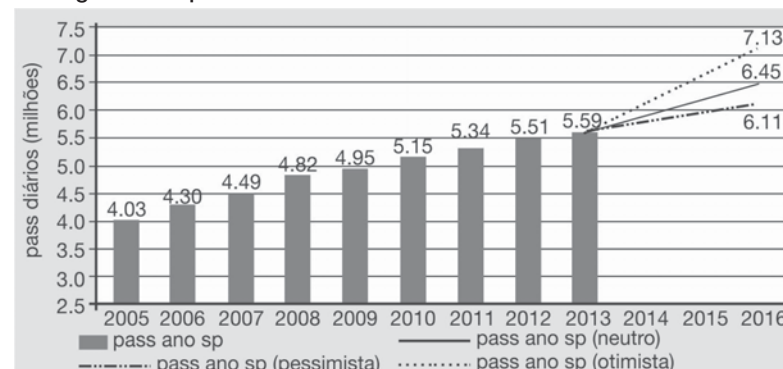
Variação anual (%)	Cenários		
	Pessimista	Neutro	Otimista
Período da premissa	2011-2013	2007-2010	2004-2006
Salário	1,80%	4,06%	7,85%
Emprego	-0,53%	0,76%	3,31%
Salário x emprego	1,24%	5,03%	11,38%



www.antp.org.br

A figura 3 apresenta as previsões de médio prazo de demanda, levando-se em consideração cada cenário e as premissas adotadas, até o ano de 2016. Apesar do modelo de regressão ter sido computado utilizando-se valores diários de tráfego de passageiros, os valores apresentados na figura 3 foram anualizados (variável **pass ano sp = pass diários sp x 365**) para permitir uma melhor análise do agregado do sistema.

Figura 3
Previsão de demanda de médio prazo para o transporte coletivo público na Região Metropolitana de São Paulo



Pode-se observar, na figura 3, que todos os cenários apontam para uma estimativa de mais de seis bilhões de passageiros/ano totais no sistema em 2016. Isso representa uma carga adicional considerável ao sistema, respectivamente de 9,3%, 15,4% e 27,5% a mais de passageiros em relação a 2013, respectivamente nos cenários pessimista, neutro e otimista.

Neste último cenário, o fluxo total pode atingir valores acima dos sete bilhões de passageiros/ano. O número de passageiros incrementais entre 2013 e 2016 é estimado em torno de 860 milhões de novas viagens/ano no cenário neutro. Dadas as previsões, atingirão 6,45 bilhões em 2016. Dado o aumento esperado no sistema nos próximos anos, torna-se fundamental que as autoridades reforcem o planejamento estratégico de médio prazo para o melhor atendimento da população, no sentido de evitar quedas na qualidade do serviço prestado.

CONCLUSÃO

O presente trabalho teve por objetivo efetuar um estudo de demanda de transporte coletivo público urbano da Região Metropolitana de São Paulo. Com uso de modelagem econométrica e séries temporais coletadas junto aos organismos responsáveis pelo setor, foi possível estimar tanto a elasticidade-preço agregada do setor, como a elasticidade-

de do sistema à atividade econômica, medida pelas condições no mercado de trabalho da indústria.

A elasticidade-preço estimada ficou em valores próximos de -0,50, e a elasticidade-atividade econômica, na casa dos 0,60, evidenciando um comportamento inelástico da demanda em ambos os casos. Por meio de previsão de demanda de médio prazo, foi possível indicar, em um cenário neutro, o resultado de que o tráfego urbano deve atingir patamares próximos dos 6,5 bilhões de passageiros/ano até 2016.

O presente trabalho possui limitações importantes como, por exemplo, a falta de correções para possíveis variáveis regressoras endógenas (em especial a tarifa) e a falta de controles mais evidentes de fatores relacionados ao tráfego em veículos particulares. Adicionalmente, não foram desenvolvidos cenários futuros em que a tarifa média cobrada dos passageiros sofresse alteração, optando-se por um congelamento dos valores reais das mesmas. Sugere-se que trabalhos futuros efetuem adequações à modelagem à luz dessas questões em possíveis extensões.

Com as estimativas de elasticidades da demanda agregada e as previsões de demanda futura, é possível aos planejadores de transportes da região melhor entender a evolução do sistema como um todo, e não apenas alimentar, mas também adaptar, os planos e estratégias de transporte urbano integrado atualmente em curso para refletirem a realidade projetada no médio prazo. Em particular, dada a expectativa de geração de um montante de quase um bilhão de novas viagens no sistema nos próximos anos, apontada no exercício de previsão, torna-se fundamental que as autoridades intensifiquem as ações de melhoria no atendimento aos passageiros, no sentido de evitar quedas abruptas na qualidade do serviço prestado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. *Transporte humano – cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP, 1997.
- BAUM, C. F. *An introduction to modern econometrics using Stata*. College Station: Stata Press, 2006.
- BRUTTON, M. J. *Introdução ao planejamento dos transportes*. 2ª edição. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1979.
- Higa, C. V. *Políticas de transporte coletivo em São Paulo entre 2001 e 2010: meio ambiente construído, sistemas técnicos e organização dos serviços de transporte*. Dissertação de mestrado em Geografia Humana, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
- MELLO, J. C. *Planejamento dos transportes urbanos*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1981.
- PAIVA, C. Evolução dos tempos das viagens do modo trem na Região Metropolitana de São Paulo. *Journal of Transport Literature*, vol. 5, n. 3, 2011, p. 182-191.
- _____. Atendimento à população: ônibus urbano no município de São Paulo. *Journal of Transport Literature*, vol. 7, n. 1, 2013, p. 182-193.
- WOOLDRIDGE, J. *Econometrics analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2002.



www.antp.org.br

Revista dos Transportes Públicos - ANTP

Orientação para os autores de artigos

A Revista dos Transportes Públicos está aberta à publicação de artigos sobre transportes públicos e trânsito, em diversas áreas, a saber:

1. Urbanismo

- Legislação urbanística e mobilidade
- Uso e ocupação do solo e mobilidade
- Impacto de projetos de mobilidade no uso e na ocupação do solo

2. Planejamento de transporte

- Transporte público sobre trilhos
- Transporte público sobre pneus

3. Economia do transporte

- Financiamento do sistema de mobilidade
- Custos de implantação e operação de sistemas viários e de transporte
- Legislação fiscal em transporte
- Tarifas e sistemas tarifários
- Custo de externalidades (acidentes, poluição, congestionamento)

4. Tecnologia de transporte e trânsito

- Veículos públicos e privados
- Sistemas de controle e gerenciamento/Equipamentos

5. Planejamento e gestão do Trânsito

- Políticas de mobilidade geral
- Políticas de mobilidade em meios específicos: caminhada, bicicleta, moto, automóvel
- Gestão do Trânsito / Segurança e educação de trânsito
- Operação do Trânsito
- Fiscalização e policiamento do trânsito
- Transporte de carga

6. Meio ambiente

- Energia na mobilidade
- Emissão de poluentes

O autor deve indicar qual o tema e subtema a que seu artigo deve ser relacionado. O artigo deve ter, no máximo, 25 laudas digitadas (20 linhas com 70 toques cada uma), acompanhado de um resumo de seu conteúdo, em no máximo 5 linhas de 70 toques. As ilustrações e gráficos já estão contabilizados neste tamanho.

O artigo e o resumo devem ser enviados para o e-mail revista@antp.org.br ou em cd por correio para a ANTP – Rua Marconi, 34, 2º andar, conj. 21 e 22, República, CEP 01047-000, São Paulo, SP. No CD devem ser discriminados o programa, sua versão e os nomes dos arquivos.

O artigo expressa a opinião de seu(s) autor(es), que assumem inteira responsabilidade sobre o texto escrito. Os autores não recebem nenhuma remuneração da ANTP e todos os direitos autorais do(s) artigo(s) são cedidos à ANTP, sem ônus para nenhuma das partes.

A publicação de um artigo fica a critério do Conselho Editorial, podendo ser reproduzidos, bastando, para tanto, mencionar como fonte a *Revista dos Transportes Públicos*, da ANTP.

Modelos de remuneração e reajuste tarifário dos serviços de transporte público por ônibus na cidade de Belo Horizonte

Daniel Marx Couto

Diretor na BHTrans – Transporte Urbano – Controle Operacional e Regulação. Mestre em Geotecnia e Transportes pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

E-mail: dmarx@pbh.gov.br

Antônio Artur de Souza

Mestre em Transportes e Ph.D. em Management Science, professor do Departamento de Ciências Administrativas e do Programa de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

E-mail: antonioarturdesouza@gmail.com

Os atuais modelos de remuneração de serviços de transporte urbano adotados na maioria das cidades brasileiras baseiam-se unicamente na cobertura dos custos operacionais por meio da tarifa e, em geral, consistem, para os empresários do setor, em soluções ineficientes tanto do ponto de vista econômico quanto social. A remuneração dos serviços deve buscar a eficiência econômica com motivação para a otimização dos serviços, mas deve contar também com mecanismos que considerem a eficiência social, a qual, por sua vez, deve ter efeitos na remuneração quando os serviços não atendem a níveis mínimos de qualidade predefinidos.

Entretanto, a dificuldade na obtenção ou mensuração dos custos reais dos serviços de transporte público gera empecilhos para a definição de regras claras e mecanismos efetivos de fiscalização dos serviços. O Ministério das Cidades (2004) explicita a necessidade dos órgãos gestores de desenvolver elevada competência para o exercício de suas funções, capacitando-se especialmente em matéria de desenvolvimento urbano integrado, regulação econômica, licitações competitivas, gestão de contratos e alternativas de financiamento. Deve-se buscar um modelo que garanta uma remuneração justa às empresas operadoras, mas que também propicie ao gestor público a segurança de que os serviços estão sendo realizados conforme regras definidas e dentro dos quesitos de qualidade condizentes com a tarifa que foi concedida. Essa segurança deve ser buscada por meio



www.antp.org.br

(i) da automatização dos mecanismos de controle, reduzindo a necessidade de utilização de mão de obra de campo, (ii) de modelos remuneratórios inteligentes que induzam à produtividade do sistema e (iii) de metodologias de reajuste tarifário que utilizem índices representativos capazes de evitar embates entre poder público e setor privado na definição de tarifas. A consolidação de uma nova cultura de gestão dos serviços de transporte coletivo urbano passa pela modernização do atual marco regulatório. Essa modernização deve ter como eixo estruturante o atendimento das necessidades dos usuários, especialmente os mais pobres (Gomide, 2003).

Buscando apresentar perspectivas para a resolução desse problema, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar os resultados operacionais e econômicos dos modelos de remuneração e reajuste tarifário adotados na cidade de Belo Horizonte/MG. A metodologia adotada prevê a descrição das principais características e discussão dos resultados relacionados à eficiência operacional e econômica dos distintos modelos no período de 2006 a 2010, abrangendo períodos de tempo comparativos (janeiro/2006 a novembro/2008 no primeiro contrato e novembro/2008 a dezembro/2010 no segundo contrato). O estudo consiste em uma pesquisa aplicada que, com base no caso específico da capital mineira, objetiva contribuir para o desenvolvimento de mecanismos de diagnóstico, controle e subsídios para regulação dos serviços de transporte público. Pauta-se em análises descritivas e estatísticas à luz da literatura técnica pertinente, bem como das regulamentações, legislações e outras documentações atinentes.

Este artigo está estruturado em quatro seções, além desta introdução. A primeira seção apresenta uma revisão sobre modelos de remuneração e reajuste tarifário de serviços de transporte urbano. Na segunda seção são apresentados os dois modelos de contratação de serviços de transporte público empregados em Belo Horizonte desde 1998. A análise e interpretação dos resultados são apresentadas na terceira seção. Na quarta seção são apresentadas as considerações finais.

MODELOS DE REMUNERAÇÃO E REAJUSTE TARIFÁRIO

No Brasil, a produção de serviços de transporte público é concedida a companhias privadas por meio de regulamentação operacional e econômica definida pelo poder público. Essas companhias são organizadas e apresentam forte crescimento e concentração de capital, o que lhes permite atuar nas disputas de mercado e dificulta a livre concorrência (Orrico Filho *et al.*, 1996). Tradicionalmente, os modelos de remuneração pelos serviços de transporte dessas companhias aproximam-se do padrão norte-americano conhecido como *cost-plus*, no

qual o estabelecimento dos preços se dá pela aplicação de uma margem de rentabilidade (geralmente sobre capital empregado) sobre os custos operacionais de produção dos serviços (Orrico *et al.*, 1996).

Independentemente do modelo adotado, a equação inicial entre os parâmetros de prestação do serviço e a remuneração dos concessionários deve ser mantida durante toda a vigência dos contratos de concessão. Portanto, as condições devem ser explicitadas e fixadas no edital de licitação e nos contratos de concessão (Ministério das Cidades, 2007). Como lembram Saintive e Chacur (2006), até o início dos anos 1980, o método mais empregado na maioria dos países era a regulação tarifária de acordo com o custo do serviço, também denominada regulação por taxa interna de retorno (TIR). Esse mecanismo visava garantir, para a firma regulada, preços que remunerassem os custos totais e contivessem uma margem de lucro que proporcionasse uma taxa interna de retorno adequada à continuidade da produção dos bens e/ou serviços. No entanto, esse método apresentava uma tendência de saturação e ineficiência.

Outro modelo é o de planilhas, amplamente adotado no país desde 1982, quando foi elaborada a primeira planilha do Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – Geipot. Passados mais de 30 anos e algumas evoluções pontuais para um ou outro item que compõem a planilha, os pesquisadores e técnicos do setor de transportes urbanos criticam hoje o modelo outrora consagrado. De acordo com Ferraz *et al.* (1992) e Pereira e Orrico Filho (1995), esse método de cálculo apresenta três principais distorções no contexto brasileiro. A primeira é que o uso de custos médios distorce o valor do custo total de operação e leva a conclusões errôneas sobre a economia de escala e otimização do sistema, como, por exemplo, a melhor combinação de linhas de ônibus. A segunda distorção decorre de as tarifas não serem dissociadas dos custos, entendendo-se estes como base da remuneração das operadoras, a qual deve ser suficiente para cobrir um bom nível de serviço. Como terceira distorção, tem-se que é necessário assegurar ampla aplicação de incremento de produtividade e qualidade para o conjunto formado por operação e infraestrutura, o que não caracteriza uma prática nos sistemas de transporte brasileiros.

Os aspectos técnicos na definição das tarifas são uma parte importante, mas geralmente prevalecem as questões políticas, visto que as planilhas e metodologias de cálculo que consideram a demanda pagante, preços de insumos e coeficientes de consumo estão sujeitas às variações que fogem ao controle dos órgãos gestores e usuários. A Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos pesquisou as metodologias de cálculo tarifário mais utilizadas no Brasil,



www.antp.org.br

para um conjunto de cidades selecionadas em função das faixas de população (NTU, 2008). A pesquisa foi baseada em entrevistas e as respostas podiam contemplar mais de uma metodologia, o que justifica o fato de alguns somatórios ultrapassarem os 100% no quadro 1.

Quadro 1
Metodologias de cálculo tarifário adotadas no Brasil por porte de cidade

Faixas de população	Percentual de municípios que adotam (%)					
	Planilha própria	Planilha Geipot	Índices econômicos	% outras cidades	Outros	Não responderam
100.000 – 200.000	42,4	47,5	16,9	8,5	1,7	3,4
200.001 – 500.000	36,5	61,5	5,8	3,8	1,9	3,8
500.001 – 1.000.000	13,3	93,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Mais de 1.000.000	71,4	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: NTU, 2008.

Como revela o quadro 1, a maioria das cidades brasileiras adotava, em 2007, a planilha do Geipot como referencial para o cálculo tarifário. Alguns municípios adotavam metodologias mistas, com alguns itens desenvolvidos com metodologia própria. As experiências existentes à época com reajustes por meio de índices econômicos consistem basicamente em índices únicos não vinculados diretamente ao setor de transporte coletivo urbano, tais como o Índice Nacional de Preços ao Consumidor – INPC e outros índices que medem a inflação.

O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE BELO HORIZONTE

A BHTrans, empresa pública responsável pela gestão do sistema de transporte urbano de Belo Horizonte, já passou por duas licitações, realizadas em 1997 e 2008, para prestação dos serviços públicos de transporte coletivo urbano de passageiros, denominados modelo operacional e modelo tarifário, respectivamente. Trata-se de duas experiências bastante distintas no que diz respeito ao modelo de contratação, gerenciamento e operação dos serviços.

Primeira licitação: contratos de subconcessão (1998-2008)

O primeiro período de concessão (1998–2008) adotou o modelo de contratação de serviços (i. e., disponibilidade de frota, mão de obra e produção quilométrica) e critério de remuneração baseado nos custos operacionais. Os serviços eram avaliados a cada dez dias pela BHTrans, para apuração dos custos e receitas, sendo a remuneração definida com base em um mecanismo de câmara de compensação tarifária. Neste contrato, a BHTrans exercia o papel de concessionária enquanto as empresas operadoras eram subconcessionárias. Toda a produção de

serviços (linhas, itinerários, pontos de embarque e desembarque, quadros de horários) era definida pela BHTrans. A tarifa era calculada por uma planilha de custos baseada no modelo Geipot, com algumas especificidades metodológicas. A periodicidade e valor das tarifas eram arbitrados pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte subsidiada pelos estudos tarifários e orçamentações elaboradas pela BHTrans.

No período de junho de 2003 a novembro de 2008, foram tentadas algumas alternativas complementares ao modelo de remuneração vigente, ao qual foram incorporados critérios de produtividade e metas de desempenho de resultados financeiros. A superação de metas em determinada linha implicava o recebimento de uma parcela da produtividade positiva, ao passo que, para as linhas que não alcançavam as metas, a empresa operadora recebia somente o resultado projetado. Essa medida gerou ao sistema, ao longo de cinco anos e meio, uma economia de 4,5% nos custos operacionais em relação aos valores projetados, conforme consta nos registros da Gerência de Controle e Estudos Tarifários da BHTrans (Gecet, 2008).

Segunda licitação: contratos de concessão (2008-2028)

A regulação atual do serviço no município de Belo Horizonte está estruturada nos contratos de concessão vigentes (2008-2028) e apresenta de forma clara os seguintes aspectos: modelo de contratação com atendimento regionalizado, critério de remuneração pela receita tarifária acrescida de receitas não operacionais do próprio sistema (e.g., mídia e publicidade), reajuste tarifário por meio de fórmula paramétrica com critérios objetivos e mensuráveis, bem como controle operacional por meio de quesitos de qualidade (i. e., acessibilidade, confiabilidade e conforto).

O modelo operacional de contrato prevê que as concessionárias dos serviços são responsáveis pelo planejamento operacional, que consiste na definição de linhas, itinerários e quadros de horários, enquanto a BHTrans, órgão gestor, exerce as funções de regulação e fiscalização dos serviços. A regulamentação baseia-se em atendimento a quesitos de qualidade com parâmetros predefinidos, bem como a especificações básicas para a frota de veículos. Os quesitos de qualidade referem-se a: (i) frequência mínima para cada linha, medida por meio do intervalo máximo entre viagens; (ii) capacidade de transporte considerada, medida por meio da taxa de ocupação máxima para passageiros em pé por metro quadrado; e (iii) acessibilidade à rede de transporte, medida por meio do caminhamento máximo até um ponto de embarque e desembarque. Já as especificações consistem em: idade máxima da frota em cada linha, idade média da frota por concessionária e vida útil dos veículos.



Para programação dos quadros de horários, as concessionárias devem considerar os intervalos máximos para cada tipo de serviço e as faixas horárias que são classificadas em períodos de pico, fora-pico e noturno (cf. quadro 2). Na definição dos quantitativos de viagens, devem ser respeitados os intervalos máximos entre viagens de uma mesma linha. Os intervalos máximos variam por tipo de serviço e também em função das faixas horárias, conforme mostra o quadro 3.

Quadro 2
Classificação de faixas horárias por tipo de dia

Dias úteis		Sábados		Domingos	
Início/Fim	Período	Início/Fim	Período	Início/Fim	Período
00:00 – 03:59	Noturno	00:00 – 03:59	Noturno	00:00 – 03:59	Noturno
04:00 – 04:59	Fora-pico	04:00 – 05:59	Fora-pico	04:00 – 23:59	Fora-pico
05:00 – 07:59	Pico	06:00 – 13:59	Pico		
08:00 – 15:59	Fora-pico	14:00 – 23:59	Fora-pico		
16:00 – 18:59	Pico				
19:00 – 23:59	Fora-pico				

Fonte: Edital de Licitação nº 131/2008 (PBH, 2008).

Quadro 3
Intervalos máximos por tipo de serviço (minutos)

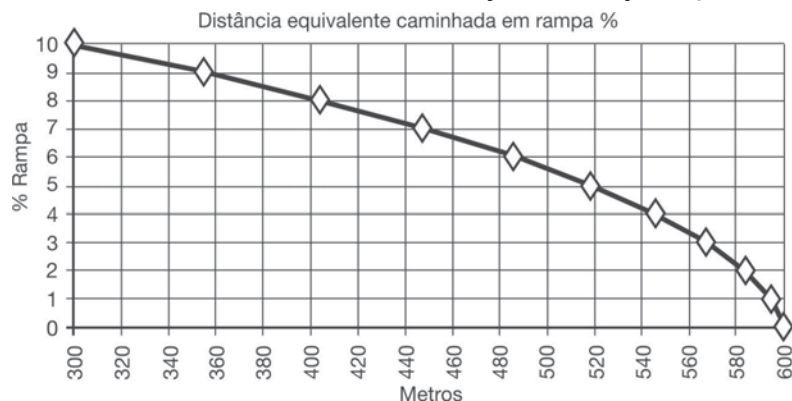
Serviços	Período		
	Pico	Fora pico	Noturno
Troncal	15	20	De acordo com as necessidades
Circular	15	30	
Semiexpresso, alimentador, diametral, perimetral, radial	20	30	

Fonte: Edital de Licitação nº 131/2008 (PBH, 2008).

Além do atendimento aos requisitos de intervalos entre viagens, o dimensionamento dos quadros de horários deve respeitar a capacidade de transporte de cada veículo, definida em função do número de passageiros sentados e em pé. A quantidade de passageiros em pé é determinada pela área útil para passageiros transportados nessa condição e pela taxa de ocupação máxima permitida. Para o sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte, admitem-se as seguintes taxas de ocupação máxima, conforme o Edital de Licitação nº 131/2008 (PBH, 2008): cinco passageiros em pé por m² nos horários de pico, três, nos horários fora-pico, e zero, no horário noturno. A definição da área útil para passageiros em pé é apurada conforme regulamentação

específica da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, por meio da NBR 14.022. Para definição da cobertura espacial da rede de transporte, emprega-se como parâmetro a distância de caminhada até o ponto de embarque e desembarque ou ponto de controle. A distância pode variar de 300 metros (para trechos com inclinação – rampa – de 10º) até 600 metros (para caminhadas no plano), conforme se pode observar no gráfico 1.

Gráfico 1
Método de cálculo da distância máxima em função da inclinação do percurso



Fonte: Edital de Licitação nº 131/2008 (PBH, 2008).

O chamado modelo tarifário prevê a aplicação de fórmula paramétrica composta por uma cesta de índices com cinco itens, cada qual com pesos específicos: óleo diesel, rodagem, veículos, mão de obra e despesas administrativas. O quadro 4 mostra os itens que compõem a nova fórmula de reajuste e os respectivos pesos de cada um deles.

Quadro 4
Composição da fórmula de reajuste tarifário no município de Belo Horizonte

Componente	Peso no índice de reajuste
Óleo diesel	25%
Rodagem	5%
Veículos	20%
Mão-de-obra	40%
Despesas administrativas	10%
Total	100%

Fonte: adaptado de PBH (2008).



www.antp.org.br

A fórmula de reajuste, apresentada a seguir, é aplicada levando-se em conta a variação dos índices para um período de 12 meses:

$$P_c - P_o \times \left(1 + \left(0,25 \times \frac{ODi - ODo}{ODO} + 0,05 \times \frac{ROi - ROo}{ROo} + 0,20 \times \frac{VEi - VEo}{VEo} + 0,40 \times \frac{MOi - MOo}{MOo} + 0,10 \times \frac{DEi - DEo}{DEo} \right) \right)$$

em que:

- ODi = número índice de óleo diesel: Fundação Getúlio Vargas – FGV / Preços por atacado – séries especiais – combustíveis e lubrificantes – coluna 54, código 160736, relativo ao mês de novembro anterior à data de reajuste;
- ODo = número índice de óleo diesel: FGV / Preços por atacado – séries especiais – combustíveis e lubrificantes – coluna 54, código 160736, relativo ao mês de novembro de 2007;
- ROi = número índice de rodagem: FGV / Custo nacional da construção civil e obras públicas / obras hidrelétricas – pneu – coluna 25, código 159991, relativo ao mês de novembro anterior à data de reajuste;
- ROo = número índice de rodagem: FGV / Custo nacional da construção civil e obras públicas / obras hidrelétricas – pneu – coluna 25, código 159991, relativo ao mês de novembro de 2007;
- VEi = número índice de veículo: FGV / Preços por Atacado – Séries Especiais – Veículos Pesados para Transporte – Coluna 14, Código 161716, relativo ao mês de novembro anterior à data de reajuste;
- VEo = número índice de veículo: FGV / Preços por atacado – séries especiais – veículos pesados para transporte – coluna 14, código 161716, relativo ao mês de novembro de 2007;
- MOi = número índice do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), utilizado para reajuste de custo da mão de obra, relativo ao mês de novembro anterior à data de reajuste;
- MOo = número índice do INPC, utilizado para reajuste de custo da mão de obra relativo ao mês de novembro de 2007;
- DEi = número índice do INPC, utilizado para reajuste de custo de outras despesas, relativo ao mês de novembro anterior à data de reajuste; e
- DEo = número índice do INPC, utilizado para reajuste de custo de outras despesas, relativo ao mês de novembro de 2007.

O valor de “Po” corresponde à tarifa vigente na data do início dos contratos de concessão (mês de referência: novembro de 2007) que foi calculada considerando os custos operacionais dos serviços, os novos níveis de serviços estabelecidos (i. e., idade de frota, número máximo de passageiros nos veículos e intervalos máximos entre viagens) e a demanda pagante e gratuita projetada.

A variação de receita decorrente do aumento ou da redução de passageiros pagantes deve ser compensada pelas próprias concessionárias por meio de medidas de redução de custos ou mesmo por meio de captação de receitas complementares. O risco é compartilhado, diferentemente dos contratos anteriores nos quais as empresas operadoras eram remuneradas pelos custos operacionais.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir das experiências com os modelos de contratação e remuneração da cidade de Belo Horizonte e de outros trabalhos estudados, elaborou-se um quadro resumo (cf. quadro 5) com os principais aspectos conceituais que relacionam os modelos de remuneração e reajuste tarifário dos serviços com os resultados geralmente observados pelos órgãos gestores e usuários e com as possíveis dificuldades na gestão dos serviços de transporte público. Os itens e as possibilidades listadas, bem como os aspectos positivos e negativos foram descritos com base nas análises das documentações e resultados encontrados para a cidade de Belo Horizonte e corroborados com registros em estudos técnicos (Ministério das Cidades, 2006a; 2006b; 2007; Semob, 2006; 2007).

Quadro 5
Aspectos relacionados com os modelos de remuneração e reajuste tarifários

Item	Possibilidades	Aspectos positivos (+), negativos (-) e de investimentos (i) relacionados com desempenho operacional e qualidade
Modelo de remuneração	Custos (planilhas): periodicidade de reajuste tarifário e dos custos	(+) maior autonomia do gestor na criação de linhas e melhoria de oferta (-) falta de incentivo à eficiência operacional (-) riscos concentrados no gestor
	Receitas: tarifárias, extraoperacionais, concessão de subsídios	(+) riscos de demanda sob responsabilidade das empresas operadoras (-) riscos de retirada/desatendimento de serviços deficitários (i) necessidade de maior controle (estrutura e tecnologia) do gestor
	Modelos híbridos: custos e passageiros transportados (com ou sem critério de produtividade e incentivo à eficiência operacional)	(+) possibilidade de incentivo à eficiência operacional (-) dificuldades do gestor para a redefinição de metas de desempenho para linhas muito produtivas (-) pressão das operadoras para redefinição de metas para linhas com baixa eficiência (-) redução de oferta em linhas deficitárias, com prejuízo à qualidade

Continua



www.antp.org.br

Quadro 5 (continuação)

Item	Possibilidades	Aspectos positivos (+), negativos (-) e de investimentos (i) relacionados com desempenho operacional e qualidade
Reajuste tarifário	Planilha de custos: preços de insumos, coeficientes, periodicidade e demanda	(i) necessidade de equipe técnica qualificada para análise tarifária e monitoramento constante da quilometragem percorrida e da demanda (-) discussões continuadas e desacordadas sobre preços, coeficientes e produção (km e passageiros)
	Fórmula paramétrica (índices referenciais): periodicidade, critério matemático, composição e pesos	(+) maior transparência e menor influência política (+) equipe reduzida para acompanhamento da evolução das tarifas (-) risco de não representar a realidade do setor

Fonte: elaborado pelo autor.

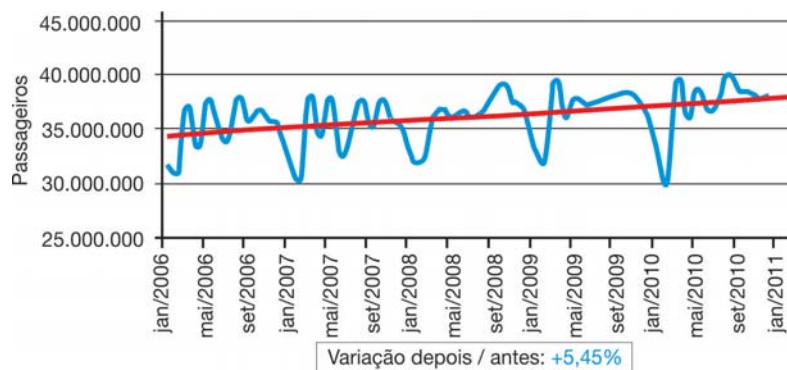
A avaliação dos resultados dos dois modelos de remuneração é apresentada nesta subseção sob dois aspectos: (i) quanto à eficiência operacional dos serviços, medida principalmente pela variação da oferta e demanda dos serviços; e (ii) quanto ao controle econômico realizado pelo órgão gestor, auferido sobretudo pelos reajustes tarifários ocorridos.

Quanto à eficiência operacional: foco da operadora de transporte

Na visão das operadoras de transporte, as questões referentes à economia dos serviços têm um valor relevante. As variações de oferta e demanda mostram, para os últimos 34 meses (janeiro/2006 a outubro/2008) de vigência dos contratos de subconcessão, uma tendência negativa de desempenho operacional e, para os dois anos posteriores ao início dos contratos de concessão, uma tendência positiva (cf. gráficos 2 e 3).

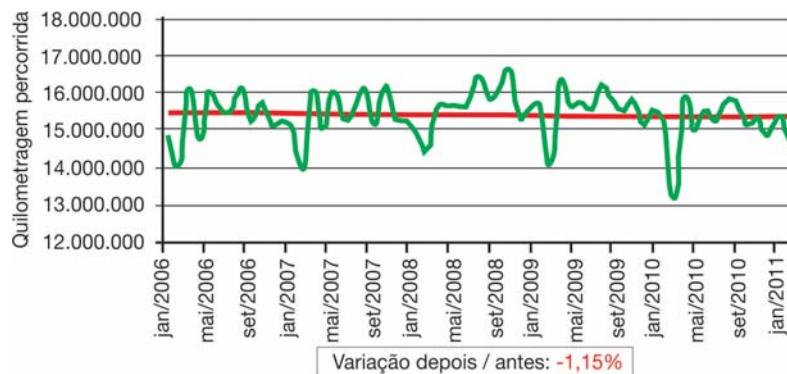
A demanda transportada apresenta uma tendência de crescimento ao longo dos anos. A quantidade de passageiros pagantes aumentou em 5,45% comparando-se as médias transportadas em 2006 e 2010. Apesar de os novos contratos de concessão previrem melhorias na oferta de serviços com uma série de quesitos de qualidade, como os intervalos máximos entre viagens (inclusive aos finais de semana e feriados), a produção quilométrica apresenta uma tendência de redução, em especial a partir da vigência dos contratos de concessão. Os ajustes de oferta apresentaram uma tendência inversa à variação de demanda, que apresenta tendência de crescimento desde o ano de 2004. A produção quilométrica reduziu-se em 1,15% comparando-se a quilometragem realizada em 2010 com a realizada em 2006, como mostra o gráfico 3.

Gráfico 2
Evolução da demanda de passageiros antes e depois dos novos contratos



Fonte: Gecet (2011).

Gráfico 3
Evolução da produção quilométrica antes e depois dos novos contratos

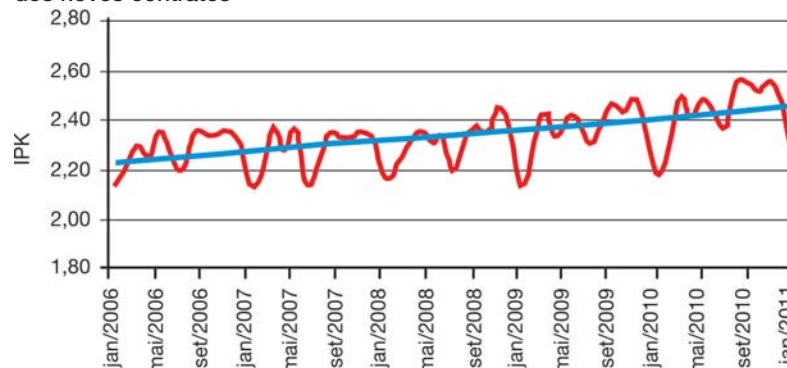


Fonte: Gecet (2011).

Durante a vigência dos contratos de subconcessão (referenciados neste estudo pelos anos de 2006 a 2008), houve, de um lado, uma tendência de crescimento de demanda de pouco mais de 3% e, de outro, aumento na quilometragem (+ 4,5%), o que gerou uma redução no índice de passageiros por quilômetro – IPK equivalente a -1,35%. Em contrapartida, no período pós-contrato de concessão, a tendência de aumento de demanda continuou em crescimento, + 2,23%, comparando o ano de 2010 com o ano de 2008, e 5,45%, comparando-se 2010 com 2006, e a quilometragem foi reduzida, gerando um aumento no IPK que, comparado com a base de 2006, correspondeu a + 6,68% (cf. gráfico 4).



Gráfico 4
Evolução do índice de passageiros por quilômetro (IPK) antes e depois dos novos contratos



Fonte: Gecet (2011).

Os gráficos 2 e 3, com a evolução dos dados operacionais, exibem claramente o comportamento das empresas operadoras antes e depois do início dos novos contratos – comportamento esse visivelmente alterado de um modelo contratual para o outro. A tendência de redução de custos, principalmente por meio da redução de quilometragem percorrida, gera uma melhoria na eficiência operacional, medida por meio do IPK, mas pode, ao mesmo tempo, gerar insatisfação entre os usuários dos serviços, principalmente no que tange ao tempo de espera e lotação nas viagens.

Quanto à eficiência econômica: controle do órgão gestor

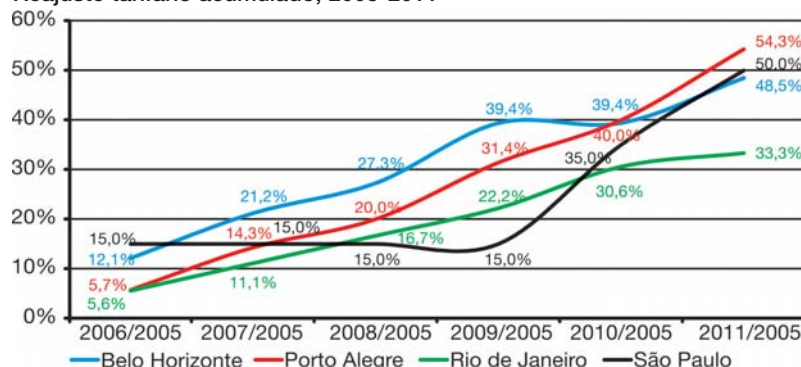
As questões relacionadas à economicidade dos serviços de transporte são focadas pelo órgão gestor que busca uma situação de equilíbrio entre as tarifas pagas pelos usuários, a qualidade dos serviços e a remuneração das empresas operadoras. Em se tratando da variação tarifária, o novo critério estabelecido com a licitação de 2008 trouxe benefícios quando se comparam os dados da média histórica e da linha de tendência de reajustes tarifários tanto em Belo Horizonte como em outras capitais do Brasil. Os reajustes tarifários acumulados na capital mineira, considerando a metodologia de apropriação dos custos operacionais, mostrava um crescimento percentual acima de outras capitais como Porto Alegre, Rio de Janeiro e São Paulo.

A partir da vigência do novo modelo de contratação e reajuste tarifário, nota-se que a tendência de crescimento da tarifa em Belo Horizonte reduziu-se enquanto São Paulo e Porto Alegre mantiveram o nível de crescimento nos dois últimos anos. A cidade do Rio de Janeiro adotou sistema de reajuste tarifário similar ao de Belo Horizonte e

também aparenta apresentar uma tendência de reajustes menores do que aqueles encontrados nas demais capitais (São Paulo e Porto Alegre). Em outras palavras, limitando-se aos números apresentados no gráfico 5, há, de um lado, crescimento maior das tarifas nas capitais que adotam a metodologia baseada em planilha de custos do que nas capitais que adotam a metodologia de cesta de índices.

Desde o início de vigência dos contratos de concessão em Belo Horizonte (mais especificamente, de novembro de 2008 até dezembro de 2010), o reajuste tarifário na capital mineira foi de 9,1% contra 22,9% em Porto Alegre, 11,1% no Rio de Janeiro e 35% em São Paulo. A tarifa reajustada em dezembro de 2008 utilizou como base de dados o período de novembro de 2007 a novembro de 2008, portanto, anterior ao início de vigência dos contratos de concessão em Belo Horizonte.

Gráfico 5
Reajuste tarifário acumulado, 2005-2011



Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados da ANTP, disponíveis em: <www.antp.org.br>. Acesso em: 1 de julho de 2011.

No entanto, compete salientar que a desvinculação do reajuste tarifário em relação à demanda aumentou o incentivo à captação de passageiros, mas também gera uma tendência de racionalização de custos que, se não for controlada e monitorada, pode levar a uma redução da qualidade dos serviços, inclusive com desatendimentos espaciais e temporais. Os controles operacionais da qualidade dos serviços por meio de indicadores podem fornecer aos órgãos gestores as informações necessárias para ações corretivas, sejam regulatórias ou de fiscalização e imputação de penalidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências vivenciadas em Belo Horizonte revelam uma clara tendência de racionalização dos custos operacionais no segundo modelo (de

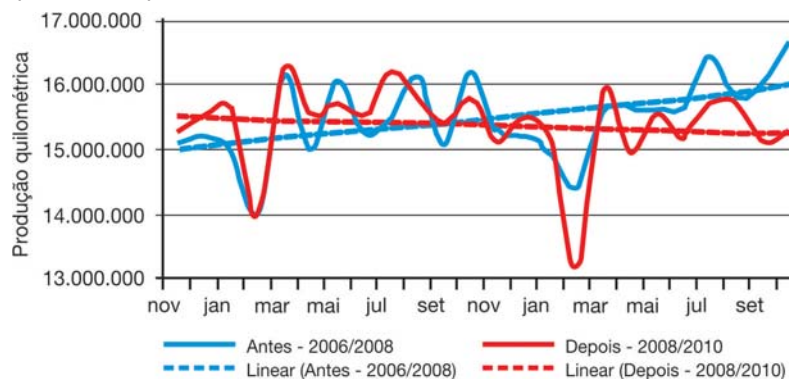


remuneração baseada na receita tarifária), enquanto, no primeiro modelo (baseado nos custos), havia uma tendência de aumento na quilometragem percorrida. Ficam assim evidenciadas as tendências e pontos-chave que devem ser observados pelo órgão gestor em um ou outro modelo.

A regulamentação dos níveis de serviço contendo intervalos máximos entre viagens, índice de passageiros em pé por metro quadrado e cobertura espacial e temporal da rede de serviços é imprescindível. Essa regulamentação, contudo, deve também ser aliada a mecanismos eficientes de controle e fiscalização para se buscar garantir um serviço de qualidade a ser avaliado pelos próprios usuários. O gráfico 6 mostra o comportamento das empresas operadoras em relação à produção quilométrica programada nos dois modelos de prestação de serviços de transporte vivenciados na cidade de Belo Horizonte.

A linha de tendência no período dos contratos de subconcessão (modelo de remuneração baseado nos custos operacionais) aponta um crescimento na oferta de serviços de 4,51% em dois anos (2006 a 2008), enquanto, no período subsequente (2008 a 2010), a produção quilométrica foi reduzida em 5,42%. Esses resultados reforçam as tendências de busca por eficiência econômica nos modelos com remuneração pela receita tarifária. Nesses casos, cabem ao órgão gestor a regulação e o controle operacional dos serviços para garantir a qualidade dos serviços aos usuários. Para interpretação do gráfico 6, vale ressaltar que, no período de 2006 a 2008, a remuneração pelos custos operacionais possuía critério de produtividade agregado, vigente desde junho de 2003, o qual já havia reduzido uma tendência de crescimento da produção quilométrica.

Gráfico 6
Evolução da produção quilométrica nos dois modelos de contratação (2006 a 2010)



Fonte: Gecet (2010).

Os modelos de reajuste tarifário pautado em planilha de custos operacionais com valores de tarifa obtidos a partir da divisão dos custos totais pelos passageiros equivalentes pagantes demandam uma estrutura técnica de pessoal muito superior àquela necessária para gerir os índices de custos utilizando metodologia amparada em cesta de índices. No modelo de reajuste baseado apenas nos custos operacionais, auferidos a partir de cesta de índices (como adotado em Belo Horizonte), a receita é controlada com o objetivo de se realizarem revisões tarifárias, estudos de desequilíbrios econômico-financeiros e cálculos de taxas ou impostos baseados na receita dos serviços.

Os resultados apresentados neste estudo indicam avanços significativos nos mecanismos de gestão de transportes do município de Belo Horizonte. O novo critério de reajuste tarifário mostrou-se adequado e favorável, destacando-se quatro benefícios. O primeiro é a redução da necessidade de estrutura de pessoal qualificado para controle operacional e coleta de preços para retroalimentação da planilha de custos calculada em periodicidade decenal, conforme informações da BHTrans. O segundo é o aumento da transparência do cálculo tarifário com índices, periodicidade e data de reajuste predefinidos, inibindo interferências políticas na definição do valor das tarifas. O terceiro benefício é a eliminação de embates técnicos entre órgão gestor e empresas operadoras na definição de coeficientes de consumo e preços dos insumos; e o quarto é a possibilidade de se ter percentuais de reajustes médios inferiores a outros praticados nas capitais São Paulo e Porto Alegre, bem como uma tendência de reajustes com índices inferiores à própria série histórica.

Os dois modelos adotados no sistema de transporte coletivo da cidade de Belo Horizonte diferem bastante, sobretudo na definição do papel de cada agente e suas respectivas responsabilidades, na base de incidência da remuneração das empresas operadoras e na metodologia de reajuste tarifário. Acredita-se que o novo modelo de gestão dos serviços de transporte coletivo estabelecido nos contratos de concessão licitados em 2008 pode vir a tornar-se um marco referencial para o setor de transporte urbano no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15.570: Transporte – Especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros. ABNT NBR 15.570, 2008, p. 10.
- _____. NBR 14022: Transporte – Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros. ABNT NBR 14.022. 3ª edição. 2009, 20 de fevereiro de 2009.
- BHTRANS. Gerência de Controle e Estudos Tarifários - Gecet. Relatório gerencial versão março de 2011 e Mapas de controle operacional – MCO, versão de 4 de maio de 2011. Belo Horizonte, 2011.



www.antp.org.br

- BRASIL. Lei Federal n. 8.666 de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da administração pública e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 13 fev. 1995. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil.../Leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 20 de junho de 2011.
- _____. Ministério das Cidades. *Regulação e organização do transporte público urbano em cidades brasileiras: estudos de caso*. Brasília: Ipea, 2004. Disponível em: www.observatorioseguranca.org/./Regulação%20Transporte%20Público%20Urbano.pdf. Acesso em: 17 de junho de 2011.
- _____. Ministério das Cidades. *Curso de gestão integrada da mobilidade urbana*. Brasília: Ministério das Cidades, 2006a.
- _____. Ministério das Cidades. Seminário Nacional sobre Licitação e Contratação de Serviços de Transporte Coletivo Urbano. *Relatório-síntese*. Brasília: Ministério das Cidades, 2006b.
- _____. Ministério das Cidades. *A licitação e contratação dos serviços de transportes públicos coletivos urbanos*. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.
- _____. Ministério das Cidades. SEMOB – Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. *Planmob – Construindo a cidade sustentável: caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana*, vol. 5. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.
- FERRAZ, A. C. P. & TORRES, I. G. E. *Transporte público urbano*. São Carlos: Rima, 2001.
- FERRAZ, A. C. P.; XAVIER, A. G.; JÚNIOR, L. A. Erros econômicos nos métodos de cálculos de tarifa. *Revista dos Transportes Públicos da ANTP*, vol. 155, 1992, p. 125-130.
- FERRAZ, A. C. P. *Eficiência e eficácia no transporte público urbano em cidades brasileiras de porte médio*. Tese de livre docência, Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1990.
- GEIPOT. *Cálculo de tarifas de ônibus urbanos: instruções práticas atualizadas*. 2ª edição. Brasília: Geipot, 1996.
- GOMIDE, A. A. Transporte urbano e inclusão social: Elementos para políticas públicas (Texto para discussão 960). Brasília, 2003. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/td/2003/td_960.pdf. Acesso em: 25 de janeiro de 2011.
- NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. *Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos*. Brasília: NTU, 2008.
- ORRICO FILHO, R. D.; BRASILEIRO, A.; SANTOS, E. M.; ARAGÃO, J. J. G. *Ônibus urbano: regulamentação e mercados*. Brasília: LGE, 1996.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Edital de Concorrência Pública nº 131/2008. Dispõe sobre a concessão dos serviços públicos de transporte de passageiros por ônibus de Belo Horizonte. *Diário Oficial do Município de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, 26 de março de 2008.
- PEREIRA, W. A. & ORRICO FILHO, R. D. *Aspectos gerais da tarifa de transporte público por ônibus nas cidades brasileiras*. Brasília: Geipot, 1995.
- SAINTIVE, M. B. & CHACUR, R. S. A regulação tarifária e o comportamento dos preços administrados. In: MINISTÉRIO DA FAZENDA. SEAE – Secretaria de Acompanhamento Econômico. *Documento de trabalho* 33. Brasília: SEAE/MF, 2006.
- SEMOB – SECRETARIA NACIONAL DE TRANSPORTES E MOBILIDADE URBANA. *Proposta de barateamento das tarifas do transporte público urbano*. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.



Gerenciamento de vulnerabilidades baseado no uso de indicadores de acessibilidade em redes de transporte público: o caso de Brasília-DF

Erich Wolff

Mestre, Universidade de Brasília - UnB, Analista em Infraestrutura de Transportes do DNIT.
E-mail: wolff.erich@gmail.com

Pastor Willy Gonzales Taco

Professor Doutor, Universidade de Brasília - UnB, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós Graduação em Transportes - PPGT.
E-mail: pwgtaco@gmail.com

Fabiana Serra de Arruda

Professora Doutora, Universidade de Brasília - UnB, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós Graduação em Transportes - PPGT.
E-mail: arruda.fabiana@gmail.com

Neste artigo, discute-se o método de gerenciamento de vulnerabilidades baseado no uso de indicadores de acessibilidade para identificação de elementos vulneráveis em redes de transporte público. Aplica-se a ferramenta ao caso do DF com conclusões quantitativas e qualitativas. Foram estimados prejuízos causados aos usuários pela interrupção do serviço em termos de tempo e de custo.

O SISTEMA URBANO E A VULNERABILIDADE NOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

O sistema urbano pode ser visto como o conjunto dos elementos integrantes da cidade, em especial os responsáveis pelos fluxos de bens, pessoas, dados ou serviços básicos como saneamento, transporte e eletricidade. O sistema pode ser compreendido como uma composição das infraestruturas e elementos responsáveis por esses fluxos que, por sua vez, são ditos os subsistemas urbanos. Nos subsistemas de transporte existem diversas possibilidades de deslocamentos e fluxos. A malha rodoviária, por exemplo, possui, além das vias principais, estradas paralelas improvisadas, desvios irregulares ou quaisquer outras opções de fluxos não previstas.

A erradicação total de imprevistos, no entanto, é obviamente impossível e, além disso, muitas vezes nem mesmo diminuir a possibilidade de



ocorrência de situações adversas é suficiente. Para isso, percebe-se que preocupações com as condições políticas, econômicas, sociais e ambientais devem ser consideradas em quaisquer reformulações urbanas e dos subsistemas integrantes, com a intenção de eliminar situações de elevado risco à sociedade. Desse ponto de vista, a sustentabilidade de um ambiente é melhorada quando as políticas públicas se preocupam em tentar reduzir os danos caso um acidente aconteça (Pelling, 2003). Assim, deve haver interesse do governo em minimizar os efeitos negativos quando a instabilidade for inevitável, ou seja, deve existir grande interesse em reduzir a vulnerabilidade das cidades e dos seus subsistemas às mais diversas ameaças (Wolff, 2012; Wolff e Taco, 2013).

O estudo da vulnerabilidade do sistema de transportes de uma cidade é extremamente difícil, principalmente por causa da interação entre seus agentes (Jelenius, 2007). Por exemplo, o impacto de uma greve na companhia de operação de metrô gera consequências dificilmente mensuráveis na lotação dos ônibus e no uso das vias em uma cidade. Portanto, para uma melhor compreensão das potencialidades dos efeitos negativos de ocorrências em componentes do sistema urbano é necessário o entendimento de seus respectivos papéis para a manutenção do todo. Torna-se fundamental também a compreensão de como se dá a organização desses subsistemas e de suas partes na realidade e na teoria.

Assim, para o estudo em questão, resume-se a malha real a uma simplificada, contendo os fluxos principais, de acordo com a precisão requerida, definida como uma representação formal, simples e suficientemente detalhada dos caminhos possíveis. Essa representação, de acordo com Bell e Lida (1997), é feita quase universalmente por meio de um conjunto de nós e ligações que, por sua vez, formam redes.

Apesar de divergências na literatura, optou-se por utilizar o conceito de vulnerabilidade de acordo com o definido por Murray e Grubestic (2007), ou seja, vulnerabilidade aqui será tratada como potencialidade da gravidade dos danos causados por um evento específico. A escolha das definições usadas nesse texto baseou-se também nas definições apresentadas no texto da ISO 31000 (2009), *Risk management – Principles and guidelines*.

Um conceito fundamental, dentro do qual se justifica o estudo da vulnerabilidade e das ameaças a uma rede de transporte, é o risco. Em sua forma mais simples, é determinado comumente em diversos campos do conhecimento pela multiplicação de dois fatores: a probabilidade de que um efeito negativo ocorra e a gravidade de suas consequências (ISO 31000, 2009). Assim, o risco pode ser definido como linearmente proporcional à probabilidade de existência de uma ocorrência e à vulnerabilidade do elemento que potencialmente receberia o impacto. Matematicamente, uma forma simplificada de abordar o risco é:

$$R = P (A) \times V$$

em que:

R é o risco associado à ameaça e ao sistema em estudo;

P (A) é a probabilidade de ocorrência de um fenômeno de intensidade e características determinadas;

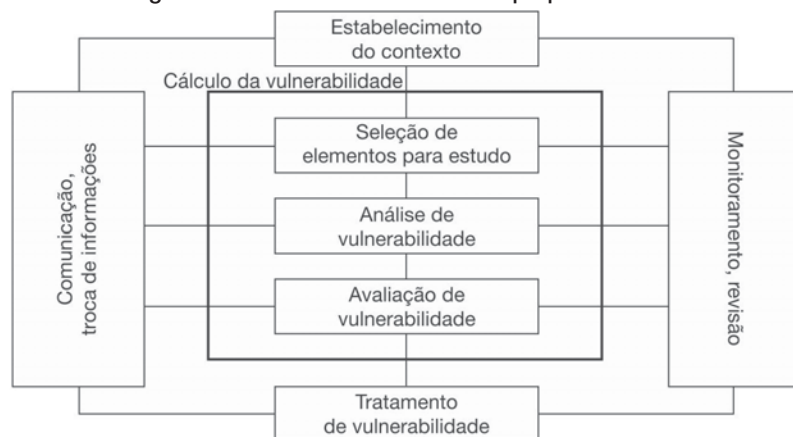
V é a vulnerabilidade do elemento à ameaça em questão.

Mesmo que haja dificuldade de estimar a probabilidade de ocorrências, defende-se que a análise de vulnerabilidade seja adicionada aos estudos para concepção de novos subsistemas urbanos ou para reformulação de antigos por sua menor complexidade em comparação com o processo completo de gerenciamento de riscos. O objetivo deste trabalho é, a partir da análise de vulnerabilidade do sistema de transporte público, avaliar os impactos causados ao usuário decorrentes de uma possível interrupção da rede em um trecho específico, utilizando indicadores de acessibilidade.

MÉTODO

Propõe-se a utilização de um processo de gerenciamento de vulnerabilidade, baseado no processo utilizado para risco, porém mais prático e fácil, já que não há consideração do potencial de geração de ocorrências associado ao espaço. O intuito é identificar elementos críticos e gerar considerações sobre o contexto e a distribuição da vulnerabilidade em infraestruturas em rede. Nesse caso, será avaliada a rede do subsistema de transporte público de Brasília por meio do processo de gerenciamento de vulnerabilidades que contém constante monitoramento e revisão cíclica (figura 1).

Figura 1
Processo de gerenciamento de vulnerabilidade proposto



www.antp.org.br

Estabelecimento do contexto

Antes da aplicação do método quantitativo, pretende-se compensar as limitações da avaliação puramente matemática da rede com conhecimentos qualitativos do local. Devem-se realizar visitas de campo, conversas com administradores, entrevistas com usuários e funcionários e utilizar a própria experiência do analista para levantar as características mais importantes do subsistema que tenham importância no estudo de vulnerabilidade.

Seleção de elementos para estudo

Tendo em vista que se deseja encontrar vias críticas dentro da malha, o analista deve concentrar seus estudos sobre elementos da rede que tenham importância essencial para o comportamento geral do subsistema. Sugere-se que os trechos de interdição sejam escolhidos com base em motivação histórica ou de acordo com estudos prévios, como locais onde há recorrente interrupção do tráfego ou onde já se confirmaram suspeitas de uma falha causar danos especialmente relevantes para todo o sistema.

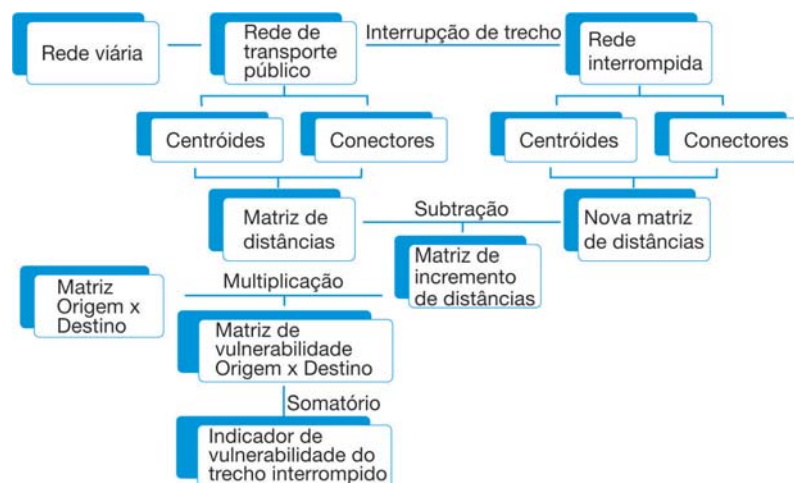
Análise da vulnerabilidade

Sabendo que a vulnerabilidade é o dano causado após uma ocorrência, pode-se calculá-la estimando o prejuízo a todos os usuários da rede após uma falha. Ou seja, a vulnerabilidade de um sistema à interrupção de um trecho vem diretamente do somatório de todos os incrementos de distância ou tempo de viagem causados aos usuários pela falha. Logo, os incrementos de distância entre nós após a ocorrência são calculados e então multiplicados pelo número de viagens entre os pares de origem e destino correspondentes. O estudo dos trechos deve revelar quais infraestruturas devem receber prioridade em investimentos. Para esboçar o procedimento utilizado, apresenta-se o método na figura 2.

Procedimento para avaliação quantitativa da vulnerabilidade

A avaliação dos resultados pode estabelecer limites aceitáveis para a vulnerabilidade ou, simplesmente, pode ser realizada a comparação entre as vulnerabilidades obtidas para diferentes elementos estudados. Os dados do contexto têm papel fundamental também para o julgamento da tolerância do sistema às vulnerabilidades. Agentes agravantes ou mitigadores das vulnerabilidades devem ser aqui também considerados. Sugere-se ainda nessa etapa a conversão dos valores do indicador de vulnerabilidade, originalmente em termos de distância, para valores de tempo e finalmente de custo aos usuários. Pode-se ter uma ideia aproximada do prejuízo causado a todas as viagens por interrupções determinadas.

Figura 2
Esquema do método aplicado para análise quantitativa de vulnerabilidade



Fonte: Wolff, 2012; Wolff e Taco, 2013.

Tratamento da vulnerabilidade

Utilizam-se os agentes da vulnerabilidade propostos por Park na revista *Sustainable Urban Regeneration* (2010) como sugestão de elementos que sejam identificados como fatores, mecanismos propagadores ou antídotos da vulnerabilidade. Por meio do conhecimento do contexto em conjunto com a análise do sistema de transporte público do local, é possível mapear os agentes correlacionados à vulnerabilidade. O resultado do ciclo de gerenciamento de risco deve ser, nessa etapa, a apresentação de conclusões sobre os agentes envolvidos com geração, propagação e mitigação de vulnerabilidades e sobre os valores para o indicador de vulnerabilidade dos elementos estudados. A partir dessas informações, podem ser propostas intervenções, estruturais ou não, planos de emergência, medidas preventivas ou outras atuações que possam reduzir impactos sobre o usuário causados por ocorrências diversas.

GERENCIAMENTO DE VULNERABILIDADES DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE BRASÍLIA

O estudo de caso a ser abordado tem como etapa inicial a compreensão das características do Distrito Federal. São seus constituintes a cidade de Brasília (Plano Piloto) e as outras 30 regiões administrativas (RA), além de municípios do entorno formalmente sob a administração do Estado do Goiás. Entre as RA, há povoadamentos que datam de



antes da lei de criação de Brasília, como Gama, Taguatinga e Brazlândia, até expansões da mancha urbana que recentemente tiveram sua condição de RA reconhecida como Itapoã, SIA, Vicente Pires e Fercal.

Estabelecimento do contexto

A disposição dos aglomerados urbanos do Distrito Federal é basicamente dispersa, com presença de grandes espaços livres entre os núcleos das RA. Essa configuração é apontada como uma dificuldade para o atendimento de certas RA pelo serviço de transporte público, fato agravado pela baixa renda das populações que residem nas cidades mais periféricas em comparação com as outras RA.

Outro aspecto do Distrito Federal é a desigualdade de distribuição de postos de trabalho. Pode-se afirmar que 83% da população do DF residem fora das RA centrais, regiões que, por sua vez, concentram cerca de 80% das oportunidades de trabalho (Pricinote, 2008). O motivo das viagens é em grande parte o trabalho nas proximidades do Plano Piloto. Sabe-se, ainda, que a cidade comporta atualmente uma população muito maior que a prevista em seu planejamento inicial, além de apresentar perspectiva elevada de crescimento. Foram usados para o processo de gerenciamento nesse trabalho os dados das bases da rede viária de Brasília (figura 3), do sistema de transporte público da cidade (figura 4), baseados no PDTU, e das zonas de tráfego.

Figura 3
Rede viária do Distrito Federal (PDTU)

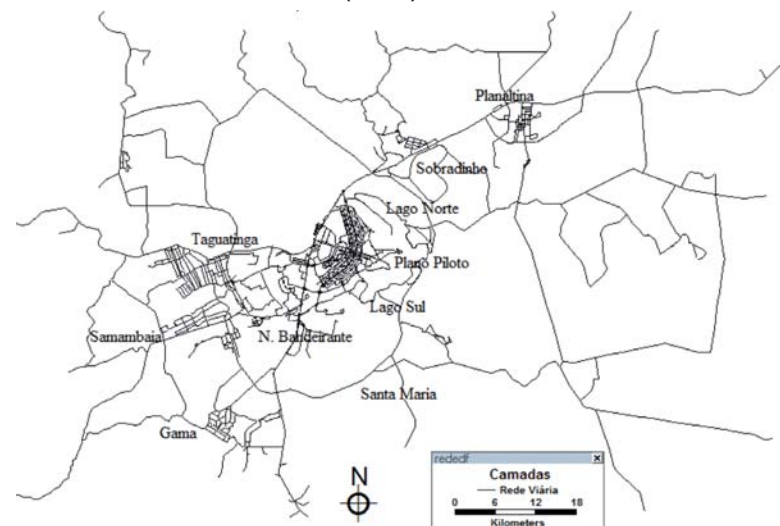
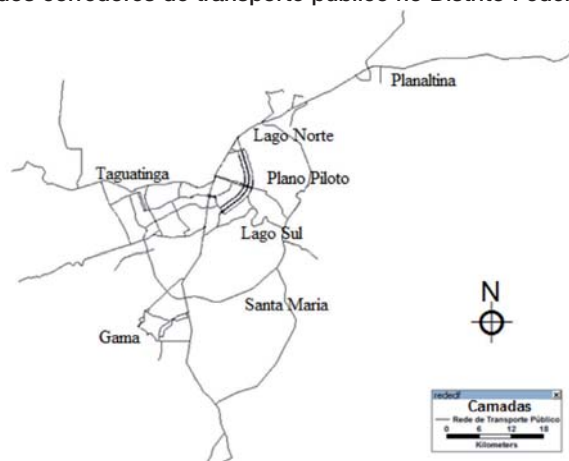


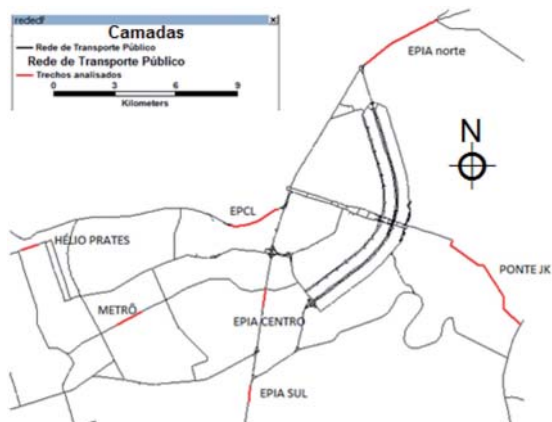
Figura 4
Rede dos corredores de transporte público no Distrito Federal (PDTU)



Seleção de elementos para estudo

Os trechos de interdição (figura 5) foram escolhidos com base em motivação histórica, como é o caso da ponte JK, em que já houve interrupção do tráfego por problemas na manutenção da estrutura. Também foi considerado o PDTU, que estabelece os corredores de transporte público prioritários.

Figura 5
Elementos da rede escolhidos para análise de vulnerabilidade (PDTU modificado)



www.antp.org.br

Análise da vulnerabilidade

É importante perceber que, ao ordenar as vias prioritárias do ponto de vista da vulnerabilidade, devem-se listar os trechos nos quais não há alternativa na rede e que, por isso, têm sua análise mais aprofundada através dos indicadores de acessibilidade impedida. Esse fato não deve ser visto como uma desvantagem do método. Na realidade, todos os trechos sob tais condições devem já ser considerados os mais capazes de gerar vulnerabilidade ao usuário e devem, portanto, ser candidatos prioritários a receber reforços, investimentos em redução de risco e atenção especial em caso de acidente ou desastre. Já os incrementos de distância das viagens gerados pela interrupção do fluxo para os elementos escolhidos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1
Resultados em incremento de distância para todas as viagens com interrupção das vias

Trecho interrompido	Soma do aumento de distância em todas as viagens (em km)	Aumento de distância normalizado
Epia Sul	2.277.105,2	11,4
Epia Norte	14.066.160,5	70,7
Epia Central	638.200,7	3,2
Ponte JK	2.738.901,1	13,8
EPCL	3.821.276,9	19,2
Hélio Prates	199.050,9	1,0
Metrô	526.609,3	2,6

Avaliação da vulnerabilidade

As vias com maiores valores de incremento de distância somados para todas as viagens devem receber atenção prioritária com indicação de monitoramento e controle contínuos por parte dos órgãos de regulação e gestão de transporte do governo do DF, pois são os trechos capazes de dificultar mais deslocamentos dentre os avaliados. O trecho correspondente à via Epia em seu segmento mais ao norte, que faz a ligação do Plano Piloto com Planaltina, Sobradinho e outras aglomerações residenciais, ao ter seu serviço de transporte público interrompido, gera transtornos vinte e duas vezes maiores que a interrupção da via Epia em seu segmento central. A incapacitação do sistema de transporte público na Epia Norte era prevista como uma das mais danosas da cidade antes da análise, pela mera observação das poucas opções existentes na rede para chegar ao centro e pelo conhecimento do grande fluxo de viagens existente nesse local. Tal situação de suspensão da conexão da área norte

com o Plano Piloto já ocorreu na realidade e gerou grandes transtornos em Planaltina, com privação quase total de acesso da população ao sistema de transporte público. Deve ser lembrado que a gravidade da interrupção do transporte público para essa região é ainda mais danosa do que a obtida pelo método quantitativo, já que a população local apresenta maior dependência do serviço de transporte público do que a população que usa a ponte JK, por exemplo, com alta taxa de motorização privada e por isso com maior flexibilidade de trajetos.

Uma pertinente crítica ao método é decorrente da sua incapacidade de prever as consequências de saturação viária promovida por danos à rede, já que há avaliação apenas do aumento de custos resultante dos desvios. A interrupção de uma via geraria, além do tempo adicional para percorrer um caminho alternativo maior que o original, também a diminuição da velocidade média desenvolvida pelos veículos, em decorrência do volume de tráfego adicional concentrado e dirigido para o novo caminho mais curto. Para exemplificar o caso, foi realizada a análise da via Hélio Prates, uma das principais que cruzam o centro de Taguatinga, apresentando alto congestionamento em horário de pico e sendo considerada pelo PDTU via de transporte público de importância primária. Apesar de ser reconhecidamente de grande importância para Taguatinga que, dentro do contexto do DF, é uma das zonas economicamente mais ativas e populosas, o trecho não indicou capacidade de geração de vulnerabilidade relevante, comprovando a limitação esperada do método. Da mesma maneira, a interrupção do metrô não se mostra tão danosa quanto deveria, pois não é considerada a velocidade média do deslocamento ao longo da via, muito superior no metrô do que nas demais vias em horário de pico, nem a saturação das vias que seria causada pela parada do metrô, já percebida durante greves do serviço ferroviário.

De forma a permitir uma análise aproximada de prejuízos, em termos de custos e tempo, referentes aos respectivos aumentos de distância, foi feita uma conversão bastante simplificada dos dados, utilizando parâmetros típicos médios. É fundamental afirmar que os valores obtidos a partir dessa aproximação possuem grande margem de erro e devem servir apenas como parâmetros comparativos, sem grande significância real. Estipulou-se o valor de velocidade média, ao longo do desvio, como 30 km/h. Previu-se, a partir disso, aumento de tempo total esperado que seria gasto pela soma de viagens pelos desvios. Em complemento, arbitrou-se um rendimento para os veículos de 12 km rodados por litro de combustível, com o objetivo de estimar o consumo adicional de combustível pela soma dos usuários da rede ao usarem os desvios (tabela 2).



www.antp.org.br

Tabela 2
Estimativa de gasto adicional de tempo (em horas, velocidade média de 30 km/h) e combustível (em m³, consumo de 12 km/l) causado pela interrupção de trecho da rede

Trecho	Soma do aumento de tempo em todas as viagens	Soma de combustível adicional gasto em todas as viagens
Epia Sul	75.903,51	189,8
Epia Norte	468.872,02	1.172,20
Epia Central	21.273,36	53,2
Ponte JK	91.296,70	228,2
EPCL	127.375,90	318,4

Para converter os dados obtidos em valores monetários, utilizaram-se novamente valores aproximados apenas demonstrativos. Estimou-se custo de R\$ 2,85 por litro de combustível e, ainda, valor da hora/homem média trabalhada em R\$ 11,45 (já com os encargos trabalhistas incluídos) referente ao trabalhador da construção civil. Considerou-se, grosseiramente, que todos os usuários da rede de transporte público afetados pelas interrupções têm capacidade produtiva equivalente a esse valor. A tentativa a seguir baseia-se na intenção de encontrar, mesmo que com baixa precisão, valores estimados para o custo social, distribuído entre os usuários do sistema, resultantes da incapacitação de cada trecho da rede. As simplificações feitas tenderam a usar valores muito conservadores; espera-se que a velocidade dos veículos seja menor e que o valor da hora trabalhada, o consumo e o preço do combustível sejam maiores (tabela 3). Em outras palavras, na realidade, espera-se que os danos sejam ainda mais elevados.

Tabela 3
Estimativa de custo do combustível adicional, tempo ocioso e soma total, causados pela interrupção de trecho da rede considerando trechos com vulnerabilidade relevante identificada pelo método

Trecho	Soma de gasto adicional com combustível em todas as viagens (em R\$ 1.000, R\$ 2,85/l)	Soma do custo do tempo ocioso dos usuários (em R\$ 1.000, custo de R\$ 11,45/h)	Soma do custo de tempo ocioso e combustível gasto adicionais (em R\$ 1.000)
Epia Sul	66,6	869,10	935,70
Epia Norte	411,3	5.368,58	5.779,88
Epia Central	18,7	243,58	262,28
Ponte JK	80,1	1.045,35	1.125,45
EPCL	111,7	1.458,45	1.570,15

Tratamento da vulnerabilidade

Em complemento à análise quantitativa apresentada (tabela 3), não se pode esquecer que o estudo em discussão não aborda apenas a identificação de elementos críticos em redes. Apesar da aplicabilidade possível em outros contextos, o método está sendo usado em redes de transporte público. Portanto, não podem ser desprezadas as especificidades e funções essenciais desse serviço para a correta análise de impacto de falha do sistema para a cidade. A seguir, serão tecidas observações sobre a relação do estudo de vulnerabilidades com o papel do transporte público para a sociedade e tentar-se-á identificar qualitativamente o impacto da interrupção nos usuários para, ao final, proporem-se intervenções na vulnerabilidade.

De acordo com o artigo 30, inciso 5, da Constituição Federal de 1988, compete ao município prover à população o transporte coletivo, serviço considerado público, essencial e de interesse local. Nesse contexto, outros benefícios não facilmente conversíveis em valores monetários devem ser considerados no estudo das vulnerabilidades desse serviço, principalmente quando tais funções não estejam sendo adequadamente desempenhadas (Cats e Jelenius, 2012). Talvez a mais importante das considerações seja ver esse serviço não só como essencial para a mobilidade da população mais carente, mas também como um dos principais agentes mitigadores da segregação espacial e das suas consequências sociais, econômicas e ambientais no sistema urbano (Wolff, 2012; Wolff e Taco, 2013).

A exigência de qualidade e continuidade do transporte coletivo é fundamental não apenas para cumprimento das atribuições legais do município, mas também para assegurar os benefícios provenientes do bom funcionamento desse serviço. Em outras palavras, o gestor do transporte deve sempre ter em mente as funções do transporte e os resultados do seu bom ou mau funcionamento para a sociedade. O transporte público deve ser integrador, subsidiar a liberdade de ir e vir dos cidadãos e ampliar o alcance a oportunidades espacialmente distantes. Os efeitos da falta de acesso de uma população a serviços essenciais dificilmente são mensuráveis, já que o impacto não é imediato ou diretamente perceptível. No entanto, os efeitos da segregação espacial são inegáveis. Uma comunidade carente de serviços de transporte adequados terá provavelmente menor capacidade de usufruir de melhores serviços de saúde, educação, lazer e até oportunidades de trabalho. Sendo assim, reitera-se a importância social do transporte público urbano como ferramenta de promoção de equidade social e até redução de disparidades de renda (Vasconcelos, 1999).

Destaca-se também a função de promoção de ambientes urbanos menos congestionados, poluídos e agressivos. O serviço de transporte público pode ser concebido aliando práticas economicamente vantajosas e operacionalmente eficientes sem incidir em agressões ambientais. A preocupação ambiental pode ainda ser estendida para uma cons-

cientização do papel do transporte como elemento estruturante da cidade, capaz de organizar o meio urbano, unindo áreas segregadas e criando fluxos diferenciados capazes de compatibilizar as necessidades da população e as características urbanísticas locais.

Além das distâncias visivelmente elevadas de desvio impostas aos usuários do transporte público, já estimadas quantitativamente neste estudo, vale ressaltar que o prejuízo causado ao usuário nessa situação não se restringe apenas ao aumento do trajeto. Como se trata de transporte público, sabendo que no DF essa opção de transporte é mais amplamente usada pelas classes menos favorecidas economicamente, deve ser considerado que muitas vezes não há a opção de uso de veículo próprio para fazer o desvio de trajeto. O usuário terá, nesse caso, portanto, que se deslocar para uma parada de ônibus de uma linha diferente caminhando, o que pode causar aumento significativo do tempo de viagem. Em certas situações, se dirigirá à nova linha através de outro ônibus, que não estava previsto, e incorrerá em aumento do custo da viagem, já que no sistema de transporte público local não há bilhete integrado. Somam-se ainda o tempo para obter informações sobre como proceder para chegar à nova linha capaz de sobrepor o obstáculo e o tempo de espera pelo veículo. Tanto a disponibilidade de informação quanto a regularidade dos ônibus são consideradas deficiências do transporte público no DF, o que torna esses incrementos ao custo da viagem praticamente imprevisíveis.

O passageiro poderá, em último caso, desistir de sua viagem, dependendo da relevância do seu propósito e da confiabilidade da rede no local, o que prejudica seu acesso a outros serviços e oportunidades. Em todas as alternativas levantadas, existe dano dificilmente previsível causado ao usuário. É possível chegar a aproximações de valores, mas dificilmente poderá ser modelado o comportamento e a complexidade das decisões tomadas pelos usuários, que configurariam diferentes graus de vulnerabilidade do sistema. Salienta-se que todos esses incrementos de custo, distância e tempo não foram considerados nem superficialmente na avaliação quantitativa, justificando a importância dessas considerações no método.

Quanto à identificação de agentes potencialmente criadores de eventos danosos, foram percebidos elementos relacionados aos quatro tipos conhecidos: socioeconômicos, humanos, ambientais e institucionais. Do ponto de vista socioeconômico, pode ser dito que a falta de identidade própria e o baixo potencial de atração de viagens de grande parte das RA contribui para a concentração dos postos de trabalho no Plano Piloto e convergência das viagens.

Dentre os fatores humanos relacionados, pode-se dizer que não há conscientização política e mobilização para exigência de melhores serviços de forma geral entre os usuários. O clamor por ações mais consistentes de reformulação do serviço de transporte por parte da população poderia se



refletir em maior preocupação governamental e melhoria da qualidade do sistema de transporte. Pode ser destacado também certo vício por tecnologia, tendo em vista que alguns deslocamentos de curta distância poderiam ser feitos por meios não motorizados, mas, por hábito, os usuários, principalmente do transporte individual privado, resistirão a não usar o carro. Por outro lado, um dos fatores mais frequentes e menos previsíveis causadores de ocorrências danosas é o ambiental. Caso a infraestrutura não esteja adequadamente dimensionada e adaptada para os fenômenos normalmente existentes, pouco pode ser feito para evitar esse fator. Institucionalmente, sabe-se também que a estrutura organizacional e operacional do sistema de transporte público do Distrito Federal deixa a desejar. Podem ser apontadas faltas de coordenação e compreensão entre órgãos relacionados ao serviço, além de, na prática, a inexistência de planejamento de ação emergencial, que incorre, frequentemente, em elevado tempo para ação das instituições em casos de ocorrências, tanto preventiva quanto corretivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos mecanismos de vulnerabilidade resultou na observação de alguns mecanismos capazes de promover importantes propagações de vulnerabilidades na rede de transporte público. Em se tratando de redes viárias, pode ser citada a propagação de dano em cadeia como um grande amplificador de vulnerabilidades. Congestionamento em um trecho pode alcançar outras vias e, assim, atingir uma área cada vez maior. Por fim, citam-se como mecanismos da vulnerabilidade fatores endógenos inevitáveis no tráfego de veículos, por exemplo, desrespeito a regras de trânsito, como o uso da faixa exclusiva de ônibus por veículos particulares ou o bloqueio de um cruzamento por um veículo durante um congestionamento.

Avaliar os antídotos para vulnerabilidade em uma cidade significa buscar características benéficas do sistema, propositais ou não, capazes de reduzir possíveis danos causados durante um evento de relevância. Uma das principais características do ordenamento territorial do Distrito Federal é a dispersão da mancha urbana, com núcleos fracos conectados economicamente quase sempre ao Plano Piloto. Tal configuração, já citada anteriormente como negativa, no entanto, pode ser considerada, na análise de antídotos, como uma característica forte de resistência ao impacto ambiental na cidade. Brasília tende a ser menos afetada em termos de gravidade e recorrência por inundações do que outras cidades brasileiras. Isso pode ser associado à grande área verde permeável presente no Distrito Federal, que amortece picos de escoamento superficial. O relevo e as condições geomorfológicas do Planalto Central, relativamente plano e distante de áreas de instabilidade tectônica, conta também a favor da estabilidade da cidade a deslizamentos de terra e terremotos. O fato de a cidade ser patrimônio cultural da



humanidade e o Plano Piloto ser tombado, a partir da ótica dos antídotos de vulnerabilidades, pode ser entendido como um fator minimizador da adaptabilidade da cidade a mudanças, já que mudanças emergenciais são limitadas. Apesar disso, a preservação do patrimônio e memória da cidade garantem a identidade urbana e a manutenção de condições ambientalmente mais seguras e agradáveis.

Quanto a recomendações a serem feitas à cidade para minimização de vulnerabilidades induzidas por danos à rede de transporte público, algumas características urbanas poderiam ser aperfeiçoadas para elevar a resistência da cidade ou reduzir a ocorrência de causadores e propagadores de danos. Aumentar as opções de meios de transporte, públicos ou privados, coletivos ou individuais, confere aos deslocamentos urbanos maior flexibilidade e diversidade. Sendo assim, deve ser prioridade do governo a introdução de outras opções de locomoção independentes das anteriores, como ciclovias ou linhas de metrô, pois essas medidas gerarão redundâncias e, portanto, ganho à rede no que diz respeito à diversidade e flexibilidade. Regiões menos acessíveis e, principalmente, onde a população é mais dependente do transporte público, devem ser alvos urgentes de criação de redundâncias na rede para evitar a todo custo o total isolamento em caso de evento prejudicial. A falta de incentivo a atividades econômicas e criação de identidade de centro local em áreas do entorno geram dependência da rede e concentração de fluxos no Plano Piloto, área menos adaptável em razão de seu tombamento urbanístico. Sendo assim, pode ser sugerida a desconcentração de atividades no centro da cidade. Uma atitude louvável nesse sentido é a transferência da sede do governo local para as proximidades de Taguatinga.

Complementarmente, podem ainda ser levantados relevantes criadores de vulnerabilidades ao se perceber a pouca influência da população mais interessada em usar o transporte público nas decisões políticas (Vasconcellos, 1999), além da inabilidade pública de controlar, organizar e gerir satisfatoriamente o serviço de transporte público causada, em muitos casos, pela falta de coordenação, compreensão e planejamento pelos órgãos relacionados à área. Características operacionais do sistema de transporte público não podem também ser esquecidas ao serem feitas sugestões para a redução de vulnerabilidades. A dificuldade de encontrar informações para o planejamento de rotas se enquadra em caso propagador de vulnerabilidade, de forma que, ao se deparar com um obstáculo em seu caminho, o usuário não terá facilidade em replanejar a viagem a partir daquele ponto. A falta de integração entre diferentes meios de transporte e a inexistência de sistema efetivo de bilhetagem única é responsável em grande parte pela complicação de superação de interrupções na rede de transporte público. Uma parcela representativa da população já possui dificuldade financeira em realizar seus deslocamentos habituais. Ao ter que arcar com custos adicionais consequentes de interrupções na rede, é grande a probabilidade de

segregação espacial e privação de oportunidades em decorrência da desistência de viagens.

Por fim, pode ser dito que o gerenciamento de vulnerabilidade executado qualitativa e quantitativamente pôde levantar dados de interesse para gestores de transporte público preocupados com a manutenção da continuidade e qualidade do serviço. Espera-se que as informações aqui abordadas possam ser capazes de motivar outros estudos relacionados ao serviço de transporte público urbano do Distrito Federal e de outras cidades e, assim, permitir reformulações ou adaptações constantes dos sistemas, buscando sempre atender às necessidades dos usuários.

Agradecemos pela convivência, opiniões e todas as contribuições dadas pelo grupo de pesquisa "Comportamento em transportes e novas tecnologias" do PPGT da Universidade de Brasília.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, M. G. H. & IIDA, Y. *Transportation network analysis*. Chichester, Inglaterra: Wiley, 1997, 216 p.
- CATS, O. & JENELIUS, E. *Vulnerability analysis of public transport networks: a dynamic approach and case study for Stockholm*. Disponível em: home.abe.kth.se/~jenelius/CJ_2012.pdf.
- ISO 31000:2009. Norma internacional: Gestão de riscos. Primeira edição: 2009-11-15. Disponível em: www.iso.org/iso/home/standards/iso31000.htm.
- JENELIUS, E. *Approaches to road network vulnerability analysis*. Tese de licenciatura em Infraestrutura, com especialização em Transporte e Análise Locacional, Royal Institute of Technology, novembro de 2007. Disponível em: home.abe.kth.se/~jenelius/vulnerability/Jenelius_Kappa.pdf.
- MURRAY, A. T. & GRUBESIC, T. H. (ed.). *Critical infrastructure: Reliability and vulnerability. Advances in spatial science*. Tóquio: primavera de 2007, 313 p.
- PELLING, M. *The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience*. Londres: Earthscan Publications Ltd., 2003, 224 p.
- PRICINOTE, M. A. *Metodologia para identificação da confiabilidade topológica da rede de transporte público urbano (Distrito Federal)*. Dissertação de mestrado em Transportes, publicação TDM – 007A/2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2008, 92 p.
- SUSTAINABLE URBAN REGENERATION. *Vulnerability in cities*. Parte 1: Think in dynamism. How to understand vulnerabilities? Center for Sustainable Urban Regeneration, University of Tokyo, agosto de 2010, 48 p.
- VASCONCELLOS, E. A. *Circular é preciso, viver não é preciso: a história do trânsito na cidade de São Paulo*. São Paulo: Annablume/Fapesp, 1999, 326 p.
- WOLFF, E. & TACO, P. W. G. *Avaliação de vulnerabilidade da rede de transporte público de Brasília-DF*. In: ANTP. 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO. Anais. Brasília, DF, outubro de 2013, 13 p.
- WOLFF, E. *Análise de vulnerabilidade em redes de transporte público urbano*. Monografia de projeto final, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília, DF, ix, 58 p.



20º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito



O Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito é um evento promovido bianualmente pela Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP desde 1977. O evento reúne, a cada edição, a maior comunidade técnica do setor da mobilidade urbana do país. A cada encontro uma cidade se coloca como anfitriã do evento. Nesta 20ª edição, o Congresso ocorrerá em Santos, importante cidade litorânea no Estado de São Paulo.

Fundada em 1546, Santos dista 72 quilômetros da Capital. Aos 468 anos de existência, com 433.153 habitantes, é a 10ª maior cidade do Estado de São Paulo, e ostenta o 5º lugar no ranking de qualidade de vida dos municípios brasileiros, conforme Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) aferido pela ONU com base nos níveis de expectativa de vida, educação e PIB per capita.

Cidade histórica, é conhecida internacionalmente por abrigar o maior porto da América do Sul – o Porto de Santos–, por onde passam 25% de toda a carga brasileira do comércio internacional e onde aportam navios de cruzeiros marítimos. Com forte economia e vocação para o lazer, Santos tem muitos atrativos, como os sete quilômetros de praia, acompanhados pelo maior jardim de orla do mundo.

A discussão da qualidade do transporte público, tarifa e financiamento tomaram conta da agenda nacional, não só de governos, como também da sociedade. Nos seus 37 anos de história, a ser comemorado em junho de 2014, a ANTP participa deste processo, reafirmando a importância do papel do transporte público para a construção das cidades brasileiras e cujas soluções, sendo adotadas em todos os cantos do país, poderão contribuir ou não com a qualidade de vida dos seus habitantes. Daí a inclusão na programação do 20º Congresso da avaliação dos resultados e impactos dos projetos que fazem parte dos investimentos reunidos nos

Programas de Aceleração do Crescimento - PAC da Mobilidade e da Copa.

O 20º Congresso também vai tratar dos avanços da luta em defesa da vida e dos compromissos com a promoção da segurança viária, como colocados na Campanha da ONU - "Década pela Segurança Viária".

Outro tema presente no 20º Congresso será o impacto do crescimento da motorização das cidades brasileiras e mundiais, uma vez que o congestionamento e a sustentabilidade do meio ambiente e da segurança viária tornaram-se importantes pilares na construção de cidades melhores para se viver.

Em paralelo ao Congresso ocorrerá a IX INTRANS – Exposição Internacional de Transporte e Trânsito, cujo objetivo é apresentar as mais recentes soluções e tecnologias em matéria de equipamentos, produtos, técnicas e serviços dirigidos ao transporte público e ao trânsito.

Estão sendo aguardados visitantes estrangeiros, além do público nacional constituído por Prefeitos, Secretários de Estado, autoridades federais e parlamentares, operadores públicos e privados, industriais, consultores, dirigentes sindicais patronais e de trabalhadores, acadêmicos, lideranças comunitárias, técnicos do setor e profissionais da mídia.

O 20º Congresso, pela qualidade e representatividade de seus participantes, espera por você. Coloque-o em sua agenda.

A experiência do Centro de Logística Urbana Brasil - Club

Orlando Fontes Lima Jr.

Professor titular Lalt Unicamp, São Paulo, Brasil
E-mail: oflimaj@fec.unicamp.br

Nadja G. da S. Dutra Montenegro

Professora associada DET UFC, Ceará, Brasil
E-mail: nadja@det.ufc.br

Sergio Adriano Loureiro

Doutor Lalt Unicamp, Brasil
E-mail: loureiro@fec.unicamp.br

Maria de Lourdes F. Cassiano Dias

Engenheira Lalt Unicamp, Brasil
E-mail: malucassiano@yahoo.com.br

Waldemiro de Aquino Pereira Neto

Professor associado DET UFC, Ceará, Brasil
E-mail: wapn@det.ufc.br

Rodrigo Castro

Engenheiro Lalt Unicamp, Brasil
E-mail: rbarroscastro@gmail.com

Desde a Antiguidade, as cidades tiveram o papel de garantir segurança, qualidade de vida e escala para as atividades econômicas. As cidades são, assim, espaços de natureza construída pelo homem para abrigar suas reproduções e produções, bem como gerar trabalho e negócios para moradores satisfeitos e saudáveis. Hoje, este conceito está em crise. As megacidades foram surgindo e se expandindo pelo mundo, criando um paradoxo. Os maiores problemas de saúde, poluição, estresse pelo trânsito, desemprego, falta de segurança, congestionamentos e restrições de circulação de insumos e produtos, dentre outros, estão nestas grandes aglomerações humanas. O que deveria ser solução passa a ser o problema.

Qualquer morador de uma dessas cidades conhece e vive muito bem os problemas de perda de tempo nas viagens diárias ao trabalho e os impactos das deficiências de acessibilidade de mercadorias para as atividades comerciais. Esta realidade potencializa muitos conflitos público-privados nas ruas e avenidas. Por exemplo, para descarregar um caminhão algumas transportadoras interrompem a circulação de automóveis nas vias e de pedestres nas calçadas. A maximização do resultado individual prejudica os resultados coletivos nestes casos. As pessoas reclamam do congestionamento, mas vão trabalhar de carro, reclamam dos caminhões, mas desejam lojas abastecidas de produtos.



www.antp.org.br

Basicamente, estes são os desafios da mobilidade urbana. Neste trabalho, serão abordados sob a ótica da logística, considerando mercadorias (além de pessoas) movimentando-se diariamente e mantendo viva a cidade. O objetivo deste trabalho é apresentar uma experiência brasileira bem-sucedida voltada a atacar este problema. A proposta consiste em um espaço de cocriação para aprendizagem e desenvolvimento de soluções participativas envolvendo todos os atores e utilizando infraestrutura, tecnologia e governança como ferramentas, denominado Club Centro de Logística Urbana Brasil. Dentro dessa abordagem, a infraestrutura é tratada como instrumento para implantação do planejamento de longo prazo e não apenas para atender a deficiências existentes. Busca-se a inovação frugal para desenvolvimento de tecnologia e construção de soluções a partir da realidade e da cultura locais, com o aumento da governança pelas construções participativas de soluções, valorizando o consenso dos interessados sobre o ótimo técnico.

CAUSAS DOS PROBLEMAS DE LOGÍSTICA URBANA

Tanto a literatura quanto as práticas mundiais sinalizam que os problemas de logística urbana são globais, mas as soluções eficientes são locais. Estes problemas podem ser classificados segundo quatro diferentes tipos de causas (Lima, 2011).

A primeira das causas está diretamente relacionada às características da estrutura urbana da cidade e do comportamento de seus habitantes, o que só reforça a necessidade de soluções locais. Um novo metabolismo urbano está surgindo e as infraestruturas das cidades estão congestionadas. Estas novas demandas precisam ser entendidas e atendidas, e o poder público está tendo grandes dificuldades para agir nesta nova realidade. Mudaram-se os padrões de deslocamentos e os sistemas viários estão inadequados em termos de capacidades e de traçados.

A segunda causa está relacionada à forma das operações urbanas, muito influenciadas pela infraestrutura viária disponível, pela superestrutura física dos operadores logísticos, pelas tecnologias veiculares, pela telemática e pelas características dos fluxos de cargas e de suas origens e destinos. Neste caso, as soluções estão condicionadas ao nível tecnológico dos países, regiões e cidades.

A terceira causa é a relacionada à eficiência das operações propriamente ditas, em que os diferentes agentes envolvidos, principalmente os operadores logísticos e comerciantes, procuram maximizar seus resultados não considerando ou considerando parcialmente o seu impacto nos demais atores. Neste caso, a cultura local é determinante na solução dos problemas. A forma latina de se construir soluções colaborativas é diferente das formas asiáticas, anglo-saxônicas ou germânicas.

Por último vem a causa relacionada às finalidades dessas atividades e como elas se inserem nos desejos dos cidadãos, usuários ou não dessas operações. Não se pode esquecer que a finalidade das cidades é prover qualidade de vida e desenvolvimento econômico a seus moradores. O fluxo de mercadorias é, então, essencial para garantir as atividades econômicas e, conseqüentemente, os empregos em uma dada cidade.

Resolver problemas de logística urbana é, portanto, um jogo bem complexo e conflituoso, em que estão sentados na mesma mesa o morador da cidade, o embarcador, o comerciante, o político e o operador logístico. Cada um faz seus movimentos buscando resultados individuais e aí está a grande questão, ainda não resolvida.

OS ESTÁGIOS DA LOGÍSTICA URBANA NO BRASIL

Nos últimos anos, foram realizados muitos estudos sobre níveis de tráfego e seus impactos nas grandes cidades do mundo. Eles têm se concentrado, essencialmente, na análise do transporte público e dos veículos particulares, com uma preocupação relativamente pequena acerca do transporte urbano de cargas (Anderson *et al.*, 2005).

De acordo com Crainic *et al.* (2004), as autoridades públicas promovem poucas políticas em relação ao transporte de mercadorias nas grandes cidades. Quando atuam, limitam-se, principalmente, à regulamentação de estacionamentos, de acessos às vias e à definição de janelas de tempo para as operações de carga/descarga. Segundo os autores, isto se dá porque os governos tratam o transporte de mercadorias como uma atividade sobretudo privada. Conseqüentemente, as questões referentes a esta atividade ainda não são bem compreendidas e nem quantificadas, não existindo ainda muitas metodologias voltadas especificamente à análise e ao planejamento da circulação de cargas no âmbito urbano.

Atualmente, o Brasil é uma das mais importantes economias globais e vem crescendo significativamente, mesmo no atual cenário recessivo mundial, e o grande desafio das cidades brasileiras é o de viabilizar o crescimento sustentável neste cenário econômico.

Se, por um lado, os esforços e investimentos públicos têm sido direcionados para a mobilidade urbana das pessoas, pouco se tem feito para a melhoria da mobilidade da carga, por muito tempo tratada apenas como negócio privado e, por este motivo, não sendo contemplada adequadamente pelas políticas públicas. Assim, as discussões envolvendo logística urbana ainda são incipientes no Brasil, diferentemente do cenário internacional, em que a distribuição urbana é objeto de planejamento e de políticas das administrações públicas.



www.antp.org.br

Analisando-se historicamente a questão, podem ser identificados quatro estágios distintos de evolução (da teoria e da prática) da logística urbana no Brasil: o estágio da negação, o da importação, o da construção e o da inovação.

O primeiro estágio da logística urbana brasileira foi – e na maior parte das cidades brasileiras ainda é – o da negação da existência do problema, ficando este fora da agenda dos governantes e dos executivos. Em função da pressão permanente que o transporte de passageiros e os congestionamentos de tráfego criam para as autoridades públicas municipais, a questão da circulação de mercadorias não é percebida ou, quando percebida, não é priorizada por estes tomadores de decisão (Sanches, 2008). No caso dos embarcadores e operadores logísticos, as dificuldades são tratadas apenas como assuntos técnico-operacionais, pontuais, e não são atacados de forma sistêmica e cooperativa. Por exemplo, se um operador logístico tem dificuldades de entrega para o cliente A ou B as resolve sem considerar que outros operadores têm o mesmo problema para outros clientes daquela região e juntos poderiam dar soluções diferentes.

Como na maior parte dos processos de inovação tecnológica, o segundo estágio da logística urbana é o de importação de práticas internacionais e aplicação das mesmas no território nacional. Hoje, as maiores cidades brasileiras e as empresas que nelas operam adotam este tipo de política, com destaque para as capitais e, em particular, a cidade de São Paulo e os grandes operadores logísticos nacionais. Neste estágio, a questão de logística urbana ainda não está dentro das prioridades dos órgãos públicos, mas já se posiciona como um dos primeiros tópicos nas agendas dos operadores logísticos e embarcadores. A prática corrente é identificar *benchmarks* internacionais e copiá-los, sendo que, nestes casos, nem sempre se obtém o mesmo sucesso de sua aplicação original, dadas as diferenças sociais, técnicas, econômicas e culturais existentes.

Esta prática tem criado alguns conflitos entre atores, bem como desconomias operacionais. Um bom exemplo disso é a adoção da entrega noturna, cujo principal empecilho de implementação no Brasil, diferente de todos os casos de sucesso internacionais, não é a concordância entre os envolvidos, mas os problemas de segurança de nossas cidades, principalmente nas regiões centrais no período noturno.

Em um terceiro estágio, poucas cidades brasileiras vêm desenvolvendo quadro técnico e governança política voltados à adaptação local das soluções e obtendo, com isso, maior efetividade de resultados. Como exemplo de sucesso nesta direção está a cidade de Belo Horizonte, onde processos participativos com os diferentes atores permitem que as soluções sejam criticadas e construídas de forma adaptada à realidade local.

O desafio do país agora é trazer a problemática da logística urbana para um quarto estágio, o de inovação contínua, em que a base do sucesso está na produção, aprendizagem e disseminação de conhecimento útil e aplicável à realidade local. Este processo, se disseminando amplamente no território nacional, muda o patamar de domínio tecnológico dos técnicos e políticos tomadores de decisão e aumenta a governança desses processos. Para induzir a este novo estágio de inovação prefeituras, empresas embarcadoras, operadores logísticos, associações de classe e demais agentes envolvidos, foi idealizado o Club Centro de Logística Urbana do Brasil (Club, 2015).

O CLUB CENTRO DE LOGÍSTICA URBANA BRASIL

O Club Centro de Logística Urbana Brasil foi criado em 2011 a partir de uma convergência de interesses de universidades, prefeituras e empresas brasileiras, sendo apoiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), pelo Banco Mundial (BM) e pelas cidades em que aplica suas atividades. A parceria tem como finalidade o levantamento do estado do conhecimento de logística urbana no Brasil e na América Latina e, assim, a identificação e difusão das melhores práticas em logística urbana. Seu objetivo é criar um processo de realimentação positiva de aprendizagem dos seus participantes através de trocas de experiências e difusão do conhecimento existente.

Baseia-se no conceito de *living lab*, nova técnica de cocriação em que se procura potencializar a solução de problemas através da troca de experiências entre os principais atores e teste de propostas em ambiente real. O Club (2015) vem realizando, em parceria com os órgãos públicos municipais, grupos focais em diversas cidades brasileiras (Guarulhos, Belo Horizonte, Campinas, Fortaleza, São Paulo, Curitiba, Brasília, Teresina, Manaus) e está iniciando sua implantação em cidades da América Latina (Quito no Equador). Estes grupos focais estão possibilitando a catalogação e a organização de um conhecimento emergente sobre o problema de movimentação de mercadorias nas cidades. Isso se dá de forma fundamentada na realidade brasileira e da América Latina e todo este conhecimento vem sendo consolidado em publicações, num processo permanente de acumulação, reflexão e difusão de conhecimento.

Sua meta é elevar o grau de *expertise* da comunidade técnico-científica sobre o tema no Brasil e na América Latina e os principais resultados são disponibilizados em www.clubbrasil.org. Sustentado por um grupo de universidades e pesquisadores ligados ao CNPq (<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4441507906315463>), o Club vem construindo um conhecimento latino-americano emergente, de forma colaborativa entre academia, iniciativa privada e setor público. É um novo modelo de



www.antp.org.br

observatório tecnológico baseado em uma estratégia *bottom up* de construção de conhecimento e em um facilitador de aprendizagem, que disponibiliza e socializa conhecimento, criando espaços de experimentação de novas tecnologias e processos, apresentando experiências realizadas e fomentando a discussão, a produção e a publicação de pesquisas e práticas adequadas à realidade latino-americana e, em particular, brasileira. O escopo dos estudos do grupo está sempre relacionado ao tema de logística urbana, que lida com questões desafiadoras da logística empresarial e do ambiente urbano.

A METODOLOGIA DO L2I LIVING LAB

O Club foi concebido com base no conceito de *learn lab* proposto pelo System Dynamics Group do MIT/Sloan, adaptado à realidade brasileira pelo Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes – Lalt da Unicamp. Este conceito sugere a criação de espaços independentes para potencializar trocas de conhecimento e experiências entre diferentes públicos e tem entre seus elementos: sistematização de soluções de problemas; experimentação de novos enfoques; aprendizado com a experiência própria e melhores práticas de outros; e transferência rápida e eficiente do conhecimento através da organização. A metodologia utilizada no Club, como já apresentado, é a de *living lab*, conceito proposto por W. Mitchell, professor de Arquitetura no MIT na década de 1990, com o objetivo de envolver de forma mais ativa os cidadãos no planejamento e desenho urbano da cidade. Desde então, seu uso atingiu grande diversidade de propósitos, chegando a áreas de aplicação como saúde e bem-estar, turismo e entretenimento, uso eficiente de energia, agricultura e logística, entre outros.

Eriksson *et al.* (2005) definem *living lab* como “uma metodologia de investigação centrada no usuário para detecção, prototipagem, validação e refinamento de soluções complexas em contextos de vida real, variados e em evolução”. Num contexto de *living lab*, os usuários participam da cocriação, ajudando a validar produtos e serviços em ambientes de vida real e são envolvidos no processo de inovação desde o início até o lançamento no mercado (Ebbeson, 2009). E são exatamente o envolvimento dos usuários (do início ao fim do processo de inovação) e a validação em ambiente real os grandes diferenciais dos *living labs* quando comparados a ambientes tradicionais de desenvolvimento de inovação, seja em universidades, seja no ambiente empresarial. Segundo Niitamo *et al.* (2006), estas características resultam em inovações mais aplicáveis no dia a dia dos usuários e que serão mais facilmente absorvidas pelo mercado.

A metodologia do L₂i (Laboratório de Inovação em Logística) foi desenvolvida pelo Lalt Unicamp baseada em metodologias utiliza-

das em alguns dos principais *living labs* do mundo e compreende quatro etapas:

Figura 1
Etapas do L₂i Lalt



Fase 1: Planejamento e seleção dos usuários. No planejamento, deve-se definir o objetivo, restrições e escopo do problema ou oportunidade a ser tratada, levando-se em conta sua necessidade e relevância. A partir daí, faz-se um levantamento criterioso de quem são os usuários e os *stakeholders* envolvidos, para que nenhum ator importante fique fora da discussão e do desenvolvimento da solução. Na seleção dos usuários, deve-se ter especial atenção para com a composição do grupo, incluindo pessoas com diferentes experiências, perspectivas e conhecimentos para ampliar o processo de criatividade (Eriksson *et al.*, 2005).

Fase 2: Cocriação. No início desta etapa, o foco deve estar no levantamento de necessidades, em que se buscam investigar as necessidades reais dos usuários com relação ao foco do projeto utilizando-se ferramentas como *focus group* e entrevistas. A primeira, segundo Ståhlbröst (2008), é a principal ferramenta para cocriação, pois promove comunicação interativa entre grupos recentemente constituídos. Após o mapeamento e priorização das necessidades, os pesquisadores e outros *stakeholders*, com base no estado da arte no assunto em questão, desenvolvem e negociam ideias para criação de uma solução inovadora para as necessidades priorizadas. Nesta etapa, podem ser usadas ferramentas como pesquisas e sistemas de votação (*on line* ou presenciais) para priorização das necessidades e

focus group na busca de soluções, com uso de técnicas como *brainstorming*, construção de cenários e criação de personagens. A governança é muito importante nesta etapa, objetivando a participação ativa de empresas, muitas vezes concorrentes ou dispostas verticalmente na cadeia, que devem buscar não o atendimento a interesses individuais, mas o interesse comum, o que trará benefícios ao grupo de usuários e, conseqüentemente, a todos os *stakeholders*.

Fase 3: Desenvolvimento do protótipo e exploração. No desenvolvimento do protótipo, busca-se representar a inovação (ou inovações) sugerida, de forma a que o usuário tenha melhor percepção de como funcionará a solução no mundo real e possa dar opiniões a respeito. Os protótipos, geralmente, são simulações computacionais, mas podem também ser jogos, maquetes, plataformas interativas ou mesmo protótipos reais de ferramentas ou equipamentos. Desenvolvido o protótipo da solução, inicia-se sua exploração pelos usuários (mesmo grupo da primeira etapa, parte dele ou um novo grupo). Nesta etapa, os usuários devem validar a adequação do protótipo às necessidades levantadas na fase 2 e avaliar todos os possíveis problemas e intercorrências na sua utilização, bem como aplicações adicionais que podem não ter sido pensadas anteriormente.

Fase 4: Experimentação e validação. Na etapa de experimentação da solução, a solução ajustada através da exploração do protótipo ou o próprio protótipo já ajustado são testados em ambiente real, normalmente como um piloto. Esse teste é feito com acompanhamento através de coleta extensiva de dados, registros de áudio e vídeo e interação com os usuários que devem fornecer *feedbacks* sobre o desempenho do protótipo/solução. Pode-se também aplicar questionários nesta fase para avaliar a percepção do teste em ambiente real. Ao fim da experimentação, os dados colhidos são avaliados e, conforme os resultados, faz-se a validação do uso da solução para o mercado como um todo ou define-se o retorno às fases anteriores para os ajustes necessários.

OS GRUPOS FOCAIS JÁ REALIZADOS

O Club já realizou onze grupos focais em nove municípios brasileiros: Guarulhos, Belo Horizonte, Fortaleza, Campinas, São Paulo, Curitiba, Brasília, Teresina e Manaus. Nas seis primeiras cidades, dada a importância destas no contexto brasileiro, focou-se nos problemas e soluções locais.

Na cidade de Brasília, a discussão esteve centrada nos desafios de promover políticas públicas nacionais para a melhoria da distribuição urbana nos municípios brasileiros. Na cidade de Teresina e em duas reaplicações nas cidades de Campinas e de Guarulhos, o foco da



discussão foi a influência dos aeroportos na circulação urbana de mercadorias e de pessoas. Finalmente em Manaus, os aspectos mais explorados foram o transporte hidroviário e a influência da Zona Franca. Mais recentemente, o Club está estendendo a aplicação da sistemática de grupo focal para a América Latina, iniciando-se pela cidade de Quito no Equador. Os principais resultados destas aplicações foram consolidados em um caderno técnico (Club, 2015b) que está disponível no repositório técnico do Club em www.clubbrasil.org.

O grupo focal é uma técnica de discussão não diretiva em grupo, que reúne pessoas com alguma característica ou experiência comum para discutir um tema de interesse comum; a discussão não busca o consenso, mas, sim, levantar as diferentes opiniões, atitudes e pensamentos sobre o tema.

O grupo focal ou grupo foco (GF) tem sido utilizado em pesquisas qualitativas com o objetivo de coletar dados através da interação grupal, sendo especialmente utilizado em delineamento de pesquisas que consideram a visão dos participantes em relação a uma experiência ou a um evento. O principal objetivo da aplicação desta técnica é obter a compreensão de seus participantes em relação a algum tema através de suas próprias palavras e comportamentos. Neste contexto, os participantes descrevem detalhadamente suas experiências, o que pensam em relação a comportamentos, crenças, percepções e atitudes.

Nas reuniões promovidas pelo Club, foi possível identificar os problemas relacionados à distribuição urbana de mercadorias e às ações práticas para mitigar impactos negativos sobre as cidades na visão dos diferentes agentes envolvidos: embarcadores, transportadores, poder público e população (comunidade em geral).

Para discutir a logística urbana nas diferentes cidades brasileiras, foram utilizadas as seguintes questões direcionadoras:

- Quais são os principais problemas relacionados à movimentação de carga em seu município? O objetivo desta questão é identificar os problemas mais relevantes na movimentação de carga em cada cidade estudada.
- Onde estão localizados estes problemas? Esta questão tem como objetivo determinar os locais de ocorrência dos problemas apontados na primeira questão.
- Quais as ações práticas adotadas para enfrentar os problemas apontados anteriormente? E como a cidade pode enfrentar estes problemas? Nesta questão, buscam-se identificar as práticas conhecidas pelos participantes para solucionar os problemas apontados.



As discussões duraram, em média, três horas. Em todos os eventos, foram convidados representantes do poder público, transportadores, operadores logísticos, associações de classes, varejistas e indústria. As discussões foram conduzidas sempre por um moderador externo à comunidade envolvida, que buscou integrar todos os participantes no debate, buscando pontuar os diferentes pontos de vista e encontrar soluções para os problemas da distribuição urbana nas cidades analisadas.

A dinâmica foi conduzida como reunião em tom informal, na qual todos os participantes tinham liberdade para expor seus pontos de vista sobre os problemas da logística urbana. Para fomentar e direcionar a discussão, o moderador organizou os participantes em um formato de círculo, sempre que possível. Os debates foram gravados para que seus conteúdos pudessem, sempre que possível, ser transcritos e analisados.

Figura 2
Cidades brasileiras onde foram aplicados os grupos focais



O OBSERVATÓRIO DE LOGÍSTICA URBANA

A perspectiva do crescimento urbano descontrolado torna evidente a necessidade da implantação de métodos e técnicas que permitam a gestão das diferentes demandas de transporte dos grandes centros urbanos. No que tange à distribuição de mercadorias, isto é mais evi-

dente, visto que a carga tem sido negligenciada em grande parte das políticas de transporte implantadas nas cidades brasileiras.

Contudo, uma distribuição eficiente é necessária, visto que o crescimento populacional e econômico das cidades implica no aumento da demanda por serviços e mercadorias. Neste contexto, o grande desafio é implantar políticas de mobilidade sustentável nas cidades, nas quais a carga se insere como um elemento para a promoção do dinamismo da economia.

No Brasil, o conhecimento e a prática de soluções para a melhoria da mobilidade da carga nas cidades ainda é incipiente. Porém, diversas experiências promissoras têm sido observadas nos últimos anos, a partir de iniciativas do poder público e do setor privado. Dentre elas, destaca-se a inserção da carga nas discussões sobre mobilidade urbana, através da sua inclusão na Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012).

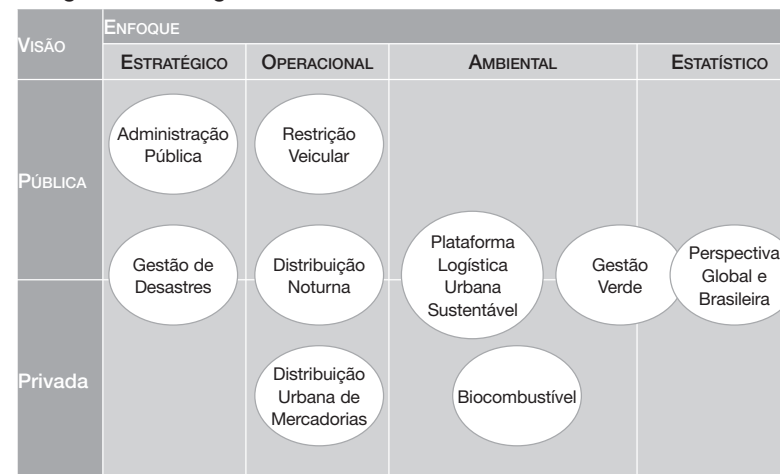
Partindo de experiências internacionais, distingue-se o conceito da logística urbana através de uma nova área de estudos, que equilibra a eficiência na distribuição urbana, os custos sociais e a preocupação ambiental. Para isso, são utilizadas novas tecnologias e é incentivada a criação de novas formas de realização da atividade nos centros urbanos.

Neste contexto, para difundir o conhecimento teórico e prático em logística urbana e suas aplicações no Brasil e na América Latina, e dentro de uma ação de apoio conjunto do Observatório de Logística do BID e do BM, foi desenvolvido pelo Club um projeto de caracterização do estado da arte e da prática da logística urbana no Brasil e na América Latina, o Observatório de Logística Urbana.

Com base em um amplo levantamento bibliográfico do estado da arte e da prática brasileira em logística urbana, foi criado um repositório de publicações, disponibilizado em www.clubbrasil.org, e produzidos dois cadernos técnicos. Um dos cadernos contém um conjunto de artigos selecionados (Club, 2015a) da produção recente de autores nacionais que refletem o estado da arte deste conhecimento no Brasil. Para enfatizar seu caráter multidisciplinar, o caderno inclui artigos com a visão dos setores público, privado e acadêmico sobre os problemas e as soluções da distribuição urbana de mercadorias no contexto brasileiro. Os artigos estão divididos de acordo com as abordagens: estratégico, operacional, ambiental e estatístico, o que proporciona ao leitor uma visão consolidada do atual estágio da logística urbana no Brasil, conforme figura 3.



Figura 3
Estrutura do Caderno Técnico 1 do Club:
Estágio atual da logística urbana brasileira



O outro caderno apresenta um conjunto de boas práticas de logística urbana no Brasil, passando por soluções tecnológicas como o uso de veículos elétricos, bicicletas e outros equipamentos de entrega urbana; aspectos ambientais, como reaproveitamento de resíduos e minimização de impactos; e de governança na construção de políticas públicas (Club 2015c).

Este último caderno reflete, junto com os resultados dos grupos focais realizados, um conjunto de boas práticas brasileiras, que permitem caracterizar o Brasil em um estágio intermediário de desenvolvimento de soluções para os problemas na logística urbana. As práticas identificadas são inspiradas em soluções adotadas em grandes cidades europeias, americanas e asiáticas. Poucas soluções genuinamente brasileiras foram identificadas durante o desenvolvimento deste processo, porém não se descarta sua existência, uma vez que o tema ganha importância dia a dia e inúmeros agentes públicos e privados voltam sua atenção à busca por soluções aos problemas apresentados.

Destaca-se que as boas práticas identificadas têm origem tanto na iniciativa privada quanto no poder público, com importante participação de empresas públicas do setor de energia elétrica e serviços de correios. O desenvolvimento de soluções sustentáveis e com alto grau de emprego de tecnologia também merece destaque.

As experiências identificadas neste mapeamento podem ser adotadas para minimizar os impactos causados pela distribuição urbana de cargas nas cidades brasileiras e o objetivo do Club é que as práticas apresentadas sirvam de inspiração para o desenvolvimento e disseminação de soluções nacionais para logística urbana em todos os municípios brasileiros.

ANÁLISE DO ATUAL ESTÁGIO BRASILEIRO DA LOGÍSTICA URBANA

Depois de realizar 11 grupos focais em nove dos principais municípios brasileiros e analisar a produção técnico-científica brasileira em logística urbana, é possível identificar alguns elementos importantes para a caracterização do atual estágio do conhecimento prático e científico neste tema no Brasil hoje.

Em termos de pesquisa científica, o desenvolvimento de um conhecimento teórico e prático para a logística urbana brasileira teve início nos anos 2000. O prof. Antonio Galvão N. Novaes foi o pioneiro na introdução do tema na academia brasileira orientando duas teses de doutorado nos anos 2004 (de Dutra) e 2007 (de Oliveira). A partir daí, cresceu a produção científica em termos de pesquisa e publicações, como pode ser constatado no repositório do site do Club.

Em termos de políticas públicas, o estágio atual é ainda incipiente (Sanches, 2008). Quase a totalidade dos planos diretores municipais não contempla aspectos relativos à movimentação urbana de mercadorias. A questão da logística urbana, quando tratada pelos municípios, restringe-se à questão de circulação e estacionamento de caminhões. A nova Lei de Mobilidade Urbana do início de 2012 (Brasil, 2012) considera mercadoria, em termos de relevância de movimentação e ocupação viária, igual a passageiros, mas seu reflexo ainda não é sentido na prática.

É evidente a carência de dados e informações que permitam planejamento urbano contemplando aspectos da logística. Na totalidade dos grupos focais realizados, foi constatada esta carência e a consolidação de um processo permanente de aquisição, tratamento e análise de dados faz-se urgente. Neste sentido, o Observatório de Logística Urbana em desenvolvimento pelo Club é de grande valia à melhoria desta realidade.

Não existem instrumentos de modelagem adequados à realidade brasileira que permitam soluções robustas dentro das restrições financeiras da maior parte das cidades.



www.antp.org.br

Em termos de governança dos processos de logística urbana, observam-se, na maior parte dos municípios estudados, situações de conflito entre gestor público, operadores logísticos e transportadores. O caso de conflito mais evidente foi no município de São Paulo, quando houve uma paralisação dos motoristas de caminhões em repúdio às restrições de circulação destes veículos em determinadas regiões.

Algumas cidades vêm, através da formalização de fóruns de discussão entre os atores da logística urbana com o poder público, conseguindo boas soluções de compromisso entre interessados e seus interesses. O melhor exemplo deste tipo de relacionamento é o do município de Belo Horizonte, que mantém reuniões regulares e hoje já discute em termos de segmentos distintos de mercadorias. A realização dos grupos focais do Club tem sido também um importante elemento indutor para a melhoria da interação entre os atores e, consequentemente, mais governança sobre o processo. Estes grupos focais são apoiados em pesquisas de dados secundários e entrevistas de campo conforme exemplificado nas figuras 4 e 5.

Figura 4
Exemplos de informações quantitativas disponíveis no Observatório de Logística Urbana do Club (www.clubbrasil.org)

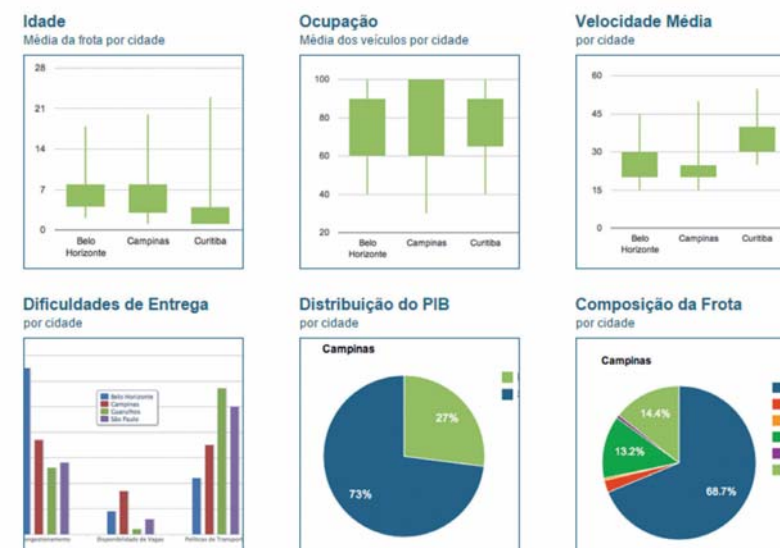
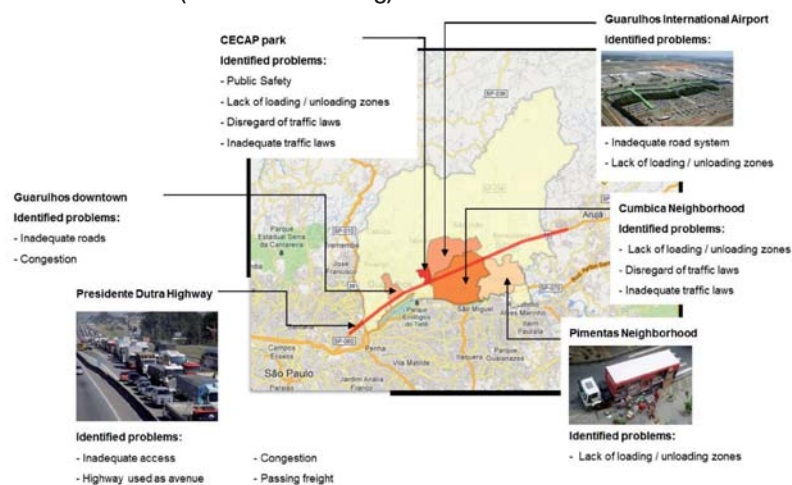


Figura 5
Exemplos de informações qualitativas no Observatório de Logística Urbana do Club (www.clubbrasil.org)



Tanto para operação logística quanto para gestão da circulação, existe uma grande quantidade de soluções internacionais disponíveis que, aos poucos, vêm sendo conhecidas, testadas e adaptadas à realidade brasileira. As práticas mais adotadas têm sido a restrição temporal e/ou espacial de circulação de caminhões, a entrega noturna e novos modelos de estacionamento.

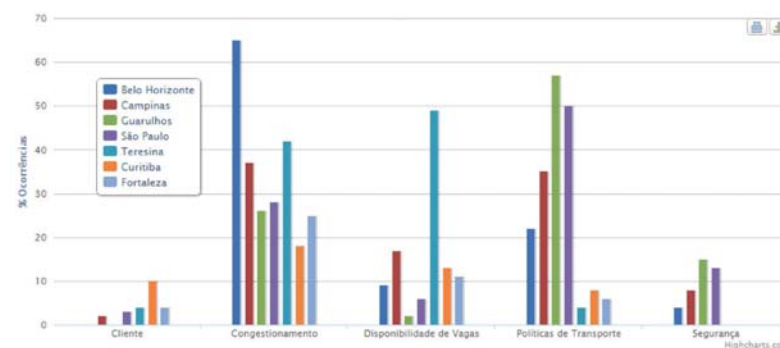
Finalmente, em termos de infraestrutura, são claras as deficiências existentes, variando de pequenas intervenções, como correções em traçado e inclinação em alças de acesso a viadutos, a grandes alterações da rede viária, como a criação de anéis externos para circulação dos fluxos de passagem de cargas. Novamente, os grupos focais permitiram a identificação destes gargalos e, nas reuniões de retorno da avaliação com as prefeituras envolvidas, este é um dos temas mais discutidos. Pesquisas de campo permitem confirmar ou contestar os resultados dos grupos focais. Na figura 6, pode-se perceber que a política pública e o congestionamento variam como item mais importante ou não para a realização de entregas conforme a cidade segundo a visão de seus usuários.

Prefeituras de grandes cidades brasileiras – como Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro – têm promovido políticas com o intuito de conter os efeitos negativos da distribuição de mercadorias nos centros urbanos. Estas estratégias visam, fundamentalmente, restringir o acesso de veículos de grande porte a áreas específicas.



www.antp.org.br

Figura 6
Dificuldades de entregas por cidade sob a ótica dos usuários



www.clubbrasil.org © 2012 CLUB - Centro de Logística Urbana do Brasil.

Contudo, Dablanc (2006) ressalta que as políticas restritivas em relação à entrada de veículos de carga nos centros urbanos com base em sua capacidade ou tamanho nem sempre são interessantes. De fato, elas acabam promovendo o uso de mais equipamentos de menor capacidade, que podem contribuir para o aumento dos congestionamentos e a diminuição da eficiência do sistema de transporte de mercadorias, elevando os custos das empresas.

Por tudo isso, o entendimento dos processos logísticos nas cidades e os seus inter-relacionamentos com a comunidade são fatores fundamentais para o estabelecimento de estratégias que diminuam as externalidades negativas do transporte e o fornecimento de serviços com maior qualidade e menores custos na cadeia de suprimentos. Neste sentido, é essencial conhecer o comportamento do fluxo de produtos na cidade, as necessidades dos clientes, os problemas enfrentados por recebedores e transportadores, as regulamentações e os seus impactos sobre as operações logísticas. Tais aspectos contribuem para o desenvolvimento de soluções que podem beneficiar toda a sociedade.

CONCLUSÕES

O problema da logística urbana é mais sociológico e antropológico do que de engenharia ou administração. Sua solução encontra-se na vontade das pessoas em querer resolvê-lo e não pode ser solucionado de forma unilateral. A iniciativa privada já está perto do esgotamento dos esforços, dado que vem agindo de forma individual. Cabem agora soluções coletivas com força e interesse político, no

sentido amplo da palavra. A tecnologia é global e a governança é local. As duas são necessárias. Achar que boas soluções dos problemas de logística urbana são apenas tecnológicas (infraestrutura, centros de distribuição, tecnologia embarcada etc.) é um grande equívoco. Colocar a questão no curto prazo (da escala urbana) permite melhorias imediatas de desempenho, mas só amplifica o problema no médio e longo prazo. A mesma restrição de circulação, que desafoga as avenidas, prejudica as operações *just in time* das empresas localizadas na região. O efeito de longo prazo é o da lenta morte da atividade econômica, como vem acontecendo em algumas cidades no mundo.

No caso do movimento de pessoas, a questão é semelhante, só que este conflito potencial está minimizado. O movimento urbano de pessoas sempre foi tratado como uma questão pública, em que a iniciativa privada é um fornecedor de serviços públicos. Neste modelo, os conflitos se direcionam para outras variáveis, como tarifa, controle sobre o lucro, área de concessão e conflito com o transporte individual por automóvel. No caso da logística urbana, ainda está sendo construído o pacto de interesses para minimização desses conflitos.

Enquanto os problemas continuarem sendo priorizados pela urgência e apenas carências visíveis atacadas, nada vai mudar. A logística urbana, como todos os aspectos de mobilidade urbana, carece de planejamento de longo prazo, construído com base em política pública clara e participativa e suportada por um marco legal condizente.

A melhor solução vem do alinhamento e da soma de forças dos setores público e privado. Cabe à iniciativa privada entrar com a tecnologia e, ao setor público, com a governança, de tal forma que a eficiência do negócio ande junto com a eficácia de atendimento às demandas e à sustentabilidade da cidade e, assim, todos vivam melhor.

Como país emergente, carente de recursos, com dimensões continentais e com grandes diferenças socioculturais, o Brasil apresenta particularidades desafiadoras em várias áreas, dentre elas, a gestão de suas cidades. As pessoas escolhem as cidades para viver, trabalhar e progredir. É papel dos governantes garantir condições adequadas para atender a essas expectativas. A mobilidade humana e a acessibilidade das mercadorias são vitais para que se mantenha pulsante a vida e o trabalho nestas cidades.

O desafio brasileiro de garantir cidades com qualidade de vida e dinamismo econômico foi encampado pelo Club e, graças aos bancos BID e BM, criou-se um processo de realimentação positiva para crescimento do conhecimento teórico e prático em logística urbana, que permitirá o alcance de objetivos ainda maiores.



www.antp.org.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AXELROD, R. & TESFATSION, L. Guide for newcomers to agent-based modeling in the social sciences. In: TESFATSION, L. & JUDD, K. L. (ed.). *Handbook of Computational Economics: Agent-Based Computational Economics*, v. 2. Nova York: North-Holland, 2006, p. 1.647-1.659.
- ANDERSON, S.; ALLEN, J.; BROWNE, M. Urban logistics – how can it meet policy makers' sustainability objectives? *Journal of Transport Geography*, vol. 13, nº 1, Sustainability and the interaction between external effects of transport, (part special issue, p. 23-99), 2005, p. 71-81.
- BRASIL. Lei da Mobilidade Urbana. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm >, 2012.
- CLUB. Disponível em: <<http://www.clubbrasil.org>>, 2015.
- _____. *Estágio atual da logística urbana brasileira. Caderno técnico 1*. Disponível em: <http://www.clubbrasil.org/observatorio/relatorios.html>, 2015a.
- _____. *Grupos focais. Cadernos técnicos 2 e 4*. Disponível em: <http://www.clubbrasil.org/observatorio/relatorios.html>, 2015b.
- _____. *Melhores práticas. Caderno técnico 3*. Disponível em: <http://www.clubbrasil.org/observatorio/relatorios.html>, 2015c.
- CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research*, part C 12. Londres: Elsevier Science, 2004.
- DABLANC, L. Goods transport in large European cities: difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research*, part A TRB, Londres: Elsevier Science, 2006.
- DUTRA, N. *O enfoque de city logistics na distribuição urbana de encomendas*. Tese de doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Antônio Galvão Naclério Novaes. Florianópolis, 2004.
- EBBESSON, E. *Virtual settings for co-creation in a living lab*. Dissertação de mestrado em Tecnologia de Informação Aplicada, Department of Applied Information Technology, University of Gothenburg. Gothenburg, Suécia, 2009, 35 f.
- ERIKSSON, M.; NIITAMO, V. P.; KULKKI S. *State-of-the-art in utilizing living labs approach to user-centric ICT innovation – a European approach*. CDT, Lulea University of Technology. Luleå, Suécia, 2005.
- LALT. Disponível em: <http://lalt.fec.unicamp.br/projetocnt2014>, 2014a.
- _____. Disponível em: <http://lalt.fec.unicamp.br/projetomod/>, 2014b.
- LIMA, O. F. J. Inovação frugal: a nova rota da logística urbana. *Mundo Logística*, v. 23, 2011, p. 24-40.
- MORGAN, D. L. *Focus group as qualitative research*. Newbury Park, Califórnia: Sage, 1988.
- NIITAMO, V.; KULKKI, S.; ERIKSON, M.; HRIBERNIK K. A. State-of-the-art and good practice in the field of living labs. In: 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCURRENT ENTERPRISING: Innovative products and services through collaborative networks. *Proceedings*. Milão, Itália, 2006, p. 349-357.
- OLIVEIRA, L. K. *Modelagem para avaliar a viabilidade da implantação de um sistema de distribuição de pequenas encomendas dentro dos conceitos de city logistics*. Tese, UFSC. Orientador: Antônio Galvão Naclério Novaes. Florianópolis, 2007, 158 fls.
- SANCHES JUNIOR, Paulo Fernandes. *Logística de carga urbana: uma análise da realidade brasileira*. Unicamp Campinas, SP: [s.n.], 2008.
- STÄHLBROST, A. *Forming future IT: The living lab way of user involvement*. Tese de doutorado em Administração de Empresas e Ciências Sociais, Divisão de Informática, Universidade Técnica de Luleå. Luleå, Suécia, 2008, 139 f.



Entidades associadas

Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Campo Grande
Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BB Transporte e Turismo Ltda.
Coleurb - Coletivo Urbano Ltda.
Comap Consultoria, Marketing, Planejamento e Representações Ltda.
Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos de Fortaleza - Metrofor
Companhia de Engenharia de Tráfego - São Paulo
Companhia de Engenharia de Tráfego de Santos
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô - Sede
Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
Concessão Metroviária do Rio de Janeiro S.A.
Consórcio da Rede Metropolitana de Transportes Coletivos da Grande Goiânia
Emdec - Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas S/A
EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.
Empresa de Desenvolvimento Urbano e Social de Sorocaba Ltda.
Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A - BHTrans
Empresa de Transporte Urbano de Ribeirão Preto S/A
Empresa de Transportes Coletivos de São Bernardo do Campo
Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S/A
Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S.A.
Empresa Municipal de Planejamento, Gestão e Educação em Trânsito e Transportes de Montes Claros - MCTrans



Empresa Petrolinense de Trânsito e Transporte Coletivo
FABUS - Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus
Federação das Empresas de Transportes de Passageiros por Fretamento do Estado de SP
Federação Nacional dos Arquitetos
Fetranspor - Federação das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Rio Janeiro
Fundação para Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
Guarupass - Associação das Concessionárias de Transporte Urbano de Passageiros de Guarulhos e Região
Instituto de Energia e Meio Ambiente
Instituto de Mobilidade Sustentável - Ruaviva
Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização do Trânsito - Manaus
Logit Engenharia Consultiva Ltda.
Metra - Sistema Metropolitano de Transporte Ltda.
Oficina Consultores Associados S/c Ltda.
Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Praia Grande
Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Ubatuba
Prefeitura Municipal de Campo Limpo Paulista
Prefeitura Municipal de Caxias do Sul
Prefeitura Municipal de Mauá
Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo
Prefeitura Municipal de Suzano
Prefeitura Municipal de Valinhos
Prime Engenharia e Comércio Ltda.
Prodata Mobility Brasil Ltda.
Programa Pós Graduação - Engenharia Urbana - Univ. Fed. S. Carlos
RTI - Associação Riograndense das Empresas Transp. Rodov. Inter. Passag.
Santo André Transportes / SA-Trans
Secretaria de Trânsito, Segurança e Defesa Civil - Caraguatatuba
Secretaria de Transportes e Trânsito de Guarulhos
Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana - SEMOB - Natal
Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana de São Caetano do Sul
Secretaria Municipal de Transportes - Rio de Janeiro
Sindata Tecnologia e Sistemas de Trânsito Ltda. Me
Sindicato das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro - Rio Ônibus
Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Belo Horizonte

Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Salvador
 Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado de São Paulo
 Sindicato das Empresas de Transporte Urbano e Metrop. de Passag. de Curitiba e Reg. Metrop.
 Sindicato das Empresas de Transportes de Passageiros e Fretamento e Turismo
 Sindicato dos Permissionários Autônomos do Transporte Suplementar de Passageiros de Belo Horizonte e Região Metropolitana
 Sindicato Empresas Transporte Coletivo Urb. Passag. São Paulo - Urbanuss
 Sinergia Estudos e Projetos Ltda.
 Socicam Administração, Projetos e Representação - SP
 Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito - SMTT - Aracaju
 Superintendência Municipal de Transportes Urbanos - SMTU - Manaus
 TACOM - Engenharia Projetos Ltda.
 Termini Ltda.
 Tranzum Planejamento e Consultoria de Trânsito S/S Ltda.
 TTC - Engenharia de Tráfego e de Transportes S/c Ltda.
 Urbanização de Curitiba S/A
 VB Serviços Comércio Administração Ltda.
 Volvo do Brasil Veículos Ltda.



www.antp.org.br

Calendário de eventos nacionais e internacionais

Título ou assunto	Local e data	Promotor	Contato
62ª Reunião do Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito	Belo Horizonte/MG 28/05/2015	ANTP /MG	ricmendanha@uai.com.br
20º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito e IX - INTRANS - Exposição Internacional de Transporte e Trânsito	Santos/SP Centro de Convenções Mendes 23 a 25/06/2015	ANTP	www.antp.org.br
61ª Reunião do Fórum Paulista de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana	Ribeirão Preto/SP 30 e 31/07/2015 (a confirmar)	ANTP	valeria@antp.org.br
86ª Reunião do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes Públicos de Transporte Urbano e Trânsito	Porto Alegre/RS (a confirmar) Agosto de 2015 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br
63ª Reunião do Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito	Agosto de 2015 (a definir)	ANTP/MG	ricmendanha@uai.com.br
Seminário Nacional NTTU 2015 & Transpúblico	São Paulo 1 a 3/09/2015	NTU	seminario@ntu.org.br
21ª Semana de Tecnologia Metroferroviária	São Paulo 8 a 11/09/2015	AEAMESP	-
Dia "Sem Meu Carro" (Campanha)	Nacional 22/09/2015	ANTP/ Brasília	antpmdt@gmail.com
62ª Reunião do Fórum Paulista de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana	Praia Grande/SP 22 e 23/10/2015 (a confirmar)	ANTP	valeria@antp.org.br
64ª Reunião do Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito	Montes Claros/MG Outubro de 2015 (a definir)	ANTP/MG	ricmendanha@uai.com.br
87ª Reunião do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes Públicos de Transporte Urbano e Trânsito	Novembro de 2015 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP

Conselho Diretor (biênio 2014/2015)

Ailton Brasiiliense Pires -
presidente
José Antonio Fernandes Martins -
vice-presidente
Luiz Antonio Carvalho Pacheco -
vice-presidente
Nelson Barreto C. B. de Menezes -
vice-presidente
Otavio Vieira da Cunha Filho -
vice-presidente
Paulo Henrique do Nascimento
Martins - *vice-presidente*
Ramon Victor César -
vice-presidente
Renato Gianolla -
vice-presidente
Roberto Gregório da Silva Junior -
vice-presidente
Vanderlei Luis Cappellari -
vice-presidente
Vicente Abate -
vice-presidente

Antonio Luiz Mourão Santana
(Oficina); Claudio de Senna
Frederico (Artificium); Humberto
Kasper (Trensurb); Jilmar
Augustinho Tatto (SMT/São
Paulo); João Gustavo Haenel Filho
(Socicam); Joaquim Lopes da
Silva Junior (EMTU/SP); Emiliano
Stanislau Affonso Neto (Aeamesp);
José Antonio Fernandes Martins
(Simefre); Joubert Fortes Flores
Filho (Opportrans/Metrório); Lélis
Marcos Teixeira (Rio Ônibus);
Leo Carlos Cruz (Ceturb-GV);
Leonardo Ceragioli (Prodata); Luiz
Antonio Carvalho Pacheco (Metrô
- SP); Marcos Bicalho dos Santos
(SETRABH); Mário Manuel Seabra
R. Bandeira (CPTM); Nelson Barreto
C. B. de Menezes (Grande Recife);
Oscar José Gameiro Silveira
Campos (Secretaria de Transporte
e Vias Públicas da Pref. de SBC);

ANTP/São Paulo

Rua Marconi, 34, 2º andar,
conjs. 21 e 22, República,
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 M. Néspoli -
superintendente
Nazareno Stanislau Affonso -
escritório de Brasília
Eduardo Alcântara Vasconcellos -
assessor técnico
Cassia Maria Terence Guimarães -
administração/finanças
Valéria Aguiar - *eventos*

Otavio Vieira da Cunha Filho (NTU);
Plínio Oswaldo Assmann (Membro
Benemérito); Ramon Victor
César (BHTrans); Renato Gianolla
(URBES/Sorocaba); Roberto
Gregório da Silva Junior (URBS/
Curitiba); Vanderlei Luis Cappellari
(EPTC/Porto Alegre); Vicente Abate
(Abifer); Carlos Henrique Reis
Malburg (BNDES)

Suplentes (biênio 2014/2015)

Atilio Pereira (Secretaria de
Transportes e Trânsito de
Guarulhos); Francisco Carlos
Cavallero Colombo (CBTU-RJ);
Julio Grilo (Tacom); Nazareno S.
N. Stanislau Affonso (Ruaviva);
Paulo Henrique do Nascimento
Martins (ManausTrans); Wagner
Colombini Martins (Logit);
Willian Alberto de Aquino Pereira
(Sinergia); Rômulo Dante Orrico
Filho (Fundação COPPE -); Luis
Antonio Lindau (EMBARQ Brasil);
Laura Lúcia Vieira Ceneviva
(membro Individual)

Conselho Fiscal

Titulares
Carlos Alberto Batinga Chaves
(TTC)
João Carlos Camilo de Souza
(Setpesp)
Roberto Renato Scheliga
(membro benemérito)

Suplentes

Carlos Rogério dos Santos
(Secretaria Municipal de
Transporte e Trânsito de São
Luis - MA)
Jean Saliba (Agência Municipal de
Transporte e Trânsito de Campo
Grande - MS)

Membros natos (ex-presidentes)

Jurandir Ribeiro Fernando
Fernandes
Rogério Belda

Prêmio ANTP Qualidade

Denise M. C. Gazzinelli Cruz
(*coordenadora nacional*);
Alexandre Resende; João Batista
de Moraes Ribeiro Neto;
Paulo Afonso Lopes da Silva;
Valeska Peres Pinto;
Andreia Lopes Catharina

**Sistema de Informações da
Mobilidade Urbana**
Eduardo A. Vasconcellos;
Adolfo Mendonça
Antonio Carlos Cardoso

**Divisão América Latina / DAL –
UITP**
Eleonora Pazos
Fernando de Caires Barbosa

Escritório Brasília (ANTP/BSB)

Nazareno Stanislau Affonso
SCS, Q. 4, Ed. Mineiro, Bl. A, S. 506
70304-000, Brasília, DF
Tel. e fax: (61) 3202.0899
E-mail: antpmdt@gmail.com

Coordenadores Regionais

Regional Centro Oeste (ANTP/CO)
Antenor José de Pinheiro Santos
E-mail: perito@antenorpinheiro.com

Espírito Santo (ANTP/ES)

Denise de M. Cadete Gazzinelli
Cruz
Av. Hugo Viola, 1.001, Bl. A,
Sala 215, Mata da Praia
29060-420, Vitória, ES,
Tel. e fax: (27) 3223.9100
E-mail: denise@antp.org.br

Minas Gerais (ANTP/MG)

Ricardo Mendanha Ladeira
Rua Januária, 181 - Floresta
31110-060, Belo Horizonte, MG
Tel: (31) 3224.0906
E-mail: antpmg@antp.org.br

Norte (ANTP/N)

Patrícia Bittencourt Tavares das
Neves
Av. Duque de Caxias, 863,
apto. 301, Marco
66093-400, Belém, PA
Cel.: (91) 8804.7651
E-mail: pbneves@ufpa.br

Nordeste (ANTP/NE)

César Cavalcanti de Oliveira
GR/CTM
Cais de Santa Rita, 600 -
São Antonio
50020-360, Recife, PE
Tel.: (81) 3182.5609
Fax: (81) 3182.5610
E-mail: cesar.antp@gmail.com

Paraná (ANTP/PR)

Rosângela Maria Battistella
Av Pres. Affonso Camargo, 330
80060-090, Curitiba, PR
Tel.: (41) 3320.3211
E-mail: rosangela@antp.org.br

Rio de Janeiro (ANTP/RJ)

Willian Alberto de Aquino Pereira
Praia do Flamengo, 278, cj. 52
22210-030, Rio de Janeiro, RJ
Tel. e fax: (21) 2553.3994
E-mail: sinergia@transporteideias.
com.br



www.antp.org.br

