

REVISTA DOS TRANSPORTES PÚBLICOS

ANO 38, 3º QUADRIMESTRE 2015

141



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 141, 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

A febre da pressa

PROTEÇÃO A PEDESTRES

Convivência entre pedestres e veículos na cidade de São Paulo: um pouco da história do Programa de Proteção ao Pedestre

PLANEJAMENTO E GESTÃO DE TRÂNSITO

Um modelo para a estimação de fluxos de veículos de carga, aplicado ao estudo da circulação interna de veículos de carga na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como parte da atualização do Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU-2013)

OPINIÃO

Maniqueísmos e paradoxos das políticas dos transportes urbanos

PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

Avaliação do serviço de ônibus nos corredores em readaptação para implantação de sistema de transporte rápido por ônibus de Porto Alegre: Percepções dos usuários

INTEGRAÇÃO ENTRE MODAIS: ÔNIBUS X BICICLETA

Desafios da integração da bicicleta com o transporte público em Belém do Pará: por que e como integrar?

PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

Proposição de um método para avaliação da qualidade dos pontos de parada do transporte coletivo urbano por ônibus sob a ótica do usuário

PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

Atuação dos agentes de fiscalização do transporte público e a qualidade do serviço – o caso de Curitiba

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Análise do suprimento de frota de veículos elétricos por usina solar fotovoltaica de 1 MW_p

Ano 38 • 3º quadrimestre 2015 • nº 141



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

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	Tudo em Digital 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

A qualidade das imagens expostas nos artigos não é responsabilidade da ANTP. Isso depende da resolução dos originais enviados pelos autores. Gráficos, tabelas, fotos, ilustrações têm tratamento limitado quanto à qualidade, principalmente quando os arquivos originais possuem baixa resolução. Solicitamos sempre aos autores que esta regra seja cumprida, exatamente para não prejudicar a compreensão do artigo.

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
A febre da pressa
Alexandre Pelegi
- 7 PROTEÇÃO A PEDESTRES
Convivência entre pedestres e veículos na cidade de São Paulo: um pouco da história do Programa de Proteção ao Pedestre
Marcelo Cardinale Branco
- 29 PLANEJAMENTO E GESTÃO DE TRÂNSITO
Um modelo para a estimação de fluxos de veículos de carga, aplicado ao estudo da circulação interna de veículos de carga na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como parte da atualização do Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU-2013)
Aldo Eliades Fernández Pérez, José Eugenio Leal e Nino Bott de Aquino
- 47 OPINIÃO
Maniqueísmos e paradoxos das políticas dos transportes urbanos
João Alberto Manaus Corrêa
- 53 PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE
Avaliação do serviço de ônibus nos corredores em readaptação para implantação de sistema de transporte rápido por ônibus de Porto Alegre: Percepções dos usuários
Eliana dos Santos Tavares e Letícia Dexheimer



www.antp.org.br

- 67 INTEGRAÇÃO ENTRE MODAIS: ÔNIBUS X BICICLETA
Desafios da integração da bicicleta com o transporte público em Belém do Pará: por que e como integrar?
Maísa Sales Gama Tobias
- 81 PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE
Proposição de um método para avaliação da qualidade dos pontos de parada do transporte coletivo urbano por ônibus sob a ótica do usuário
Marcelo Henrique Benites Ciani de Carvalho Oliveira, João Felipe Lança e Barbara Stolte Bezerra
- 97 PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE
Atuação dos agentes de fiscalização do transporte público e a qualidade do serviço – o caso de Curitiba
José Luiz Leal
- 109 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
Análise do suprimento de frota de veículos elétricos por usina solar fotovoltaica de 1 MW_p
Karina M. Strangueto e Ennio P. da Silva
- 125 Entidades associadas
- 128 Calendário de eventos nacionais e internacionais

EDITORIAL

A febre da pressa

Alexandre Pelegi
Editor



Há uma novidade no ar. Na verdade, ela sempre esteve aí, e agora passou a ganhar a dimensão e a atenção que sempre mereceu. Referimo-nos ao modo mais antigo de transporte da humanidade: os pés.

Caminhar é um ato natural, intrínseco à vida dos humanos e, talvez por isso, com o avanço da ciência e o desenvolvimento de novas tecnologias, tenha sido guindado à condição de “modo arcaico”: menos digno, condenável do ponto de vista social, incompatível com o avanço da humanidade.

O homem inventou máquinas modernas para se permitir não só andar mais rápido, como chegar mais longe em menos tempo e ainda com direito ao bônus fantástico de não precisar fazer força. E o avanço da tecnologia se deu em sentido contrário à valorização da locomoção por modos naturais: caminhar e andar de bicicleta para se movimentar nas cidades passaram a ser vistos como sinal de atraso social. Indo direto ao ponto: coisa de pobre.

Se podíamos chegar mais rápido e mais longe, por que não espalhar as cidades? Se pouco andamos a pé, para que se preocupar com calçadas? Por que não aumentar as ruas? O homem trocou os pés pelas rodas, a calma pela pressa, o perto pelo distante.

Nelson Rodrigues dizia que a velocidade é um prazer de cretinos. “Ainda conservo o deleite dos bondes que não chegam nunca”, dizia ele. Fernando Pessoa traçou outro diagnóstico para um problema que não é recente: “Movemo-nos muito rapidamente de um ponto onde nada se faz para outro onde não há nada que fazer, e chamamos a isto a pressa febril da vida moderna. Não é a febre da pressa, mas sim a



pressa da febre. A vida moderna é um lazer agitado, uma fuga ao movimento ordenado por meio da agitação”.

Vivemos no mundo da velocidade e, além de filhos, nos tornamos escravos da pressa. Pior: nos tornamos doentes. Três em cada dez trabalhadores sofrem da chamada “doença da pressa”. Pessoas que se tornam agressivas se o carro começa a andar mais devagar. São os tocadores de buzinas, os alucinados que não admitem a lentidão como obstáculo em seu caminho.

O preço do sucesso começa a sair caro demais. Contraímos doenças que jamais teríamos, e quedamos na dúvida existencial que nos move à vida: a pressa vale a pena? Por que corremos tanto, aonde a pressa nos conduzirá?

É quando o bicho-homem começa a sentir saudade de uma letargia que desconhece como se quisesse andar num bonde que jamais viu. Esta metáfora de Nelson Rodrigues para se contrapor à velocidade dos cretinos é o *insight* que nos permite ver de perto, enxergar nosso próximo em sua essência. E nos descobrir como seres inteligentes. Andar a pé se contrapõe às doenças da vida moderna.

É quando começamos a perceber como, historicamente, temos banalizado situações que, agora, percebemos serem inaceitáveis à vida urbana: calçadas estreitas, calçadas esburacadas, calçadas inexistentes; a insuficiência de caminhos para o andar a pé conflitando com a generosa oferta de espaços para o automóvel; a injusta divisão do espaço que se reflete no tempo alongado das travessias dos cruzamentos, impondo o sacrifício de longas esperas aos caminhantes.

Redescobrir o natural modo de se locomover nos leva a questionar as cidades que permitimos construir. E o que até recentemente era um ato prosaico tornou-se uma ferramenta de questionamento. O homem quer repensar suas cidades e sua melhor e mais inteligente arma são os seus pés. São eles que definem os caminhos e os espaços urbanos. São através deles que repensaremos nossas cidades e construiremos novos caminhos.

Realizamos no mês de novembro o Seminário Internacional Cidades a Pé, com apoio do Banco Mundial, iniciativa da Comissão Técnica Mobilidade a Pé e Acessibilidade. A ANTP, na vanguarda dos principais temas da mobilidade urbana, mais uma vez busca respostas técnicas para as grandes questões de locomoção nas cidades.



PROTEÇÃO A PEDESTRES

Convivência entre pedestres e veículos na cidade de São Paulo: um pouco da história do Programa de Proteção ao Pedestre

Marcelo Cardinale Branco

*Administrador, mestre em engenharia pela USP, ex-Secretário Municipal de Transportes da cidade de São Paulo, consultor em Gestão Pública
E-mail: marcelobranco@uol.com.br*

São Paulo é uma das maiores metrópoles do mundo, com mais de doze milhões de habitantes e com todos os problemas associados a esse gigantismo.

Um dos nossos grandes problemas – volume excessivo de veículos nas ruas, mais de cinco milhões – pode ser visto como uma das causas da falta de respeito aos pedestres. Mas não acredito que seja por aí: o que falta mesmo é educação da população e dos governantes que, raras exceções, não acreditam realmente que as pessoas circulando a pé devem ter absoluta prioridade no sistema viário.

Prioridade que não significa compromisso (ou sua falta) com a estrutura de circulação, com as regras, com as leis e, sim, por se tratar da mais singela forma de locomoção, a mais natural, de menor custo econômico e ambiental para a sociedade e, principalmente, a mais frágil em situação de eventual choque acidental.

Ou seja, não é de se esperar que a prioridade seja entendida como uma condição de “reinar absoluto”, como alguns pleiteiam para a circulação com bicicletas, querendo circular na contramão, sobre as calçadas e assim por diante. Naturalmente, o sentido não é de que toda a circulação de veículos seja interrompida em uma rodovia a cada vez que um pedestre deseje atravessá-la, mas espera-se dos governantes que haja essa priorização dentro de uma política de circulação nas cidades. E isso inclui informação, conscientização, controle e punição e, principalmente, planejamento e investimento.

Seguindo esse raciocínio, fica difícil aceitar, por exemplo, que a responsabilidade pela construção e manutenção de calçadas deva ser custeada pelos proprietários dos imóveis. Por que motivo o Estado pode gastar dinheiro proveniente de arrecadação de impostos, taxas etc. na



www.antp.org.br

pavimentação e manutenção de vias para a circulação de carros e motocicletas e não deve fazer investimento nas vias destinadas a circulação a pé? Construir e manter adequadamente uma calçada em frente a um edifício privado não é valorizar o tal edifício e, sim, cuidar de um sistema viário de interesse público, destinado à circulação de qualquer cidadão... Muito mais coletivo do que o leito carroçável das ruas, onde só circulam aqueles que possuem carros, motocicletas ou bicicletas.

Olhando ainda por outro ângulo, um terço dos deslocamentos na cidade de São Paulo é feito a pé. Se 33% de todos os recursos destinados pelos três níveis de governo ao setor de transportes na cidade fossem aplicados às vias destinadas a essa modalidade de circulação, certamente teríamos a melhor rede de calçadas do mundo. Mas não é o que se deseja. É evidente que outros modos de transporte como sistemas de ônibus e metropolitano são absolutamente fundamentais para grandes metrópoles e seu custo de implantação e manutenção são reconhecidamente dispendiosos. Mas é preciso ter equilíbrio nessa destinação de recursos.

O acesso aos sistemas de transportes públicos também são, sempre, amplamente dependentes do “andar a pé”, já que as pessoas se dispõem muito mais facilmente a utilizar esses sistemas se a circulação a pé para alcançá-los for segura e confortável. Não existe sistema de transporte público de qualquer capacidade que não dependa fundamentalmente da circulação a pé.

Enfim, seguindo essa forma de entendimento, de que a circulação de pessoas a pé de forma segura é fundamental para garantir que a cidade seja coletiva, pela convicção de que quanto mais proporcionamos condições de as pessoas andarem a pé, mais a cidade se humaniza, iniciou-se na cidade de São Paulo o Programa de Proteção ao Pedestre, adiante relatado.

O PROGRAMA

A decisão de atuar fortemente na educação de motoristas e pedestres e na punição de motoristas que cometam infrações de trânsito relacionadas à circulação e à segurança dos pedestres teve origem em dois fatores:

- nas análises das estatísticas de acidentes e mortes no trânsito paulistano que mostravam que das quase quatro mortes por dia de vítimas desses acidentes em São Paulo duas eram de pedestres. Ou seja, atuar na redução dessas mortes é atuar já em metade do problema;
- e no reconhecimento de que oferecer condições adequadas à circulação de pessoas a pé, além de ser uma obrigação do município, é um passo fundamental na busca mais ampla do conceito de cidades inteligentes, com sistemas ativos, conectados entre si, porém huma-

nizada, onde se prioriza a qualidade de vida em seus mais diversos aspectos. A valorização do pedestre traz a mensagem de que as pessoas têm muito mais valor do que os veículos – símbolo de status na nossa sociedade.

Há 20 anos, a CET dedica-se a melhorar os índices de acidentes da cidade de São Paulo. Para isso, tem feito muitas campanhas, realizando sistematicamente a vigilância e autuação de motoristas que trafegam fora dos padrões preconizados pelas leis.

Em dez anos (2001 a 2010), São Paulo viu decrescer seus índices de morte por atropelamento em 15%. Apesar disso, ainda há um caminho a percorrer. Os números continuavam assustadores: em 2010, morreram 630 pessoas atropeladas em São Paulo, que contabilizou mais de 7.000 atropelamentos. Números de epidemia. Mortes que poderiam ser evitadas se houvesse mais atenção dedicada à questão.

Procurou-se, então, um aprofundamento maior no tema: quais são as causas desses acidentes; como as pessoas enxergam esse problema; quais os diferentes enfoques da comunicação necessários para levar a mensagem adequadamente e mudar o comportamento de motoristas e pedestres, com vistas à redução dessas fatalidades; como tornar essa questão uma preocupação real das pessoas; além de outras questões que foram elencadas exaustivamente para conceituar o problema. Uma premissa foi adotada já de partida: a transparência em todas as etapas do programa constituiu uma importante ferramenta de participação da nossa sociedade.

Todo o programa foi idealizado e implantado seguindo metodologia de planejamento estratégico, partindo da identificação correta do problema, seu dimensionamento, possíveis soluções para cada um dos fatores apontados, definição de visão de futuro, programas, projetos e metas para cada um dos programas. Foi criado um sistema de análise semanal e, de forma mais aprofundada, mensal, de cada um dos programas, projetos e metas, e as informações ali obtidas retroalimentavam o programa, corrigindo distorções, modificando onde erramos e reforçando as ações que se mostraram acertadas. Essa disposição em sempre analisar os rumos do programa, criar canais para receber comentários, críticas e sugestões, em todos os casos analisados, processados e com resultados incorporados ao programa é fundamental, porque nos faz pensar diariamente nos nossos conceitos, rever paradigmas, corrigir rumos e mostra que o programa, efetivamente, pertence à sociedade.

Na busca constante por esse sistema de críticas, foi criado o cargo de *ombudsman* no gabinete do secretário dos Transportes, cargo ocupado pelo experiente engenheiro especialista em transportes Luiz Célio Bottura nos primeiros meses, posteriormente substituído por uma das

maiores autoridades brasileiras em programas de redução de acidentes – Philip Gold –, cuja função exclusiva foi a de ouvir críticas através dos mais variados canais de comunicação criados, somar às suas análises pessoais a respeito do programa e apresentar, mensalmente, suas críticas e sugestões consolidadas.

FOCO: MUDANÇA DE COMPORTAMENTO. ENGENHARIA, FISCALIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A conscientização não é individual, mas sim coletiva. Ela mora no campo da intersubjetividade do qual todos compartilhamos. Então, quando um grupo de pessoas muda seu modo de ver e pensar um assunto, este campo coletivo também se transforma, pois este coletivo representa a própria consciência.

Andrew Cohen

Em abril de 2011, foi realizada uma pesquisa em vários cruzamentos de São Paulo para avaliar o comportamento de pedestres e condutores de veículos. A pesquisa focava dois pontos-chaves na questão que envolve acidentes com pedestres na cidade: a prioridade de passagem dos pedestres nas faixas de travessia em que há movimento de conversão dos veículos e o hábito dos condutores sinalizarem a intenção de fazerem conversão através do acionamento do pisca-pisca, fundamental para que o pedestre saiba a intenção do motorista em uma conversão.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) estabelece regras muito bem definidas sobre qual deve ser a conduta do condutor do veículo ao pretender fazer uma conversão para uma via transversal e qual deve ser sua conduta em relação à prioridade de passagem do pedestre. Há dois artigos no CTB que tratam desses itens, descritos a seguir de forma resumida:

Artigo 35: Antes de iniciar a manobra de conversão à direita ou à esquerda, o condutor deverá indicar seu propósito de forma clara e com a devida antecedência, por meio de luz indicadora de direção do seu veículo (seta).

Artigo 70: Os pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para este fim terão prioridade de passagem, exceto onde houver sinalização semafórica própria para pedestre.

Na primeira parte da pesquisa, buscou-se identificar, por contagens objetivas, como os condutores agem quando, na conversão, se deparam com o pedestre tentando atravessar uma rua transversal. Considerando-se todos os cruzamentos pesquisados, observou-se que, de uma amostra de 675 veículos contados no momento em que havia conflito de passagem com pedestre, apenas 70 dos condutores



(10,4%) respeitaram as regras de prioridade do pedestre, enquanto que 89,6% não. Mas a pesquisa revelou um quadro assombroso de dissociação entre intenção e ação por parte dos condutores.

Enquanto a contagem indicou que 89,6% deles não respeitavam a prioridade, paradoxalmente, 76,8% deles alegaram, em entrevista, que respeitavam o direito dos pedestres. Por outro lado, a percepção dos pedestres se aproxima muito da realidade: 69,5% dos pedestres entrevistados indicaram sentirem-se desrespeitados, ou porque o condutor avança e passa na frente, ou porque os ameaça, acelerando o veículo, buzinando ou reclamando.

A pesquisa, portanto, confirmou aquilo que se via nas ruas: a absoluta falta de respeito dos motoristas em relação ao pedestre. Mas levantou o alerta: se os motoristas acreditam que respeitam o pedestre e, na verdade, não o fazem, é preciso identificar as causas dessa distorção entre pensamento e ação, e nos pareceu que os cidadãos de São Paulo mostravam existir uma semente de conscientização ou de desejo. Essa semente precisava ser cultivada para que essa intenção pudesse se tornar, rapidamente, ação.

O trabalho de comunicação começou com uma ampla discussão sobre as diversas formas possíveis de campanhas para redução de acidentes e os possíveis efeitos de cada uma delas. Ao redor do mundo, vemos algumas campanhas extremamente agressivas (um formato muito utilizado na Austrália, por exemplo), que mostram de forma ostensiva o acidente e os acidentados, com cenas fortes, chocantes, com o propósito de fixar a mensagem pelo choque das imagens. Algumas peças publicitárias mostram filmagens reais de acidentes, um atropelamento fatal de uma criança, por exemplo, com as imagens nítidas da vítima após o acidente.

Outros locais optam por um formato de campanha mais leve, procurando passar a mensagem pelo convencimento, em que a argumentação passa a ser mais importante do que as imagens. Ou ainda algumas campanhas com apelo a imagens engraçadas, divertidas. Enfim, a escolha de qual seria o melhor caminho a seguir na campanha que se iniciaria na cidade era uma decisão importante a tomar.

Optamos, mais uma vez, por um caminho de escolha absolutamente técnico, objetivo, em que as preferências pessoais seriam deixadas de lado e a escolha se daria pela maior possibilidade de sucesso, ou seja, o formato de campanha que promovesse, de forma mais efetiva, a mudança de comportamento das pessoas com relação à segurança do pedestre.

A forma encontrada para definir esse formato de campanha foi elaborar, em parceria com a FGV Projetos, uma pesquisa que teve como objetivo levantar, medir e analisar as reações psiconeurofisiológicas



www.antp.org.br

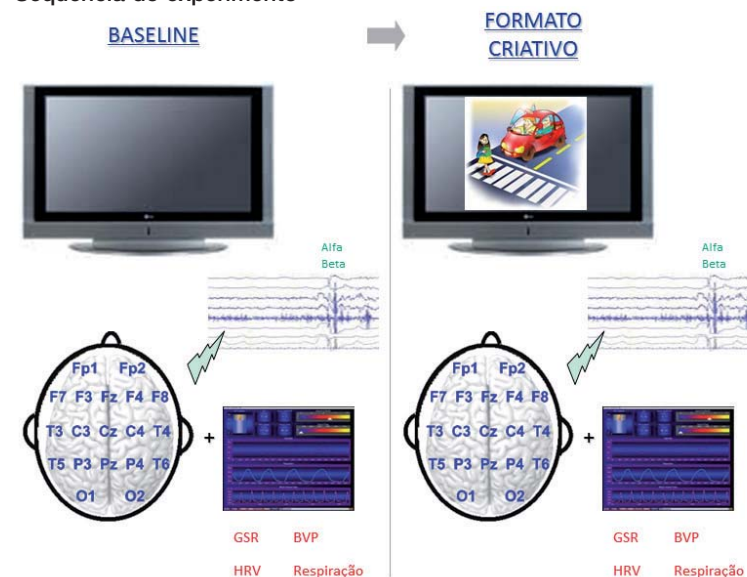
de motoristas paulistanos diante de diferentes “formatos criativos” desenvolvidos pela agência publicitária contratada pela Prefeitura (Nova S/B), com o intuito de desenvolver campanha publicitária que incentive o respeito às faixas de pedestres na cidade de São Paulo.

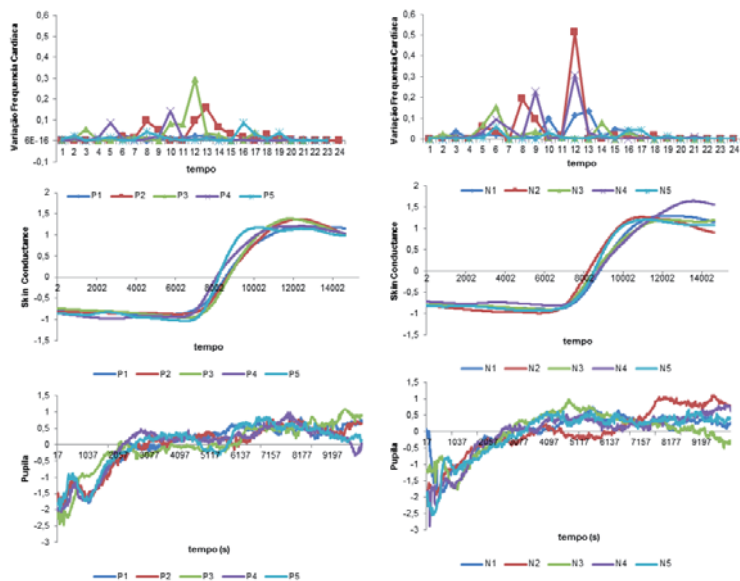
O experimento teve as seguintes características:

- Coleta de dados: pessoal, individual, realizada no Laboratório de Neuromarketing da FGV Projetos.
- Método: observacional, composto de:
 - neurometria / biometria de *baseline*: olhos abertos;
 - neurometria / biometria sob estímulo: observação das reações neurofisiológicas dos indivíduos diante de estímulos selecionados para o experimento;
 - *eye-tracking*: monitoramento do percurso do olhar diante dos estímulos.

Ou seja, esses indivíduos são equipados, em laboratório, de medidor de batimentos cardíacos, sensor de identificação de dilatação das pupilas, de frequência de respiração e de sudorese nas mãos, além de identificação do foco do olhar (para onde ele está olhando, por quanto tempo – frações de segundos – deteve o olhar em cada ponto da imagem), entre outras medições.

Figura 1
Sequência do experimento





Para aplicar esse método de estudo, foi escolhido um determinado número de indivíduos na cidade que representem os segmentos da sociedade em que se deseja atuar preferencialmente, para aplicação da pesquisa, utilizando os seguintes critérios:

Critérios de inclusão dos indivíduos:

- Residir na cidade de São Paulo.
- Ambos os sexos: 20 homens e 20 mulheres.
- Idade entre 25 e 40 anos.
- Classe econômica A2/B (Critério Brasil).
- Nível mediano de escolaridade (ensino médio concluído).
- Possuir carteira de motorista há cinco anos ou mais.
- Dirigir carro de passeio todos os dias na cidade de São Paulo.

Critérios de exclusão dos indivíduos:

- Histórico de neurocirurgia, tratamento psiquiátrico ou neurológico.
- Usuários de medicamentos depressores ou drogas estimulantes do SNC (psicotrópicos – anticonvulsivantes, estabilizadores de humor, ansiolíticos, tranquilizantes, antidepressivos ou antipsicóticos).
- Indivíduos com atividade elétrica cerebral e funções fisiológicas fora dos padrões de normalidade (como distonia, por exemplo).
- Ter consumido bebidas alcoólicas ou estimulantes (cola, café etc.) 12 horas antes.
- Ter dormido pouco ou mal na noite anterior à neurometria / biometria.



www.antp.org.br

Depois de equipar cada um dos indivíduos, eles são submetidos a imagens de diversas naturezas, desde figuras com imagens mais tranquilas até aquelas imagens mais chocantes. Cada uma das imagens traz uma frase, que deve ser lida pelo participante do estudo e, a cada imagem, todos os parâmetros monitorados são extraídos e registrados. O objetivo final é identificar qual o tipo de imagem apresentada ao indivíduo gera maior eficiência no registro da mensagem apresentada. Ou seja, com qual tipo de imagem o indivíduo grava melhor a frase apresentada a ele.

Outra informação a ser extraída do estudo é qual o tipo de imagem que retém mais a atenção desses indivíduos. Para que parte das imagens as pessoas olham mais e por maior período de tempo. Nos exemplos seguintes, as linhas azuis indicam o “percurso” do olhar do indivíduo participante do estudo, enquanto os pontos azuis mostram onde ele parou o olhar, ou seja, dedicou maior atenção:

Figura 2
Eye-tracher map (P1)



Figura 3
Eye-tracher map (P2)



Figura 4
Eye-tracher map (P3)



Figura 5
Eye-tracher map (P4)



Figura 6
Eye-tracher map (P5)



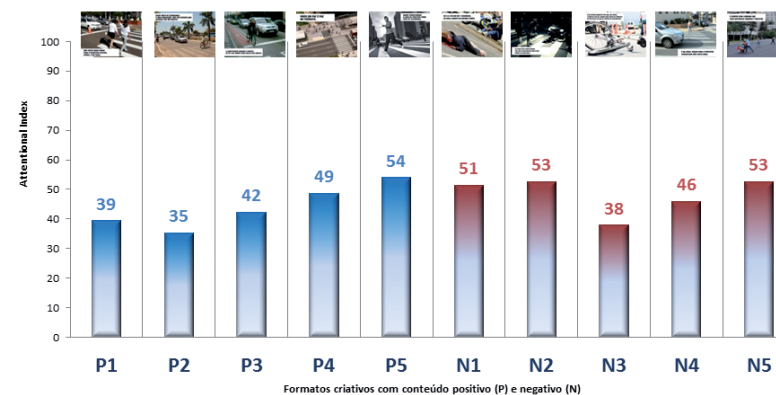
Figura 7
Eye-tracher map (N1)



Entre outras, duas conclusões fundamentais foram extraídas desse estudo: a primeira, que os paulistanos, ali representados por uma amostra, gravam melhor a mensagem apresentada se a cena exposta a ele *não for traumática*; a segunda, que as pessoas *raramente olhavam e identificavam a presença das faixas de pedestres nas imagens*.

Essa segunda conclusão pareceu explicar, talvez parcialmente, os resultados da pesquisa feita anteriormente, aqui relatada, em que se apurou que os motoristas acreditavam, em sua grande maioria, que respeitavam o pedestre, apesar de os números mostrarem que, na prática, esse respeito não existia. A faixa de travessia foi

Figura 8
Esforço atencional



tão desconsiderada ao longo de décadas na cidade, tanto pelos condutores de veículos quanto pelas autoridades de trânsito e até pelos pedestres, que as pessoas passaram simplesmente a ignorá-la. Ou seja, o motorista não enxergava mais a faixa na sua rápida análise feita, inconscientemente, das informações importantes em um cruzamento. Não ficava, assim, registrado em seu subconsciente que ele havia desrespeitado a preferência de travessia do pedestre naquele local.

Figura 9
Engajamento emocional

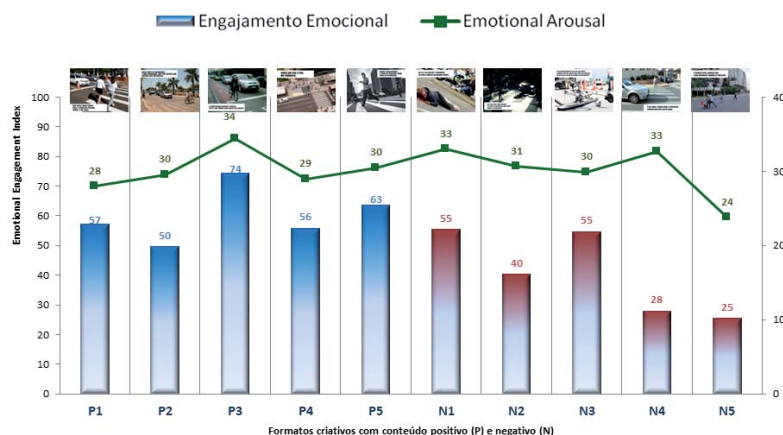
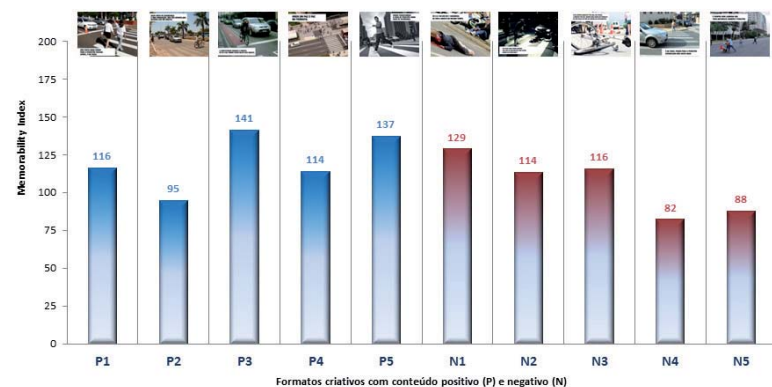


Figura 10
Potencial de memorização



Essas duas conclusões principais conduziram, então, o formato da campanha de comunicação com a sociedade: de um lado, seriam utilizadas imagens não traumáticas e, de outro, havia a necessidade de mostrar a existência das faixas de pedestres e sua correta forma de utilização, primeiro passo para que a travessia fosse respeitada nesses locais.

Definido o formato da campanha, passou-se a outro importante instrumento de mudança de comportamento: o engajamento da sociedade com a causa defendida pela Prefeitura. Um dos pilares dessa campanha foi, além da ampla divulgação, a absoluta transparência na apresentação dos problemas, sucessos e insucessos para a imprensa, de forma a mostrar que o objetivo era realmente de promoção dessa mudança de comportamento social e o compromisso maior era de redução dos acidentes e fatalidades envolvendo pedestres, sem qualquer promoção pessoal dos responsáveis pelo programa.

Foi programada, então, uma ampla agenda de apresentação do problema aos mais diversos organismos de imprensa, incluindo televisão, jornais, rádios, de forma a sensibilizar esses meios de comunicação, buscar um forte engajamento em uma causa que acreditamos poder melhorar drasticamente a convivência nas ruas e, conseqüentemente, a qualidade de vida das pessoas.

Esse crédito nos foi dado: durante o período em que o Programa de Proteção ao Pedestre foi uma prioridade da administração municipal, centenas de inserções em jornais, revistas, programas de televisão e rádio foram dedicadas a ele. No total, somente em televisão, foram 5 horas e 56 minutos dedicados ao programa, de 20 de abril a 17 de agosto de 2011. Em rádio, foram 16 horas, 52 minutos e 59 segundos no mesmo período. Em jornais, revistas e sites, houve 151 inserções. A Secretaria Municipal de Transportes promovia, semanalmente, balanços das ações e resultados do programa exclusivamente para jornalistas dos mais diversos meios de comunicação, em que estavam presentes os diretores da CET e SPTrans envolvidos diretamente com o programa, de forma a apresentar esses balanços, defender seus pontos de vista em cada uma das ações, mostrar as bases estatísticas e, tão importante quanto apresentar resultados, ouvir as críticas, sugestões e responder às questões levantadas pelos repórteres.

O engajamento da sociedade foi buscado também através do convencimento e parceria de diversas entidades, das mais diversas naturezas, como AACD, Abraspe, Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, Agência de Transportes do Estado de São Paulo – Artesp, Câmara Municipal de São Paulo, Associação dos Ciclistas Urbanos de São Paulo – Ciclocidades, Comgás, Centro de Referência do Idoso – CRI, Departamento de Transportes Públicos da Cidade de São Paulo – DTP, Hospital Samaritano de São Paulo, Hospital das

Clínicas, Instituto de Engenharia, jornal *A Voz do Motoboy*, jornal *Agora*, jornal *Diário de São Paulo*, jornal *Primeiramão*, Metrô, Motoclube Bodes do Asfalto, Noca Central Sindical dos Trabalhadores – NCST, Rádio Kiss FM, Rádio Transamérica, *Revista do Taxista*, Sabesp, Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo – Secovi SP, Secretaria Executiva de Comunicação de São Paulo, Secretaria Municipal da Saúde, Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, Sest/Senat, Sindiauto, Sindicato dos Mensageiros, Motociclistas, Ciclistas e Mototaxistas de São Paulo, Secretaria das Subprefeituras, Sindicato dos Motoristas de Ônibus, Sindimoto SP, SPTRans, Trilha Urbana – Site de Cultura, Lazer e Turismo da Cidade de São Paulo, TV Minuto entre outros parceiros. As ações do Programa foram divididas em três pilares básicos de estudos e execução: ações de engenharia, ações de fiscalização e ampla campanha de conscientização, acompanhadas de medições constantes de desempenho e de pesquisas de comportamento.

Dentre as ações de engenharia, destaco a modificação dos sistemas semafóricos para pedestres, com três ações principais: ampliação do número desses equipamentos na cidade; aumento do tempo para a travessia dos pedestres nos cruzamentos e a modificação do sistema de comunicação semafórica, que passou a informar ao pedestre, pelo sistema de verde contínuo ou piscante, se haveria tempo suficiente para o pedestre iniciar e concluir sua travessia, quando ele chegasse ao cruzamento em momento em que o verde já estava aceso.

Não menos importante foi o programa de pintura e repintura de faixas de pedestres na cidade, em que quase 20.000 faixas foram pintadas ou repintadas ao longo do programa, de um total de aproximadamente 70.000 existentes na cidade, colocando a cidade de São Paulo como uma das cidades com maior número de faixas para travessia de pedestres no mundo, assim como a implantação de 920 placas educativas para pedestres e motoristas e a implantação de iluminação em grande número de faixas de pedestres, ação fundamental para que elas sejam vistas pelo motorista no período noturno.

Figura 11
Na conversão prioridade sempre do pedestre (placa)



Figura 12
Só atravesse no verde (placa)



A divulgação de início da campanha contou com a distribuição, pela cidade, de 200 faixas de pano:



Logo no início da campanha, um ponto polêmico: a criação do “gesto do pedestre”, ou seja, o pedestre deveria fazer um gesto de mão indicando sua intenção em fazer a travessia da via naquele momento. Parte dos especialistas defende, não desprovidos de certa razão, que o pedestre não deve fazer qualquer gesto indicando sua intenção e atravessar a via em uma faixa de pedestres porque ali a sua prioridade já é absolutamente garantida pela legislação. Portanto, não seria necessário “pedir autorização” aos motoristas dos veículos para fazer algo que é seu direito. Na faixa, o direito de preferência à travessia é do pedestre e é obrigação do motorista parar o seu veículo para permitir a travessia.

Porém, meu entendimento, compartilhado com outros especialistas em segurança viária, é que a sinalização com o gesto contribui para que não haja dúvida da intenção do pedestre em atravessar a rua naquele momento. Em longos períodos de observação nas vias do centro da cidade, pudemos observar cenas em que, por exemplo, dois colegas de trabalho se encontraram na calçada e passaram a conversar ao lado de uma faixa de pedestres, olhando, de tempos em tempos, para o

fluxo de veículos que circulava na via. Os motoristas se mostravam absolutamente indecisos: Será que os dois desejam atravessar ou estão simplesmente conversando? Em um caso como esse, o gesto elimina por completo a dúvida: Quando se decidirem pela travessia, os pedestres fazem o sinal e atravessam a via. Além disso, não me parece que o fato de fazer o gesto de mão diminua em nada a prioridade do pedestre, podendo ser visto como uma gentileza, o que em nada prejudica a convivência no trânsito. Comparativamente, podemos imaginar o chefe de uma determinada seção de um escritório que pede um relatório a um subordinado: em nada será diminuída a autoridade do superior se ele pedir “por favor” ao subordinado, mesmo que aquela seja uma tarefa que se encontra entre as obrigações do funcionário.

Reforçando ainda esse entendimento, a cidade de Brasília teve enorme sucesso na década de 1990 na conscientização dos motoristas em relação à prioridade da travessia dos pedestres nas faixas, e grande parte desse sucesso se deu pela implantação do gesto do pedestre, utilizado até hoje. Partimos para uma nova pesquisa entre motoristas e pedestres, buscando identificar se o gesto contribuiria para aumentar o respeito aos pedestres. Foram ouvidas 836 pessoas, trazendo os seguintes resultados:

- 51,5% dos entrevistados entendiam que o pedestre deveria fazer o “gesto do pedestre”, estendendo o braço e reforçando, assim, sua intenção de cruzar a via naquele momento. Para os motoristas, os pedestres tinham uma atitude muitas vezes dispersa durante a travessia, o que acabava por gerar dúvida no condutor do veículo;
- 53,5% dos motoristas desistiam de parar para o pedestre quando este ficava “distraído olhando para os lados”; 46,3% quando o pedestre “falava ao celular”; e 29,2% quando o pedestre “está na calçada, mas conversando com outras pessoas”.

Criamos, então, o “gesto do pedestre”, estabelecido em portaria da Secretaria Municipal de Transportes. Em pesquisa posterior, 59,3% dos pedestres disseram se sentir mais respeitados na faixa, ao fazerem o gesto.

Figura 13
Gesto do pedestre
Portaria nº 103/2011 SMT.GAB de 05/08/2011



Ainda em relação às ações que compuseram o programa, em parceria com a Secretaria de Subprefeituras, foi implantado um programa de recuperação de calçadas. Em parceria com as demais secretarias e empresas municipais foi aplicado treinamento aos motoristas dos veículos municipais e aos motoristas de ônibus.

A CET destacou um grupo de especialistas dedicados exclusivamente a estudos e propostas de ações de engenharia voltadas à proteção do pedestre. Foram analisadas dezenas de enfoques diferentes para várias questões viárias, de posicionamento das faixas de travessia, novas formas e desenhos nos cruzamentos, formas de iluminação exclusiva para as travessias, sempre focados no pedestre. Muitos evoluíram, outros muitos foram descartados.

Figura 14
Ampliação de passeio com pintura de solo
Projeto piloto: Largo do Paissandu



A implantação do programa contou com contratação e treinamento de 798 orientadores de travessia, recrutados em parceria com as secretarias de Desenvolvimento Econômico e de Assistência Social, a maior parte deles entre ex-moradores de rua desempregados, ampliando ainda mais a característica de promoção da requalificação urbana e qualidade de vida na cidade.

Dois mil e quatrocentos agentes de trânsito foram treinados para orientar e, posteriormente, fiscalizar as infrações de trânsito que colocam em risco a integridade dos pedestres. O programa teve diversas etapas de implantação, físicas e de ações: iniciou-se no centro expandido da cidade, pela compreensão de que por essa região passam pessoas oriundas de todas as outras regiões da cidade, potenciali-

zando, assim, a capacidade de disseminação das informações, sendo, posteriormente, ampliado para os corredores de ônibus, grandes corredores de transporte da cidade, estações de metrô, terminais de ônibus e abrangendo, finalmente, todas as regiões da cidade. Foram criadas, ao longo dos meses, 26 zonas de máxima proteção ao pedestre, onde todas as ações eram intensificadas:

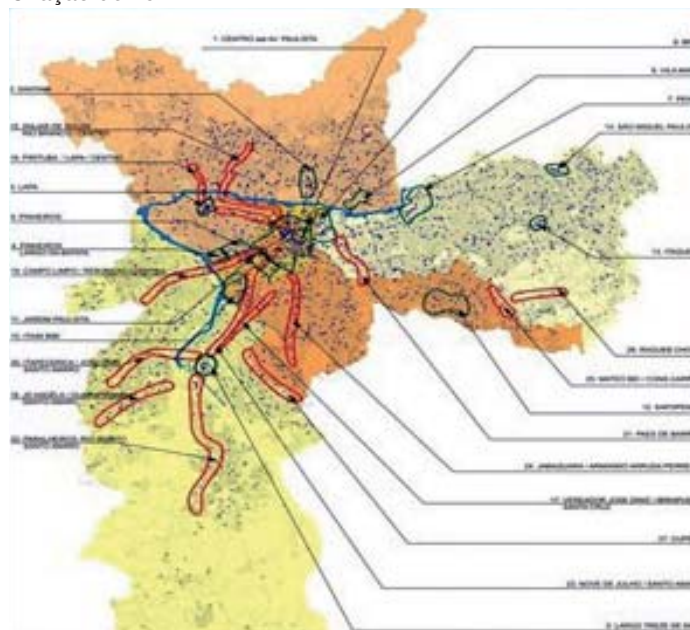
- Ampla campanha com situações de preferência ao pedestre.
- Divulgação da necessidade de realizar sinal de braço antes de iniciar a travessia em faixas não semaforizadas.
- Realizar treinamento dos motoristas de ônibus, iniciando pelos que acessam as zonas máximas de proteção aos pedestres (ZMPP).
- Dar prioridade às instituições de ensino e outras organizações empresariais existentes nas ZMPP.
- Realizar teatro e mímica nas ruas (contrato de artes cênicas).
- Divulgar, através dos cursos de EAD e do trabalho em redes sociais, os conceitos e princípios que norteiam as ZMPP.
- Promoção de caminhadas, em cada uma das regiões abrangidas pelas zonas de máxima proteção ao pedestre, como meio de divulgar e conscientizar a população sobre o projeto e a segurança dos pedestres.
- Implantação de novas faixas de travessias quando a distância entre faixas for superior a 100 metros.
- Buscar a implantação do tempo recomendado de espera máximo de 60 segundos.
- Aumento do número de focos para pedestres.
- Adequação dos semáforos com botoeira para melhor compreensão.
- Manutenção das faixas de travessia existentes.
- Iluminação das faixas de travessia.
- Adequação dos limites de velocidade à segurança dos pedestres.
- Implantação de placas educativas “Na conversão a preferência é do pedestre”.
- Nova padronização de gradis.
- Temporizadores nos focos para pedestres.
- Construção de refúgios e avanços de calçada.
- Remoção de interferências nas esquinas.
- Rebaixamento de guias.
- Melhoria do pavimento das calçadas – Secretaria das Subprefeituras.
- Melhoria da iluminação das vias – Ilume.
- Rotas para deficientes visuais.



Figura 15
Orientadores de travessia



Figura 16
Criação de 26 ZMPP



Inicialmente, em cada nova área de atuação do programa, as ações eram estritamente educativas e de comunicação, passando para aplicação de multa aos infratores três meses depois da implantação das ações educativas. Mas, quando implantada, a fiscalização foi severa: a punição aos infratores é um dos pilares fundamentais para a mudança de comportamento da sociedade. Não há respeito às leis de trânsito sem punição. E a compreensão da sociedade sobre essa necessidade foi demonstrada em algumas pesquisas de opinião realizadas ao longo do programa: 94,5% dos condutores e 88% dos pedestres concordavam que a fiscalização e a punição aos infratores eram importantes para a mudança de comportamento.

Ou seja, buscou-se, da forma mais ampla possível, transmitir ao paulistano a importância da mudança de comportamento, tanto do motorista quanto do pedestre, para que a cidade fosse melhor para todos. E todas as pesquisas feitas ao longo do tempo mostraram a absoluta aceitação dos argumentos e a real disposição das pessoas em se adequarem a esse novo modelo de cidade.

As ações de divulgação incluíram a criação de um teatro de rua em que, de forma bem humorada e lúdica, os mímicos interagiam nos cruzamentos promovendo a conscientização sobre a importância dessa mudança de comportamento de pedestres e motoristas.

Figura 17



Com a peça *O céu já tem anjos demais*, uma equipe de artistas contratados mostrou o programa a milhares de alunos de ensino fundamental, nas escolas e centros de educação integrada da cidade.



ALGUNS RESULTADOS

Os programas de redução de acidentes são, frequentemente, formados por projetos de longo prazo.

A não ser projetos de engenharia que dependam fundamentalmente de obras, aqueles que têm base em educação e mudança de comportamento devem ser dimensionados para longos períodos. Preferencialmente, os programas de educação devem ter caráter permanente, sob pena de, mesmo depois do êxito na mudança de comportamento e consequente redução nos acidentes, haver retrocesso, muitas vezes retornando ao status anterior à implantação do programa.

O Programa de Proteção ao Pedestre foi idealizado de forma a avançar progressivamente na cidade, iniciando-se, como já mencionado, na região central, de forma que a mensagem alcançasse o grande número de pessoas que por lá circulam e que são originárias das mais diversas regiões da cidade. O grande número de pessoas que circulam a pé na região central também contribuiu para que a escolha da região para início do programa fosse essa.

A partir daí, ampliou-se o raio de ação para o centro expandido (que inclui área maior do que algumas cidades da região metropolitana, por exemplo) e para outras regiões específicas, como avenidas que contam com corredores de ônibus e seu entorno, estações de metrô, proximidades de parques e assim por diante. Cada uma dessas regiões foi denominada como Zona de máxima proteção ao pedestre – ZMPP. Ao final do ano de 2012, eram 26 ZMPP por toda a cidade.

As constantes pesquisas de opinião e os resultados das análises das estatísticas de acidentes mostraram não só a redução significativa do número de atropelamentos e de mortes por atropelamento como também a sinalização da mudança no comportamento de motoristas e pedestres, que compreenderam a importância da convivência harmônica na rua e que, para isso, é fundamental o cumprimento das normas de trânsito.

Em quase um ano e meio de programa, 91% dos motoristas diziam acreditar ser fundamental sinalizar com a seta sua intenção de conversão nas esquinas. Em contrapartida, 60% dos pedestres disseram que os motoristas passaram realmente a utilizar a seta nas conversões, mostrando o alinhamento do discurso dos motoristas com a observação dos pedestres, já que, antes do Programa de Proteção ao Pedestre, somente 28% dos que andavam a pé diziam que os motoristas tinham essa prática.

O respeito ao pedestre nas suas travessias na faixa também sofreu significativo aumento, na opinião dos pedestres, que relatavam serem

respeitados por pouco mais de 30% dos motoristas, enquanto antes da campanha eram 10%.

A área central da cidade foi a região onde houve maior redução do número de mortes por atropelamento, chegando a 40% de redução. O centro expandido teve redução de 35% no número de fatalidades que, somados à redução percebida nas outras ZMPP, evitou a morte de mais de 100 pessoas nesse pequeno período, com aproximadamente 11% de redução na cidade como um todo.

Esses avanços nos permitem concluir que se o programa tivesse tido continuidade nos anos seguintes, essa mudança de comportamento tenderia a se solidificar e o número de atropelamentos seguiria uma curva descendente, consolidando um patamar muito menor de fatalidades.

Infelizmente, o programa foi descontinuado ao final de 2012, pela falta de entendimento da gestão municipal de que a prioridade nas cidades deve ser dada às pessoas e não aos seus equipamentos de locomoção.



www.antp.org.br



Sistema de Informações da Mobilidade Urbana

O Sistema de Informações da Mobilidade Urbana desenvolvido pela ANTP, em parceria com o BNDES, consiste em banco de dados e informações especialmente desenhado para permitir, aos setores públicos federal, estaduais e municipais, o adequado acompanhamento das várias facetas de caráter econômico e social envolvidas na dinâmica do transporte e trânsito urbanos dos municípios brasileiros com população superior a 60 mil habitantes.

O Sistema de Informações da Mobilidade Urbana foi desenvolvido para agregar mais de 150 dados básicos dos 437 municípios, com 60.000 ou mais habitantes em 2003, obtidos por meio de questionário enviado pela ANTP e preenchidos pelos responsáveis do transporte e trânsito municipais e metropolitanos. A abrangência das áreas consideradas são as seguintes: ônibus municipais; ônibus metropolitanos; metroferroviário; trânsito e mobilidade urbana.

Consulte o Sistema de Informações da Mobilidade Urbana no site da ANTP - www.antp.org.br

Um modelo para a estimação de fluxos de veículos de carga, aplicado ao estudo da circulação interna de veículos de carga na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como parte da atualização do Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU-2013)

Aldo Eliades Fernández Pérez

Mestrado em Engenharia de Produção na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e técnico da Sinergia Estudos e Projetos Ltda.
E-mail: aldofernandez@sinergiaestudos.com.br

José Eugenio Leal

Professor associado do Departamento de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).
E-mail: jel@puc-rio.br

Nino Bott de Aquino

Engenheiro de Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e consultor da Sinergia Estudos e Projetos Ltda.
E-mail: ninoaquino@sinergiaestudos.com.br

O objetivo deste artigo é analisar a circulação de veículos de carga dentro da área urbana que corresponde à Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (figura 1), a qual apresenta um importante centro logístico com portos localizados nos municípios do Rio de Janeiro e Itaguaí, assim como terminais de consolidação de cargas e um conjunto de empresas industriais e comerciais. Estes pontos geram fluxos de carga que se somam aos fluxos de veículos de passageiros em uma rede viária. A RMRJ conta com uma população de 11.872.164 habitantes, correspondente a mais de 70% da população total do Estado. Este contingente indica que muitas pessoas se deslocam dentro da RMRJ, onde possuem seus empregos ou locais de estudo, utilizando diversos modais de transporte para acessá-los. Do mesmo modo, os atacadistas e varejistas estão concentrados nas áreas urbanas. Estas empresas realizam entregas e recebem mercadorias utilizando veículos de carga para realizar estes processos. Tudo isso leva ao aumento do congestionamento nas vias e acessos nos centros urbanos. Pode-se constatar que, em muitas áreas da cidade, o nível de congestionamento é muito alto nos horários



de pico, e continuará crescendo conforme o passar dos anos devido ao desenvolvimento das atividades de comércio, turismo (eventos esportivos) e outras importantes para economia da cidade.

Figura 1
Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)



A economia da RMRJ está fortemente relacionada com o setor de serviços e comércio, assim como com a importante indústria de turismo. A maioria dessas empresas encontra-se no município do Rio de Janeiro (capital da RMRJ) e municípios vizinhos. Isto pode ser constatado na tabela 1, na qual se observa que a maior quantidade tanto da população como de atacadistas e varejistas se encontra em apenas cinco municípios: Rio de Janeiro, São Gonçalo, Duque de Caxias, Nova Iguaçu e Niterói.

Tabela 1
Dados numéricos da RMRJ

Município	População	Número de varejistas	Número de atacadistas
Rio de Janeiro	6.320.446	190.637	9.413
São Gonçalo	999.728	21.399	723
Duque de Caxias	855.048	22.750	2.106
Nova Iguaçu	796.257	18.492	838
Niterói	487.562	17.414	448
Belford Roxo	469.332	8.199	398
São João de Meriti	458.673	12.763	697
Magé	227.322	5.190	226
Itaboraí	218.008	4.108	252

Continua

Tabela 1 (continuação)

Município	População	Número de varejistas	Número de atacadistas
Mesquita	168.376	3.158	185
Nilópolis	157.425	4.672	112
Queimados	137.962	2.757	147
Maricá	127.461	3.851	98
Itaguaí	109.091	3.385	256
Japeri	95.492	1.455	98
Seropédica	78.186	1.135	146
Guapimirim	51.483	949	79
Paracambi	47.124	1.351	54
Mangaratiba	36.456	1.557	46
Tanguá	30.732	625	70
Total geral	11.872.164	325.847	16.392

Fonte: Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro – Jucerja, 2013.

Os municípios da RMRJ vêm crescendo ano após ano do ponto de vista socioeconômico. Com isso, o transporte urbano está ficando cada vez mais complexo e com maiores exigências. Neste contexto, surge o Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU), um planejamento estratégico que tem como objetivo principal propor soluções, diretrizes e estratégias com os quais se alcance uma mobilidade sustentável na área urbana.

Com este objetivo, no ano 2011, o governo de Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Transporte – Setrans, contratou o Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla para a elaboração, desenvolvimento, execução e atualização do plano denominado PDTU-2013.

O PDTU tem seu foco principal no transporte de passageiros individual e coletivo, porém, na sua última atualização, adicionou um estudo inédito sobre a demanda de viagens de veículos de carga, superando em parte a carência deste tipo de estudo no Rio de Janeiro e no Brasil.

A necessidade do estudo deve-se ao fato de os veículos de carga compartilharem as mesmas vias utilizadas pelos automóveis (transporte individual) e os ônibus (transporte coletivo), afetando, portanto, sua circulação e a capacidade da rede viária. Por tal motivo, é necessário estimar o impacto das viagens realizadas pelos veículos de carga nas vias urbanas para que possam ser obtidas melhores estimativas para os fluxos do transporte individual e coletivo.

Além disso, uma política importante está sendo utilizada atualmente no município do Rio de Janeiro, principal polo concentrador de oferta



www.antp.org.br

e demanda de transportes, que consiste em disciplinar a circulação de veículos de carga, restringindo a sua circulação em determinadas zonas, horários e vias. Tal política visa o melhor uso dos espaços disponíveis e a minimização dos impactos negativos que possam ser gerados pela circulação desses veículos. Assim, o conhecimento da demanda de viagens de veículos de carga através de uma matriz de origem-destino permite simular os efeitos de políticas desse tipo.

Para realizar o estudo da circulação de veículos de carga, o PDTU-2013 faz uso do modelo de quatro etapas, comumente utilizado para o planejamento em transporte. Este modelo é composto por quatro submodelos (etapas): modelo de geração, modelo de distribuição, modelo de escolha modal (no caso do transporte de carga tem-se um único modo, o rodoviário, e por tal motivo esta etapa não foi desenvolvida) e modelo de alocação de viagens.

Na seção 1, apresenta-se o modelo de geração de viagens, na qual se mostra a metodologia utilizada para estimar as viagens dos veículos de carga. Na seção 2, apresenta-se como foi estimada a matriz origem-destino. Na seção 3, é apresentado o correspondente à alocação das viagens na rede viária. Na seção 4, estão os detalhes sobre a validação dos resultados obtidos. Na seção 5, apresentam-se as conclusões e considerações finais com relação ao estudo realizado.

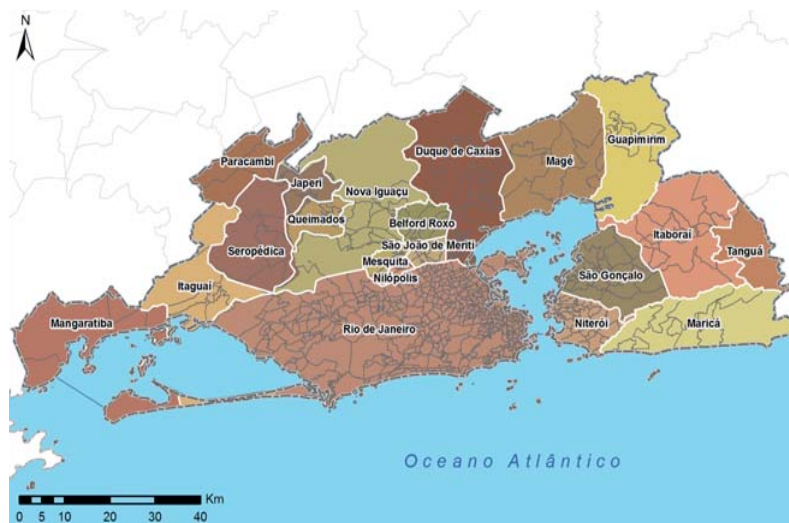
1. MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS

Antes de iniciar a construção dos modelos, é necessário estabelecer o zoneamento da área urbana, elemento chave no processo de modelagem de transportes. Quanto mais zonas contiver uma área, melhor precisão poderão ter os resultados dos modelos de geração e distribuição.

O PDTU-2013 dividiu a RMRJ em 730 zonas de tráfego (como é mostrado na figura 2), considerando duas bases de dados: os setores censitários utilizados pelo IBGE para o censo realizado no ano 2010 e o zoneamento do PDTU-2005.

Consolidado o zoneamento, nesta etapa de geração são estimados fluxos (ou viagens) que “entram” em e “saem” de cada zona. Para isso, devem ser utilizadas equações que permitam estimar os fluxos, considerando variáveis relacionadas ao contexto. Normalmente, para estimar viagens individuais e coletivas utilizam-se equações de tipo linear considerando como variáveis explicativas o “número de empregos”, “número de matrículas”, “número de autos”, “estudantes” etc. Já para viagens de veículos de carga, pode-se entender que estas estão relacionadas às variáveis de tipo “número de estabelecimentos de comércio”, “número de transportadoras”, “número de caminhões”, “número de empregados”, “população”, “PIB”, etc.

Figura 2
Zoneamento da RMRJ para o PDTU-2013



Para o estudo do PDTU-2013, a estimação das viagens de veículos de carga foi inspirada em um estudo realizado em Sevilha, Espanha, por Muñozuri et al. (2012), em que os autores propõem uma modelagem que estima fluxos médios diários de veículos de carga (por setor de atividade comercial) de dois tipos de viagens com suas variáveis explicativas:

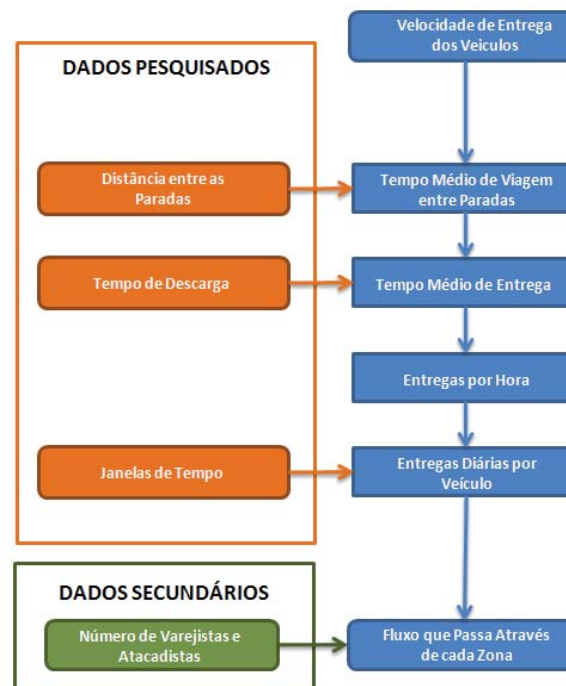
- Viagens do tipo “empresa a empresa” (*business to business*, B2B), cujas variáveis explicativas são o “número de atacadistas” e o “número de varejistas” principalmente.
- Viagens do tipo “empresa a domicílio” (*business to household*, B2H), tendo como variável explicativa principalmente a “população”.

O raciocínio para a estimação das viagens originadas e destinadas é o seguinte: O veículo de carga sai de uma zona de origem (por exemplo, um armazém) de manhã para realizar entregas em determinados locais e, depois da jornada de trabalho no final do dia, volta ao seu lugar de origem (armazém) para recomençar as suas atividades no dia seguinte. Com base neste raciocínio tem-se que o total das viagens originadas é igual ao total de viagens destinadas para cada zona.

A estrutura básica do modelo de geração mostra-se na figura 3. Nesta figura, observam-se as relações entre as variáveis do modelo de modo a se alcançar o objetivo que é a estimação do fluxo de veículos por zona.



Figura 3
Estrutura básica do modelo de geração



A partir da estrutura básica, tem-se que o primeiro passo é obter o universo de estabelecimentos comerciais dentro da RMRJ e agrupá-los segundo a atividade comercial com o objetivo de poder determinar amostras e realizar pesquisas. Para isso, utilizou-se a base de dados de comércio varejista e atacadista da Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro (Jucerja) e realizou-se um agrupamento em dez setores, como é mostrado a seguir:

- Setor 1: Bares, lojas de bebidas, restaurantes, lanchonetes, supermercados e mercearias;
- Setor 2: Farmácias, drogarias, perfumarias, cosméticos;
- Setor 3: Lojas de calçados, de roupas;
- Setor 4: Lojas de eletrônicos / eletrodomésticos, de móveis;
- Setor 5: Postos de gasolina e óleo lubrificante;
- Setor 6: Livrarias, papelarias;
- Setor 7: Lojas de informática;

- Setor 8: Lojas de departamentos;
- Setor 9: Concessionárias de carros; e
- Setor 10: Lojas de materiais de construção.

Na tabela 2, observa-se que, no geral, os tipos de estabelecimento que apresentam maior proporção dentro da RMRJ são: loja de roupas (17,6%) e supermercado (12,5%). Com relação aos setores, em conjunto, os setores 1, 2 e 3 somam mais de 60% do total dos estabelecimentos da RMRJ.

Tabela 2
Número de estabelecimentos varejistas na RMRJ

Setor	Estabelecimentos	Número de estabelecimentos	Prop. (%)
1	Bar	8.253	2,5
1	Loja de bebidas	16.754	5,1
1	Mercearia	26.570	8,2
1	Restaurante / lanchonete	22.288	6,8
1	Supermercado	40.568	12,5
2	Farmácia / drogaria	7.111	2,2
2	Perfumaria / cosméticos	25.943	8,0
3	Loja de calçados	4.466	1,4
3	Loja de roupas	57.452	17,6
4	Loja de eletrônicos / eletrodomésticos	6.869	2,1
4	Loja de móveis	13.685	4,2
5	Óleo lubrificante	230	0,1
5	Posto de gasolina	1.919	0,6
6	Livraria / papelaria	10.782	3,3
7	Loja de informática	32.328	9,9
8	Loja de departamentos	12.116	3,7
9	Concessionária	8.814	2,7
10	Materiais de construção	29.699	9,1
Total geral		325.847	100

Fonte: Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro – Jucerja, 2013.

Com base na informação da Jucerja, foi possível estimar um tamanho de amostra para realizar pesquisas em diversos locais varejistas na RMRJ. Após a pesquisa, foi possível a consolidação dos dados, assim como o cálculo de estatísticas para os tipos de viagens que estão sendo estudados. A tabela 3 mostra as estatísticas gerais obtidas a partir da pesquisa nos estabelecimentos varejistas da RMRJ.

Tabela 3
Estatísticas resultantes da pesquisa nos diversos estabelecimentos comerciais da RMRJ

Setor	Tipo de estabelecimentos (atividades)	Estatísticas B2H		Estatísticas B2B		
		Média de entregas domiciliares por dia	Probabilidade observada de entregas não fazer entrega domiciliar	Tempo médio de descarregamento (min)	Média de recebimentos por dia	Tempo médio de deslocamento entre pontos de entrega entre zonas (min)
1	Bar		100%	23,0	1,3	34,1
1	Loja de bebidas		100%	69,3	0,8	34,2
1	Restaurante / lanchonete		100%	25,0	1,8	34,1
1	Supermercado	7,2	65%	54,1	2,5	34,4
1	Mercearia		100%	27,1	1,3	34,8
2	Farmácia / drogaria		100%	17,7	0,7	33,4
2	Perfumaria / cosméticos		100%	16,4	0,7	33,8
3	Loja de calçados		100%	25,0	0,5	31,5
3	Loja de roupas		100%	20,4	0,4	32,7
4	Loja de eletrônicos / eletrodomésticos	1,5	70%	79,8	0,5	32,5
4	Loja de móveis	2,4	58%	56,4	0,3	31,8
5	Óleo lubrificante		100%	19,0	0,2	34,4
5	Posto de gasolina		100%	47,8	0,5	33,5
6	Livraria / papelaria	1,8	94%	27,6	0,5	32,3
7	Loja de informática		100%	16,6	0,3	32,1
8	Loja de departamentos	3,2	94%	57,5	1,0	34,9
9	Concessionária		100%	32,5	0,3	31,5
10	Materiais de construção	4,8	46%	46,9	0,6	35,6

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepia (2013a).



www.antp.org.br

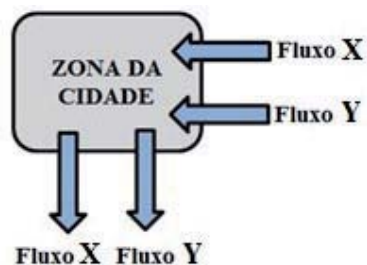
As estatísticas apresentadas na tabela 3 são válidas para as 730 zonas da RMRJ.

A seguir mostram-se os detalhes de como foram estimadas as viagens:

Viagens do tipo “empresa a empresa” (*business to business*, B2B):

Este tipo de viagem é interpretado como viagens dos locais atacadistas (fábrica, depósito, armazém etc.) aos locais varejistas (loja de roupas, loja de eletrodomésticos etc.). Para estimar o fluxo de veículos de carga assume-se que o número de veículos que entram e saem de cada zona é composto de dois tipos de fluxo que ao entrar e sair da zona tornam-se quatro fluxos, representados na figura 4.

Figura 4
Fluxo de veículos de carga que entram e saem das zonas da cidade



Onde:

Fluxo X: É o número de veículos que partem da sua zona de origem (depósitos, armazéns etc.) e na maioria das vezes no início do dia. Este fluxo é calculado em função da quantidade de atacadistas e do total de veículos de carga utilizados para fazer as entregas nos locais dos varejistas.

Fluxo Y: É o número de veículos que entram na zona para distribuir mercadorias e depois continuar o seu percurso (roteiro) através de outras zonas. Este fluxo é calculado em função da quantidade de varejistas e a média de entregas por veículo por dia nos locais varejistas.

No que diz respeito ao fluxo de entrada, este corresponde também a veículos que regressam à zona em que fica o seu depósito (fluxo X) e aqueles que entram na zona como um destino intermediário nas suas viagens (fluxo Y).

Viagens do tipo “empresa a domicílio” (*business to household*, B2H):

Este tipo de viagem é interpretado como viagens de alguns locais varejistas (loja de móveis, supermercados etc.) para entregas nos domicí-

lios. Supõe-se que cada veículo de carga realiza entregas em muitos domicílios por dia, da mesma forma que veículos de carga dos atacadistas realizam entregas para locais varejistas. O número de viagens, com origem e destino em cada zona, é estimado como a média ponderada da população de cada zona e da média de entregas domiciliares por dia. Esta é uma hipótese simplificadora. A rigor, deveria ser considerada também a estrutura da renda da população para este cálculo.

Definem-se as seguintes variáveis para cada tipo de viagem:

O_i^k : Viagens de veículos de carga dos atacadistas originadas desde o tipo de varejista k (ver tabela 2) na zona i ;

D_j^k : Viagens de veículos de carga dos atacadistas destinadas para o tipo de varejista k (ver tabela 2) na zona j ;

O_i^H : Viagens domiciliares de veículos de carga dos varejistas originadas desde a zona i ;

D_i^H : Viagens domiciliares de veículos de carga dos varejistas destinadas para a zona j .

Definidas as variáveis, podem ser escritas as seguintes equações:

Tabela 4
Equações do modelo de geração para veículos de carga

Tipo de viagens (ou entregas)	Equação
Atacadista-varejista (B2B)	$O_i^k = D_j^k = X_i^k + Y_i^k$
Varejista-domicílio (B2H)	$O_i^H = D_j^H$

Da tabela 4, observa-se que as viagens de tipo B2H não apresentam o índice k , isto devido a que somente alguns estabelecimentos varejistas realizam entregas domiciliares (tabela 3), por exemplo, as lojas de móveis e de eletrônicos/eletrodomésticos. Para maiores detalhes sobre as equações, veja-se: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla (2013a).

A seguir mostram-se os resultados obtidos (agrupadas por município). Com os fluxos atacado-varejo e varejo-domicílio, tem-se o fluxo total de veículos (viagens originadas e destinadas) por dia, trafegando dentro da RMRJ, conforme tabela 5.

Na tabela 5, são mostrados os resultados acumulados por município. Pode-se destacar que mais de 80% das viagens se encontram em cinco municípios: Rio de Janeiro (55%), Duque de Caxias (8%), São Gonçalo (8%), Nova Iguaçu (6%) e Niterói (4%). Também se pode constatar que, aproximadamente, de dez viagens de veículos de carga, sete são do tipo B2H e três do tipo B2B.



www.antp.org.br

Tabela 5
Resultados do modelo de geração

Município	Fluxo total atacado-varejo (B2B)	Fluxo total varejo-domicílio (B2H)	Total fluxo por dia	Prop. (%)	Prop. acum. (%)
Rio de Janeiro	46.454	105.061	151.515	55	55
Duque de Caxias	8.072	14.213	22.285	8	63
São Gonçalo	4.451	16.618	21.069	8	70
Nova Iguaçu	4.378	13.236	17.614	6	76
Niterói	3.192	8.104	11.296	4	81
São João de Meriti	3.302	7.624	10.927	4	84
Belford Roxo	2.043	7.801	9.844	4	88
Magé	1.230	3.779	5.009	2	90
Itaboraí	1.155	3.624	4.779	2	91
Mesquita	857	2.799	3.655	1	93
Nilópolis	849	2.617	3.466	1	94
Queimados	717	2.293	3.010	1	95
Itaguaí	1.062	1.813	2.875	1	96
Maricá	738	2.119	2.857	1	97
Japeri	434	1.587	2.021	1	98
Seropédica	509	1.300	1.809	1	99
Guapimirim	321	856	1.177	0	99
Paracambi	305	783	1.089	0	99
Mangaratiba	317	606	923	0	100
Tanguá	252	511	763	0	100
Total geral	80.638	197.343	277.981	100	

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla (2013a).

Obtidos os vetores de viagens de veículos de carga, a seguir passa-se para a etapa em que é estimada a matriz origem-destino.

2. CALCULO DA MATRIZ ORIGEM-DESTINO (OD)

Uma equipe especializada do consórcio foi responsável por desenvolver esta etapa. Neste capítulo, apresentamos os detalhes que foram considerados para estimar as matrizes OD de veículos de carga.

Para começar é necessário lembrar que o artigo de Muñozuri et al. (2012), no qual foi inspirado o cálculo do modelo de geração, considera volumes de tráfego diário (ou volume médio diário, VMD). No entanto, as viagens calculadas precisam ser transformadas em via-



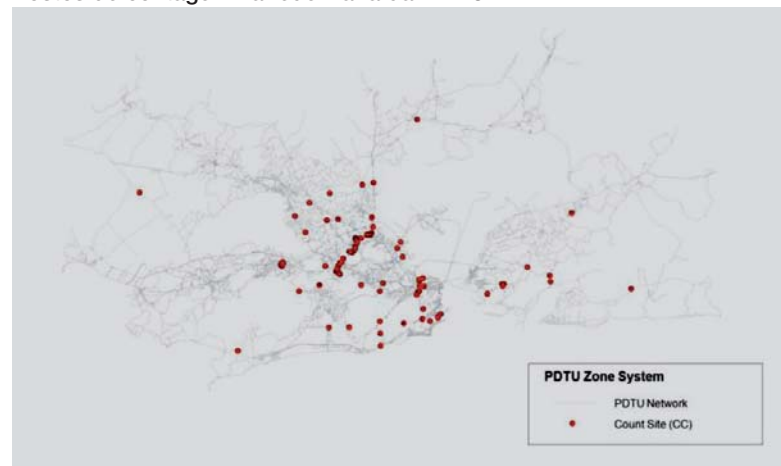
www.antp.org.br

gens para diferentes períodos do dia, para se adequarem à modelagem do PDTU-2013. Isso é devido ao fato de o PDTU-2013 considerar três períodos distintos que são o pico da manhã (PM), o pico da tarde (PT) e o entre picos (IP).

No modelo de geração, são estimados 10 vetores (para 10 setores) de viagens de tipo B2B (atacadista-varejista) e mais um para entregas domiciliares (B2H), o que quer dizer que deveriam ser calculadas 11 matrizes O-D. Mas, normalmente, para calcular essas matrizes é necessário ter os padrões de viagem e isto só é possível através de uma pesquisa de veículos de carga para cada setor de atividade. Estas pesquisas não foram feitas uma vez que não era objetivo do PDTU-2013 realizar pesquisas de veículos de carga por setor de atividade. Então, para superar esta dificuldade, foi decidido agrupar (somar) todas as viagens de veículos de carga em um só vetor.

Por outro lado, há a carência de um dado relevante que é o custo da viagem de veículos de carga (normalmente baseado em uma pesquisa). E não foi possível estimar os parâmetros da função de impedância, devido às diferenças na rede nos períodos de pico estabelecidos para o transporte individual e coletivo e que são diferentes dos de transporte de cargas. Para superar esta dificuldade foram utilizados os padrões de viagens nos períodos de pico em postos de contagens (figura 5), os quais foram utilizados para ajustar os valores estimados.

Figura 5
Postos de contagem na rede viária da RMRJ



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla (2013a).

Finalmente, a equipe do consórcio fez uso do *software* EMME/4 para calcular as matrizes OD, considerando os seguintes passos:

- Aplicam-se restrições de circulação de caminhões e veículos de carga para os picos da manhã e da tarde. Isto significa que algumas zonas não podem produzir ou atrair viagens nesses horários mencionados.
- Para estimar os padrões de viagens da matriz OD foi utilizada uma técnica presente no *software* EMME/4, a qual é chamada de Select link analysis (SLA). Com o uso desta técnica se obtêm os padrões origem-destino nas diferentes estações de contagem. A SLA consiste em selecionar os principais *links* entre os postos de contagem que apresentam as maiores demandas ou os volumes de tráfego por par O-D.
- Tendo-se a matriz de padrões OD, esta é ajustada com os resultados do modelo de geração utilizando o método de Furness/Fratar (método matricial). Dessa maneira, a nova matriz mostra onde se produzem e atraem as viagens de veículos de carga.
- Finalmente, as matrizes são recalculadas com a técnica Matrix estimation (ME2) (do EMME/4). Dessa maneira, a matriz que está sendo calculada reproduz as contagens nas diversas estações.

A seguir, a título de exemplo, mostra-se a matriz OD por município no horário entre picos (um horário entre 10h e 16h). Foi escolhido este horário uma vez que este é o período em que não existem restrições de circulação de veículos de carga na RMRJ (tabela 6).

Em relação à matriz OD do período de entre picos, destaca-se que esta apresenta valores maiores do que zero para 729 origens ou destinos, isto é, para uma zona a menos que o total (730). Isto acontece por existir uma zona que não é acessível por veículos rodoviários de carga, mas somente por modal aquaviário, que corresponde à ilha de Paquetá. Esta matriz conta com um total de 10.332 viagens. Pode-se observar na matriz OD que apenas o município do Rio de Janeiro tem relações de viagens com todos os demais municípios, indicando que o município é um importante polo logístico dentro da região, com alta demanda de produtos e muitas trocas comerciais.

Nos seguintes parágrafos será abordado brevemente o modelo de alocação de viagens para assim complementar a modelagem do PDTU-2013 para circulação de veículos de carga.

Tabela 6
Matriz OD para veículos de carga no período entre picos

Município Origem	Município destino																	Total Geral				
	Belford Roxo	Duque de Caxias	Guapimirim	Itaboraí	Itaguaí	Japeri	Magé	Mangaratiba	Maricá	Mesquita	Nilópolis	Niterói	Nova Iguaçu	Paracambi	Queimados	Rio de Janeiro	São Gonçalo		São João do Meriti	Seropédica	Tanguá	
Belford Roxo	10															80					4	94
Duque de Caxias	18	75	16	16	15	20	33	10	4	62	16	13	68	20	32	1.020	13	22	16			1.488
Guapimirim		3			2			1	2			25				77	9	3				122
Itaboraí		3								12		102				11	36	2				166
Itaguaí		23	4					9			2	2	1			59		2				102
Japeri		9														53		6				69
Magé		7			4			3	3		2	45				160	18	7	2			249
Mangaratiba		14	3					6								28						50
Maricá		4	3	15				5	9		54					3	26					118
Mesquita		21								1						131		12				166
Nilópolis	1	10	2		2	1	4	1		3		3	1	2	108					1		140
Niterói		7	26	105				44	67		3	139			27	44				5		465
Nova Iguaçu		28						1			2				167		16					214
Paracambi			9												63		6					78
Queimados			14												85					10		110
Rio de Janeiro	78	627	98	13	59	46	199	36	7	222	124	24	159	59	71	4.165	14	89	50			6.138
São Gonçalo	7	7	29				14		33			55				13	4			1		164
São João do Meriti	9	26	7	3			16	13		16		40	16	26	98				13			282
Seropédica	1	18	3				5			3	2		3		68				6			112
Tanguá												5										7
Total geral	108	913	168	181	82	84	333	51	138	307	149	461	273	96	132	6.417	166	186	81	7		10.332

Fonte: Pérez, 2014.



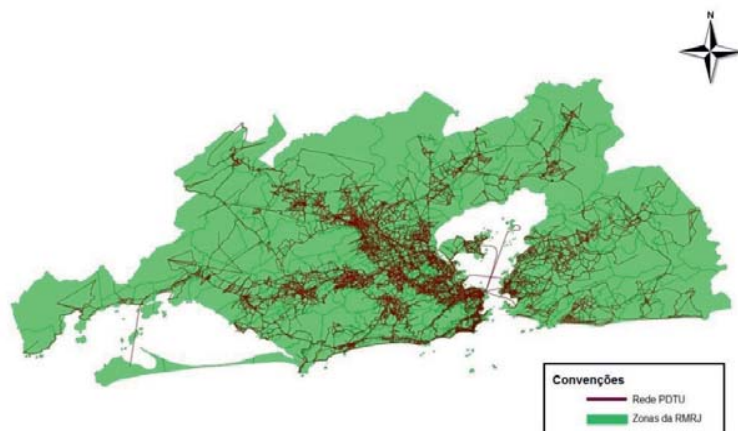
www.antp.org.br

3. ALOCAÇÃO DAS VIAGENS DE VEÍCULOS DE CARGA

A alocação das viagens é um processo no qual se realiza uma simulação baseada nos seguintes dados de entrada: matriz OD e uma rede com os nós e arcos definidos. Nesta etapa também foi utilizado o *software* EMME/4.

O item principal para realizar a alocação das viagens é a rede, a qual deve conter os nós e arcos que representem as zonas de tráfego e as vias respectivamente. Para este estudo a rede adota o nome de rede PDTU. Na figura 6, observa-se a rede PDTU, baseada na rede viária real da RMRJ.

Figura 6
Rede PDTU



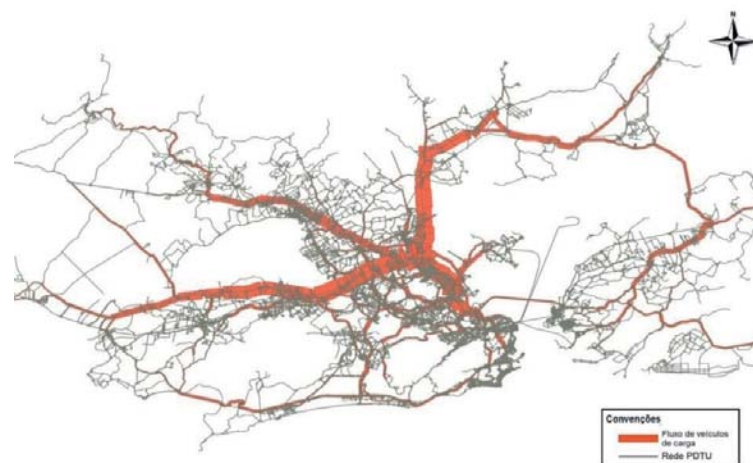
É na rede PDTU que são alocadas as viagens da matriz OD estimada no modelo de distribuição. Para o estudo de veículos de carga foram alocadas as viagens na rede livre de congestionamento, ou seja, não se tem presença de automóveis e nem de ônibus. Finalmente, o resultado da alocação na rede de veículos de carga para o período entre picos é visualizado na figura 7.

A partir da figura 7, pode-se observar que as vias com maior carregamento de veículos de carga correspondem principalmente a três:

- Av. Brasil que se conecta com a rodovia Rio-Santos (BR101) e liga o município do Rio de Janeiro com os municípios de Campo Grande, Santa Cruz e Itaguaí.
- Rodovia Presidente Dutra (BR116) que liga o município de Rio de Janeiro com os municípios de Nova Iguaçu, Duque de Caxias e Queimados.

- Rodovia Washington Luiz (BR040) que liga o município de Rio de Janeiro com o município de Duque de Caxias, onde se tem a presença de muitas transportadoras, bem como da Refinaria Duque de Caxias – Reduc.

Figura 7
Alocação de viagens de veículos de carga para o período entre picos



Fonte: Pérez (2014).

4. VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

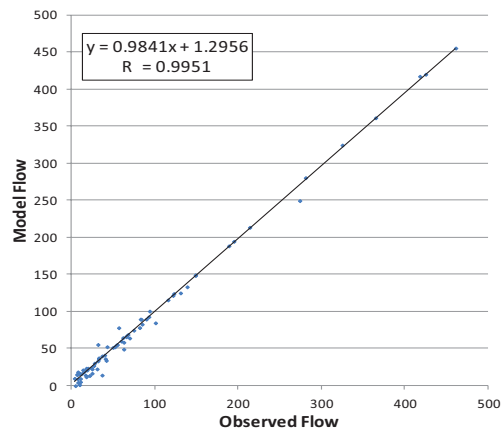
A validação tem a tarefa de garantir que o modelo é adequado para a tomada de decisões e que tais decisões possam ser avaliadas pelo próprio modelo.

Em geral, a validação de um modelo de transportes é conferir se está sendo reproduzido um estado conhecido do sistema (por exemplo, volume de circulação nas vias principais no centro da cidade). Uma maneira não rigorosa de validação é realizada em comparação a um estudo já realizado, isto é, utilizar os mesmos parâmetros do estudo anterior e colocá-los no estudo atual (modelo atual) para conferir se o número de viagens nas principais vias está bem reproduzido.

No caso do PDTU-2013, o consórcio optou por realizar o comparativo entre a pesquisa de contagens e os resultados obtidos da simulação. Cabe lembrar que a matriz OD é obtida a partir do modelo de geração e dos padrões de origem-destino, e é ajustada para coincidir com os vetores de viagens originadas e destinadas. O fluxo observado (*observed*

flow) e o fluxo simulado (*model flow*) de veículos de carga são representados na figura 8, fornecida pela equipe do consórcio que estimou a matriz O-D e realizou o processo de alocação das viagens.

Figura 8
Validação dos resultados



Pode ser observado na figura 8 que o fluxo observado e o fluxo simulado apresentam um alto grau de correlação ($R^2 = 99,51\%$), o que indica que o modelo tem uma boa aproximação da realidade e é adequado para a tomada de decisões.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma característica do zoneamento para esta versão do PDTU-2013 é que a maior quantidade de zonas de tráfego (mais de 60%) encontra-se no município do Rio de Janeiro, o que beneficia a análise a nível micro e macro dos resultados.

Dos resultados do PDTU-2013 para cada período (PM, PT e IP) percebeu-se que o fluxo de veículos na rede viária sofre alterações em cada um deles. Isso vale especialmente para o transporte de cargas no município do Rio de Janeiro, no qual existem importantes restrições de circulação, levando à redução significativa das viagens deste tipo de veículos (caminhões) nos períodos de restrição em relação aos outros tipos (automóvel, ônibus etc.).

Este trabalho serve de marco conceitual para futuras pesquisas e trabalhos com relação ao cálculo de matrizes OD de veículos de carga.

A metodologia e a modelagem utilizadas para calcular as viagens dos veículos de carga é inédita e inovadora para o contexto da RMRJ.



Cabe ressaltar que existem maneiras diferentes de modelar e calcular viagens de veículos de carga. Por isso, a aceitabilidade do modelo se baseia na compreensão do problema assim como das variáveis, parâmetros e dados de entrada utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSÓRCIO HALCROW-SINERGIA-SETEPLA. PDTU (2013): Minuta do Relatório 12 – Transporte de Cargas. Rio de Janeiro: Setrans, 2013a, p. 171-224.
- _____. Atualização do PDTU 2011 da RMRJ: Relatório 6 - Atividade 6.6 - Calibração do modelo da rede atual. Rio de Janeiro: Setrans, 2013b. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/setrans/exibeconteudo?genérica&acaomenu=menufunc%28%27PDTU%27%29;&article-id=626280>>. Acesso em: 31 jan. 2014.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, Aldo. *Estimativa de matrizes origem-destino para veículos de carga no âmbito do estudo do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana de Rio de Janeiro (PDTU-RMRJ)*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.
- JUCERJA. Órgãos de Registro Empresarial. Registro de estabelecimentos comerciais do Estado do Rio de Janeiro. Base de dados em MS Excel, versão 2007. Rio de Janeiro, 2013.
- MUÑUZURI, Jesus; CORTÉS, Pablo; ONIEVA, Luis; GUADIX, José. Estimation of daily vehicle flows for urban freight deliveries. *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 138, n. 1, 2012.
- ORTUZAR, Juan; WILLUMSEN, Luis. *Modelling transport*. 4ª edição. Reino Unido: John Wiley & Sons, Ltd., 2011.

OPINIÃO

Maniqueísmos e paradoxos das políticas dos transportes urbanos

João Alberto Manaus Corrêa

Eng., Msc.

E-mail: manaus@herjacktech.com.br



BATENDO NA MESMA TECLA

Ando muito preocupado com unanimidades nas teses e ações referidas à política de transportes urbanos e a ausência de contraditórios para questionar se as soluções não deveriam ter uma visão mais abrangente e mais voltada para a eficiência urbana como um todo, *principalmente quando tratamos do sistema viário dedicado ao tráfego geral, em que a prioridade ao transporte público (TP) tem imposto custos adicionais a mais de 99% da frota.*

O caso das experiências recentes de São Paulo, com crescentes penalizações sobre frota não dedicada ao transporte público (autos, motos, veículos de carga), reduzindo espaço viário, reduzindo velocidade máxima nas vias, nos levou a questionar se estas decisões não estão indo na direção contrária ao que sempre pretendemos ao estudar a implantação de corredores de ônibus, ciclovias e ciclo faixas/vias e mesmo a diminuição das acidentalidades nas vias.

Exemplifico perguntando quantas vezes tomamos conhecimento de:

- Soluções para expandir ou aumentar a eficiência do viário para acomodar carros e a frota motorizada com um todo?
- Alguma tese acadêmica que não fosse para estigmatizar o automóvel: culpá-lo pelo aquecimento global e poluição entre outras mazes? Considerá-lo algo maligno e um privilégio das elites usado em detrimento dos menos privilegiados?
- Alguma tese ou notícia sobre transporte público ou bicicletas que não fosse para atribuir a eles o papel de pedra de toque na humanização de nossas cidades?



- Alguma ação eficaz e potente do Estado no sentido de deter o sonho das famílias, principalmente de renda mais baixa, de ter e usar um veículo e as vantagens de *status* e qualidade de vida que ele traz?
- Alguma política/estudo de contenção de frota ou preparo da cidade para a frota de motos e seu explosivo crescimento, em parte motivado pelas restrições impostas aos outros veículos?

Pois é, o discurso contra o automóvel e a favor do transporte público tem frequentado os congressos e publicações desde priscas eras (falo eras e não anos, pois perdi a conta deles). Com resultados pífios até pouco tempo, configurando um autêntico muro em ponta de faca ou um enxugamento de gelo quando se trata de aferir o deslocamento do modo individual para o público.

De tanto insistir na tese, imaginei que os ganhos recentes deste modal público viessem finalmente como uma alvíssara para os neurônios fartos da mesma e repetitiva tese, sempre com o mesmo diagnóstico: “transporte individual é a morte da cidade”; “na falta de recursos, prioridade total ao transporte público”; “estamos matando as cidades e o planeta”.

Mas a frota desses objetos malvados e suas miniaturas (motos) continua a crescer e pousar nas cidades em uma proliferação não controlada, diminuindo a importância dos ganhos e levando os gestores de transporte a decisões extremas como o estreitamento das artérias por onde circulam, confiscando até 50% ou às vezes mais do espaço viário (sem considerarmos as reservas para bicicletas) para uma frota que não representa nem meio por cento da frota total. Em suma, tentando aumentar o custo generalizado de viagem para o resto da frota ou mais de 99% dela.

Afinal, quando estamos falando de uso do sistema viário existente, a tese preponderante é a de que valem as viagens e não a frota. Aproximadamente 55% das viagens em São Paulo são de transporte público. Oponho-me a esta unanimidade afirmando que o direito sobre a via deve levar em conta o resto da frota e suas viagens, inclusive porque as motos estão contribuindo para o aumento do número de viagens dos demais veículos.

Consultando a Pesquisa Origem e Destino – OD de 2007, a Pesquisa Mobilidade 2012 e os dados de frota e viagens da SPTrans e do Denatran, com olhar menos polarizado pela unanimidade, fiquei surpreso por saber que não estou tão a descoberto nas minhas preocupações.

ESTRATÉGIA DA FACILIDADE OU PENALIZAÇÃO

A estratégia pavloviana de educação pela penalização pode até surtir efeito. O problema é que não se sabe em que prazo e a que custo. O politicamente correto nestes casos, seguramente, a curto e médio prazo, é ambientalmente danoso (aumento de emissões) e economicamente desastroso (perda de tempo no trânsito para o resto da frota de mais de 99%). Apesar de podermos relativizar estes dados falando de frota circulante, não há como negar o peso do argumento.

Ora, dirão os politicamente corretos, estamos defendendo qualidade de vida! Aí eu pergunto: o que é isto? O que queremos para nossa cidade? O benefício compensa o custo? Quem decide isto? O governo de plantão com as pesquisas de opinião e a mídia engajada? O cidadão e o transportador que almejam possuir o seu veículo e ganhar sua liberdade de deslocamento?

Os ambientalistas martelam o tema da sustentabilidade que, no fundo, traz sempre a mensagem: “Somos culpados pela decadência ambiental do planeta e pelo esgotamento de nossas reservas (acho que Maltus reviveu) e vamos preservar (sustentar) para as gerações futuras”. Vamos ler diferente e dizer: “paguem agora para eventualmente não ver a catástrofe acadêmica anunciada”. Somos pecadores e vamos arder no fogo eterno por não confiar que as futuras gerações (presumivelmente de pessoas menos inteligentes e passivas) saberão lidar com o tema melhor que nós. O que surpreende é que, apesar do inferno anunciado, a expectativa de vida da população urbana (e outros indicadores sociais) continua melhorando.

PROPOSTAS E PROBLEMAS?

E aí, o que fazer? Penso que para ser efetivo no traçado de políticas concretas, é preciso estar atento aos anseios da população motorizada e dos agentes logísticos (carga) que tentam se deslocar segundo desejos que podem ser enunciados em poucas regras de decisão individual: *minimizar a necessidade de se deslocar; reduzir a distância de deslocamento; reduzir os tempos de viagem porta a porta; gozar da liberdade de ir e vir com conforto sem estar cativo de sistemas de funcionamento questionável.*

O surgimento de aplicativos como o Wase, disponibilizando informações de otimização de rotas, está tendendo a alterar a equação em favor do transporte individual, em detrimento do coletivo.

A crescente penalização imposta ao resto da frota, sem entender estas questões, só tende a aumentar custos para todos e, pior, incen-

tivar a frota de motos para a parcela da população capaz de usá-las, diminuindo a atração do TP, mesmo que subsidiado.

Mais do que estimular o uso do TP, estamos injetando incentivos ao uso de motos que, com seus escapamentos nada limpos, estão em vertiginoso crescimento, pois atendem melhor as regras decisórias individuais, inclusive para carga.

Eureka, dizem os urbanistas, vamos diminuir o movimento pendular, vamos adensar em volta das estações de TP, gerar empregos na periferia e vamos dificultar para as motos e para o resto da frota.

Lindo, não fosse o pequeno problema da transição e seu custo. A mobilidade é aqui e agora.

TESES E MANTRAS EM QUE SEMPRE ACREDITAMOS

De todas as teses pacíficas e politicamente corretas em nosso meio, as que mais me chocaram pelas contradições práticas foram:

- *O transporte público deve atender a todos e prioritariamente os de baixa renda e deve ser subsidiado ou grátis, pois é dever do Estado.* Além do impacto no orçamento e prejuízo às demais prioridades sociais, isto que é considerado politicamente correto acaba incentivando a expansão da fronteira urbana e o movimento pendular, pois morar longe significa terreno mais barato, vale transporte e outros subsídios, além de maior acessibilidade com baixo custo a empregos cada vez mais distantes. Há que considerar que, ao levar para o viário ideologias de equilíbrio ou justiça social, podemos estar gerando um efeito bumerangue de encarecimento da cidade, inclusive para os que presumimos beneficiados pelo TP.
- *O transporte público de qualidade, com grande cobertura urbana, com estações próximas das residências e empregos, vai levar nossas cidades ao patamar paradisíaco das cidades top de linha.* Para nós, “transporteiros”, o encanto da tese sempre foi indiscutível. Olhando de forma mais holística para nossas cidades e analisando o que se conseguiu de fato nos últimos digamos 50 anos, trombamos com ácida realidade nos mostrando que:
 - A cidade não é só transporte público ou transporte público não é tudo.
 - A mobilidade tem que estar a serviço da eficiência urbana (econômica, social e ambiental) como um todo e não a serviço de políticas desequilibradas e excludentes embora “politicamente corretas”.



www.antp.org.br

- Por mais antipáticos e estigmatizados, os demais veículos motorizados da frota urbana (mais de 99%) cuja propriedade e uso estão em alta exatamente nas famílias com renda mais baixa, devem merecer mais atenção e investimentos. Não só em nome da qualidade de vida de seus usuários como também para não comprometer a eficiência urbana e o meio ambiente, gerando conta a ser paga até pelos usuários do transporte público.

CONCLUSÃO

Seja pela solução mais aderente às regras de decisão individual de viagem, seja pelo vantajoso custo generalizado do uso, não se está obtendo resultado significativo em termos de redução do modal individual (automóvel, veículo de carga urbana e moto) nas nossas capitais.

Se a questão é de eficiência urbana, o uso do sistema viário em cenário de aumento da taxa de motorização não pode introduzir custos tais para a cidade que acabe onerando a quem queremos beneficiar.

Se soluções segregadas são inviáveis e a disputa pelo recurso viário é inevitável, os nossos modelos e nossas decisões não podem excluir, por motivos ideológicos, ativistas ou humanitários, a maioria esmagadora da frota e ignorar as preferências e tendências das decisões individuais.

A explosão da frota de motos e seus conflitos com os demais modais estão sendo praticamente ignorados em nossa literatura técnica assim como a abordagem integrada de trânsito e transporte, exceção feita a alguns corredores segregados onde a área de impacto pela redução dos cruzamentos impõe esta consideração.

No caso de São Paulo, já é visível a resposta das dificuldades para o deslocamento individual: se antes era a viagem a pé, agora é a moto. Temos que investir mais em tecnologia de gestão e otimização de tráfego geral (a CET de São Paulo já foi mais inovadora).

Ciclovias e redução de velocidades nas troncais e expressas em São Paulo são mais um exemplo de decisões de penalizar a mobilidade sem preocupação com eficiência urbana.

Vamos parar de usar como paradigmas as experiências e teses de cidades que nada têm com as nossas ao invés de ver e reconhecer que temos uma história e uma realidade que deve ser pensada e aprendida usando ao máximo o que a nossa sociedade civil e técnica vem vivenciando com seus sucessos e fracassos.



www.antp.org.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP. Associação Nacional de Transportes Públicos; PMSP. Prefeitura do Município de São Paulo. Premissas para um Plano de Mobilidade Urbana. São Paulo: ANTP, PMSP, 2012.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Manual de BRT. Brasília: Ministério das Cidades, 2008.
- CIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ. Pesquisa de Mobilidade na RMSP. São Paulo: Metrô, 2012.
- _____. Pesquisa Origem e Destino – OD 2007. São Paulo: Metrô, 2008.
- DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. Dados de frota. Brasília: Denatran, 2014.
- HOLDEN, David J. Wardrop's third principle. Urban traffic congestion and traffic policy. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 23, n. 3. Londres, set. 1989.
- SPTRANS. São Paulo Transporte. Dados de frota e viagens. São Paulo: SPTrans, 2013.



Avaliação do serviço de ônibus nos corredores em readaptação para implantação de sistema de transporte rápido por ônibus de Porto Alegre: Percepções dos usuários

Eliana dos Santos Tavares

*Curso Superior de Tecnologia em Transporte Terrestre.
Universidade Federal de Pelotas.
E-mail: helyannatavares@hotmail.com*

Letícia Dexheimer

*Curso Superior de Tecnologia em Transporte Terrestre.
Universidade Federal de Pelotas.
E-mail: leticiadex@yahoo.com.br*

A discussão sobre o transporte público ou de massa por ônibus, seja ele em nível mundial, nacional ou local, sempre será um assunto com teor complexo, por ser um item de primeira necessidade, indispensável e de responsabilidade dos governos. Ao longo dos anos, com a evolução econômica da sociedade, através de alguns fatores como o desenvolvimento industrial e, mais tarde, investimentos em projetos sociais que deram estabilidade econômica e facilidade de acesso ao crédito, houve uma ascensão das classes sociais e a aquisição de automóveis particulares se popularizou promovendo uma migração do transporte público para o transporte privado. Com o passar do tempo, o que antes atendia a uma necessidade individual, passou a se tornar problema coletivo. E hoje o transporte individual não é sinônimo de agilidade na mobilidade urbana no país.

Com o volume crescente de veículos nas vias o simples aumento de infraestrutura não é suficiente para garantir a mobilidade. É preciso ter alternativas de transporte coletivo que sejam eficientes e respondam às expectativas de seus prováveis usuários. “Transporte público urbano com referência de qualidade é sinônimo de sistema de transporte de massa e é cada vez mais associado aos metrô e BRT (Bus Rapid Transit), ou seja, transporte rápido por ônibus. A qualidade é geralmente associada ao bom desempenho destes sistemas instalados em corredores de alta demanda. No entanto, alta qualidade e o alto desempenho são coisas distintas que dependem das características individuais de implantação” (Gutierrez, 2013, p. 17).



www.antp.org.br

Atualmente, há uma expansão de sistemas como BRT e BHLS (Bus of High Level of Service) ou ônibus de serviço de alto nível, que trazem outra visão para o cenário mundial na área de transporte público. O TransMilenio em 2000 confirma, na sua excelência de operação, “que não foi só mais uma extrapolação dos atributos de qualidade dos metrô colocados em sistemas de ônibus de alta capacidade em superfície, mas também trouxe uma grande diversificação de vantagens em termos de flexibilidade, rápida implantação e menos custos em relação às alternativas de transportes sobre trilhos” (Hidalgo e Gutierrez, 2012 *apud* Gutierrez, 2013, p. 28). Várias cidades adotaram os BRT como solução para a ampliação de seus sistemas de transporte por ônibus em detrimento das opções metroferroviárias (Ministério das Cidades, 2008).

Considerando que a cidade de Porto Alegre está implantando um sistema de BRT em alguns corredores, este trabalho tem como objetivo avaliar a percepção dos usuários sobre o transporte público coletivo nos corredores em readaptação, segundo as características da qualidade do serviço prestado, de modo a verificar se a implantação do BRT de Porto Alegre atende às expectativas e exigências dos prováveis usuários.

1. TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL

O transporte público brasileiro ficou marcado em 2013, pois as reclamações que antes pareciam ser só de cada usuário durante seu cotidiano foram transformadas em vozes unânimes que se tornaram notáveis nas ruas do país. Todos passaram a falar a mesma língua traduzida em um desejo de “transporte público coletivo com qualidade”. Chegava o momento no qual todos os olhares se voltavam para o essencial do desenvolvimento de uma sociedade: um eficiente sistema de transporte público coletivo. Através deste, a maior parte da sociedade acessa os demais serviços públicos imprescindíveis em sua vida como educação, saúde, trabalho, lazer e tantos outros. Deste contexto se extrai o tema que deve ser ou é o mais importante: como resolver com sucesso a mobilidade urbana dos grandes centros e transformar o transporte público de hoje em sinônimo de progresso urbano (NTU-Urbano, 2013).

A priorização do transporte público coletivo por ônibus é talvez a mais importante ação para superar a crise da mobilidade urbana. Algumas alternativas demonstram um potencial de melhoria na qualidade e no aumento da velocidade operacional como, por exemplo, as faixas exclusivas e a troncalização de corredores com linhas alimentadoras dos sistemas de transporte público. Essas medidas têm reduzido significativamente os custos dos serviços ofertados às populações urbanas no Brasil. Faixas exclusivas são superfícies com segregação física de caráter permanente e acesso livre ao transporte público por ônibus. Essa segregação pode ser feita através de muros, cones ou

outros elementos estruturais e serem combinados com alguns itens como informações, acessibilidade, priorização e tudo que contribua para a eficiência do transporte público, ficando assim proibida a interferência do restante do tráfego nestas faixas. As vias exclusivas são semelhantes às faixas, porém com alguns itens a menos. São superfícies viárias reservadas para transporte público, sem segregações físicas e normalmente compartilhadas com o restante do tráfego; para isto pinta-se o pavimento sinalizando e demarcando uma área preferencialmente para ônibus. As faixas e vias fazem parte da infraestrutura dos corredores exclusivos de ônibus (NTU, 2013).

Transporte rápido por ônibus de alta qualidade tornou-se, portanto, um elemento indispensável no desenvolvimento das cidades de médio e grande porte, onde a comunidade é vista em primeiro lugar. Nesse sistema, deve ser realizada a substituição permanente do trânsito individual por um atrativo transporte coletivo, promovendo a segurança e a proteção para os seus passageiros, com a redução de CO₂, bem como a diminuição de congestionamentos. O metrô é um sistema de transporte de massa que atende esses requisitos, porém tem um custo de implantação elevado. Para a maioria das cidades, tempo e custo elevados inviabilizam a construção de um sistema metroviário de qualidade que atenda as necessidades atuais da mobilidade urbana (NTU, 2012).

Na década de 1970, a partir da experiência da cidade de Curitiba e o sucesso do sistema TransMilenio em Bogotá, o BRT tornou-se uma alternativa viável e incentivada por governos e organismos multilaterais (Book, 2004 *in* Ferreira, 2012). “A admissão de sistemas de BRT vem se tornando popular em países que buscam reordenar seus sistemas de transporte público” (Ferreira, 2012, p. 7). Esse tipo de sistema pode ser de modo característico contemplado em um intervalo de 12 a 18 meses, tendo um custo na ordem de 500 mil a 15 milhões de dólares por km. Para fazer uma comparação, um sistema típico de metrô subterrâneo, pode variar entre 40 milhões a 350 milhões de dólares por km. Em média, são precisos mais de três ou cinco anos para completar todo o processo de implantação (Branco, 2013).

O BRT é uma alternativa de escolha especialmente em países cujos governos têm orçamentos restritos para o setor de transportes de massa e urgência na aprovação de medidas de racionalização do transporte público (Ferreira, 2012). Sua origem é baseada em ônibus, mas, quando implantado, tem pouco em comum com os sistemas tradicionais de ônibus existentes. O sistema sozinho não resolverá os diversos problemas sociais, ambientais e econômicos que desafiam os centros urbanos, porém tem sido uma preferência, quando se quer aumentar a competitividade com outros modais privados (Ministério das Cidades, 2008). Nos sistemas de BRT, quando implantados, estão presentes as características descritas a seguir:



www.antp.org.br

- Corredores exclusivos para a circulação do transporte coletivo por ônibus;
- As vias de ônibus preferencialmente localizadas nas faixas centrais;
- Existência de uma rede integrada de linhas e corredores;
- Distinta identidade no mercado, o BRT deve consolidar uma marca local própria;
- Embarques e desembarques rápidos, através de plataformas elevadas no mesmo nível dos veículos;
- Sistema de pré-pagamento de tarifa, o bilhete deve ser pago na estação antes do embarque;
- Veículos de alta capacidade, modernos e com tecnologias mais limpas, com preferência para articulados e biarticulados;
- Integração modal em estações e terminais, os passageiros poderão utilizar mais uma linha sem adição de custos;
- Programação e controle rigorosos da operação, através de centrais de monitoramento;
- Sinalização, preferência semafórica e informação ao usuário. Através de sistemas inteligentes de trânsito (ITS, Intelligent Transportation Systems). Esses tipos de sistemas podem controlar os tempos de semáforos, de forma que o percurso do ônibus não seja interrompido, tornando a viagem mais rápida (Ministério das Cidades, 2008).

Assim como em diversas cidades brasileiras, os ônibus foram implantados em Porto Alegre no início do século XX, antes da extinção dos bondes. Mesmo tendo sua circulação mais flexível quando comparados aos bondes, precisava-se da criação de linhas para organizar este novo modal que foi significativamente responsável pelo progresso da cidade (Souza, 2012).

A cidade foi a primeira a fundar uma Secretaria de Transporte no Brasil, a SMT (Secretaria Municipal dos Transportes). Através desta Secretaria foi possível, em 1998, a criação da uma Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) que é responsável pela circulação e fiscalização das linhas municipais (EPTC, 2014).

A infraestrutura viária, em 2011, contava com 55 km de corredores exclusivos para ônibus, transportando em média 1.100.000 passageiros em dias úteis por uma frota de 1.659 ônibus. Para acessar essa rede havia 87 estações e 5.000 pontos de parada para embarque e desembarque. No entanto, esta rede não era suficientemente adequada, o que resultou em aumento no índice de reclamações de 430,43% sobre superlotação, falha na tabela horária e falha no atendimento (EPTC, 2014, p. 10-35).

A capital gaúcha, em meio à necessidade iminente de resolver seu problema com a mobilidade urbana, mais especificamente o do transporte coletivo por ônibus, decidiu pela criação de uma rede estrutural através

da modernização de três corredores já existentes e a criação de mais dois que, juntos, formariam um sistema tronco-alimentador que racionaliza, moderniza e integra o transporte público coletivo, reduzindo o número de linhas de ônibus na área central. O projeto de sistema BRT de Porto Alegre prevê a substituição da frota atual por veículos de maior capacidade, de modo a atender a demanda de passageiros que irá utilizar esses corredores. Itens como informações eletrônicas nas estações para auxiliar os passageiros, central de monitoramento, controle semafórico e estacionamento para automóveis integrados aos corredores do sistema também fazem parte do projeto (NTU, 2012).

2. METODOLOGIA

Para realização da pesquisa empírica foi elaborado um questionário que permitiu a avaliação da satisfação dos usuários dos corredores de ônibus quanto às suas percepções sobre o padrão de qualidade do serviço. As perguntas do questionário foram desenvolvidas com base em um documento denominado *Padrão de qualidade de BRT* (ITDP, 2013), “que cria uma definição comum dos sistemas de operação exclusiva em corredores de ônibus (Bus Rapid Transit ou BRT) para reconhecer os sistemas de alta qualidade já implantados em todo mundo”. Este documento também tem o papel de classificar os sistemas BRT conforme a pontuação adquirida em ouro, prata, bronze ou básico estabelecendo um padrão de reconhecimento internacional (ITDP, *standard BRT*, 2013, p. 6).

Os usuários atribuíram notas de 1 a 10 para cada item do instrumento de pesquisa que, posteriormente, foram classificadas numa graduação entre insatisfação, satisfação e total satisfação. A pesquisa desenvolveu-se em cinco etapas:

1ª etapa: Construção de um questionário com 14 itens a serem avaliados, que serviu de instrumento para a pesquisa quantitativa em que os usuários do sistema de transporte público por ônibus e também possíveis futuros usuários do novo sistema em processo de implantação deveriam expor suas percepções atribuindo notas de 1 a 10 para cada item avaliado. Composto também este instrumento de pesquisa havia uma pergunta aberta ao final do questionário, em que os entrevistados eram incentivados a dar uma sugestão de melhoria para o corredor que estava avaliando.

2ª etapa: Foram escolhidas de forma aleatória noventa pessoas que fazem uso do serviço de ônibus nos corredores de interesse da pesquisa para a definição da amostra, resultando em uma média de trinta entrevistas em cada corredor.

3ª etapa: O pré-teste do instrumento de pesquisa foi realizado em um dos locais escolhidos para a realização de coleta de dados. No decorrer desta ação, notou-se que o instrumento estava sendo entendido



www.antp.org.br

de forma clara e objetiva. Então, o pré-teste passou a ser a primeira coleta de dados efetiva para a pesquisa.

4ª etapa: Aplicação da pesquisa para coleta dos dados nos três corredores que serão os principais eixos do BRT após as obras, em estações com um bom fluxo de passageiros.

5ª etapa: Para a análise dos dados coletados e discussão dos resultados criou-se um banco de dados com as notas atribuídas para cada item, classificando-os em insatisfatório, satisfatório e totalmente satisfatório. Itens com notas de 1 a 4 foram considerados insatisfatórios, com notas de 5 a 6 considerados satisfatórios e de 7 a 10 considerados como totalmente satisfatórios. Calcularam-se, então, o desvio padrão, a média e o modo com base em todas as notas de cada item de todos os questionários. Os itens pesquisados foram:

1. Corredores exclusivos para circulação de ônibus, observando os ônibus que circulam segregados do restante do tráfego;
2. Condições do pavimento;
3. Conforto nos pontos de ônibus, observando aspectos gerais;
4. Informações nos pontos de ônibus quanto aos horários e trajetos das linhas;
5. Número de paradas realizadas pelos ônibus durante o trajeto de viagem;
6. Segurança nos pontos de ônibus, referente à segurança pública das estações dos corredores pesquisados;
7. Pagamento dentro do ônibus, com foco em se havia algum impedimento referente à catraca no momento de embarque e desembarque;
8. Tempo de espera nos pontos de ônibus, especificamente nos corredores referidos;
9. Facilidade de chegar até o ponto de ônibus do corredor desde seu ponto de origem;
10. Tempo de viagem a partir do corredor até o destino do entrevistado; facilidade de subida e descida dos ônibus;
11. Integração entre as linhas de ônibus que circulam dentro e fora dos corredores;
12. Conforto dentro dos ônibus, do ponto de vista geral do entrevistado;
13. Tamanho dos ônibus.

2.1. Aplicação do instrumento de coleta de dados

A coleta foi realizada em dias de semana – terça-feira, quarta-feira e quinta-feira. Houve uma perda de sete entrevistas que foram interrompidas ao chegar o ônibus no qual a pessoa precisava embarcar. No final, contabilizaram-se oitenta e três entrevistas efetivadas, sendo uma média de vinte e oito entrevistados por corredor.

Os corredores selecionados foram os das avenidas João Pessoa, Bento Gonçalves e Protásio Alves, que estão sendo modernizados em alguns trechos para implantação do sistema BRT. A coleta de dados seguiu uma sequência sendo o corredor da av. João Pessoa o local em que foram realizadas as primeiras entrevistas, na parada do viaduto José Loureiro da Silva. No segundo dia, foram realizadas as entrevistas no corredor da av. Bento Gonçalves, na estação da Igreja São Jorge e, por fim, no terceiro dia, as do corredor da av. Protásio Alves, na estação do Hospital de Clínicas.

3. RESULTADOS

Dos resultados do banco de dados extraíram-se as médias dos itens para criação de quatro gráficos, um com as médias gerais dos três corredores, e outros três com as médias por corredor. A avaliação dos itens pelo grau de satisfação médio dos usuários, considerando os três corredores, está apresentada na figura 1. Dois itens foram considerados como totalmente satisfatórios: corredores exclusivos para a circulação de ônibus e integração entre as linhas de ônibus, com notas respectivas entre 8,75 e 7,06. Quatro itens foram avaliados como satisfatórios, com notas variando de 6,13 a 6,60: número de paradas que os ônibus fazem durante o trajeto de viagem, tempo em viagem, facilidade de subida e descida dos ônibus e pagamento dentro dos ônibus. Oito itens ficaram com notas variando de 2,89 a 5,98, significando que os usuários estão insatisfeitos: facilidade de chegar até os pontos dos corredores em questão, condições dos pavimentos, tamanho dos ônibus, conforto nos ônibus, tempo de espera nos pontos de ônibus, segurança nos pontos de ônibus e disponibilidade de informação nos pontos de ônibus.

Figura 1

Média geral da avaliação dos itens de qualidade dos corredores



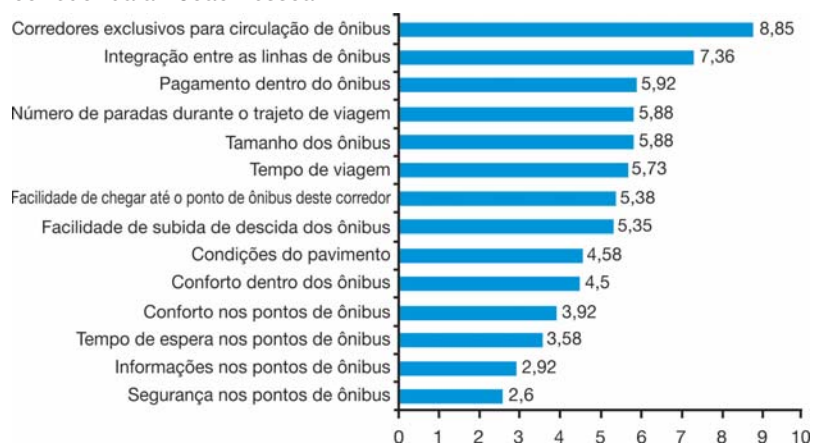
www.antp.org.br

3.1. Corredor da av. João Pessoa – Cidade Baixa

Depois da readaptação, este corredor irá fazer a ligação do centro da cidade com o corredor Bento Gonçalves. Na figura 2, pode ser observado que dos 14 itens avaliados pelos usuários, dois foram considerados totalmente satisfatórios com notas 8,85 e 7,36 respectivamente: corredores exclusivos para circulação de ônibus e integração entre as linhas de ônibus. Seis itens foram considerados satisfatórios, com notas variando de 5,92 a 5,35: pagamento dentro do ônibus, número de paradas que os ônibus fazem durante o trajeto de viagem, tamanho dos ônibus, tempo de viagem, facilidade para chegar até o ponto de ônibus do corredor e facilidade de subida e descida dos ônibus. Cinco itens com notas baixas de 4,58 a 2,60 foram avaliados como insatisfatórios: condições do pavimento, conforto dentro dos ônibus, conforto nos pontos de ônibus, informações nos pontos de ônibus e segurança nos pontos de ônibus.

Figura 2

Avaliação da média dos itens de qualidade do serviço de ônibus do corredor da av. João Pessoa



3.2. Corredor da av. Bento Gonçalves – Partenon

Este corredor também está em readaptação. Dos itens avaliados, conforme a figura 3, um obteve nota 8,15 indicando total satisfação dos usuários: corredor exclusivo para a circulação de ônibus. Seis deles tiveram nota de 6,23 a 5,15, classificados como satisfatórios: facilidade de subida e descida dos ônibus, número de paradas que os ônibus fazem durante o trajeto de viagem, integração entre as linhas de ônibus, tempo em viagem, pagamento dentro do ônibus e facilidade de chegar até o ponto de ônibus deste corredor. Na sequência,

sete itens com notas entre 4,69 e 2,62 foram classificados como insatisfatórios: condições do pavimento, conforto dentro dos ônibus, tamanho dos ônibus, conforto nos pontos de ônibus, segurança nos pontos de ônibus, tempo de espera nos pontos de ônibus e informações nos pontos de ônibus.

Figura 3
Avaliação da média dos itens de qualidade do serviço de ônibus do corredor da av. Bento Gonçalves



3.3 Corredor da av. Protásio Alves – Petrópolis

Em processo de readaptação para aumento de sua eficiência, conforto e qualidade do serviço prestado, foi o último corredor a ser pesquisado. A figura 4 mostra a média dos itens avaliados. Neste corredor, cinco itens foram classificados como totalmente satisfatórios, o maior número de itens com boa classificação entre os corredores pesquisados, com notas de 9,21 a 7,24: corredores exclusivos para circulação de ônibus, condições do pavimento, número de paradas que os ônibus fazem durante o trajeto de viagem, integração entre as linhas de ônibus e facilidade de chegar até o ponto de ônibus deste corredor. As notas entre 6,93 a 5,59, classificadas como satisfatórias, foram dadas a seis itens: pagamento dentro dos ônibus, tempo de viagem, facilidade de subida e descida dos ônibus, tamanho dos ônibus, conforto nos pontos de ônibus e conforto dentro dos ônibus. Três itens foram classificados como insatisfatórios: tempo de espera nos pontos de ônibus, segurança nos pontos de ônibus e informações nos pontos de ônibus, com notas variando de 4,90 a 3,11.



www.antp.org.br

Figura 4
Avaliação da média dos itens de qualidade do serviço de ônibus do corredor da av. Protásio Alves



4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A segregação do fluxo de ônibus nos corredores destacou-se nas avaliações do conjunto dos três corredores pesquisados, identificados na figura 1, demonstrando a importância de corredores exclusivos para circulação de ônibus na vida dos usuários do serviço. Isso mostra que os usuários estavam totalmente satisfeitos com a operação do serviço de ônibus neste formato, salientando a importância deste elemento no serviço de transporte coletivo para capitais como Porto Alegre, que parece estar respondendo satisfatoriamente à necessidade dos usuários.

Cada corredor teve suas particularidades. O da av. Protásio Alves chamou a atenção pelo fato de cinco itens obterem notas acima de sete – o maior número de itens com notas acima da média – indicando total satisfação. O bom reconhecimento desses cinco itens, que podem ser vistos na figura 4, pode indicar que os ônibus devem ter sempre preferência quando em trânsito, que a boa condição física da pista de rolamento evita maiores transtornos no percurso da viagem, que o tempo de embarque e desembarque não é um problema para os passageiros e que usar mais de uma linha de ônibus pagando uma só tarifa é significativo no dia-a-dia dos passageiros. Estes elementos, que ficaram no topo da lista, têm influência direta quando se pensa no que pode significar conforto na visão dos usuários. Este corredor apresentou o menor número de itens com notas baixas, respectivamente decrescentes: tempo de espera, segurança e falta de informação nos pontos de ônibus, três itens que se repetiram nos demais corredores pesquisados com o mesmo nível de avaliação.

O resultado do corredor da av. Bento Gonçalves chamou a atenção por ter metade dos itens pesquisados com notas baixas, ou seja, os usuários mostraram insatisfação em sete deles: tamanho convencional dos ônibus, falta de conforto nos ônibus e nos pontos, longo tempo de espera, insegurança pública, não disponibilidade de informação sobre os horários e itinerários, e estado físico ruim do pavimento, que é a causa de movimentos súbitos involuntários nos veículos e pode contribuir para que a viagem seja desconfortável. Estes itens estão mencionados na figura 3.

Na av. João Pessoa, os resultados indicaram total satisfação ou satisfação dos usuários em mais da metade dos itens avaliados, estes com notas medianas como mostra a figura 2.

A insatisfação com a falta de informações nos pontos e estações de ônibus ficou atestada em todos os resultados, com notas regressivas, provavelmente devido a que, no momento da realização das entrevistas, os corredores não contassem especificamente com esse serviço nas estações pesquisadas. A pesquisa teve resultados uniformes em alguns itens que tiveram notas médias em todos os corredores, confirmando a satisfação com estas questões: pagamento dentro dos ônibus, tempo de viagem e facilidade de subida e descida dos ônibus. Segundo dados da pesquisa, estes corredores estavam atendendo de forma produtiva seus usuários, porém estes já esperavam melhorias neste serviço que opera há décadas e vem perdendo sua credibilidade na qualidade conjunta.

5. CONCLUSÃO

Embora seja importante ressaltar que este estudo pode levar a uma medição enviesada, uma vez que a coleta de dados foi realizada em corredores exclusivos para circulação de ônibus, portanto, com ônibus circulando segregados do restante do tráfego, entende-se que algumas questões podem ser inferidas a partir das percepções dos usuários. A primeira é que não basta apenas implantar corredores exclusivos – uma pista de rolamento para a circulação de ônibus. Este estudo aponta que se torna necessária a agregação de elementos que juntos tornam este serviço eficaz por excelência de operação. Nota-se que os dez itens perguntados eram todos tidos como importantes e que os passageiros tinham consciência da ausência de alguns destes em seus trajetos. Percebe-se também que as notas dadas por eles mostram que os passageiros sabiam, conheciam e entendiam cada item avaliado o suficiente para classificá-los.

A velocidade é o primeiro elemento a ser pautado pelos usuários como o mentor de todo o resto, ou seja, antes de ser implantado algum tipo de sistema ou de ser feita alguma melhoria no transporte coletivo, para os passageiros é muito importante que exista um eficiente planejamento de toda a malha viária urbana, dando preferên-

cia sempre à livre circulação deste modal. Porém os outros elementos são indispensáveis para o funcionamento do conjunto desta obra como, por exemplo, informação, segurança viária e pública, estações com proteção contra intempéries, bancos para sentar e tecnologias em todas as pontas do sistema, itens que foram muito criticados por sua falta naquele momento, sendo estas críticas traduzidas em notas baixas, em alguns casos tendo sido sugerido até a nota zero, que não havia nos questionários. Tudo isto era visto como necessário para o desempenho favorável da circulação dos transportes públicos coletivos nos corredores e, como consequência, para a satisfação de seus usuários.

Com relação às sugestões apresentadas ao final do questionário, houve uma variedade delas, porém duas são recorrentes: o aumento da frota dos ônibus nos corredores, diminuindo assim o intervalo entre eles, e o aumento no tamanho físico dos ônibus, citado como não adequado para a demanda dos corredores. A primeira pode significar a insatisfação dos usuários com o tempo de espera nas estações, que ainda correm o risco de não poder embarcar pelo fato do ônibus estar lotado, situação frequentemente presenciada durante a coleta de dados. A segunda, complementando a primeira, sugere que os passageiros querem poder confiar no sistema de transporte público para cumprir seus compromissos diários, sem pânico de atrasos ou possibilidades de perdas de compromissos em consequências desses atrasos, o que foi relatado por eles como recorrente.

Os pesquisados se mostravam sempre confortáveis para dar suas notas e falar com muita propriedade sobre as necessidades e o que estava bom no serviço oferecido atualmente. Quando eram colocados para os pesquisados, os questionários logo eram compreendidos, pois os itens contidos neles eram identificados pelos usuários do serviço atual como ferramentas de uso comum.

A implantação de um sistema moderno de transporte público por ônibus na cidade de Porto Alegre deverá não só trazer mais velocidade para esse serviço, elemento no qual os usuários indicaram um bom grau de satisfação. Ele deverá proporcionar escolhas que aperfeiçoem o tempo desses passageiros nas estações e os mantenham informados quanto ao desempenho operacional da rede desse serviço. A capital parece ter optado de forma favorável quando decidiu pela implantação de um sistema de ônibus que agregasse benefícios ao serviço já existente, escolhendo um transporte de massa sobre superfície. Outra questão importante é que seria reaproveitada parte da infraestrutura já em operação, tornando o tempo de implantação aceitável pelos usuários que esperam ansiosos por melhorias, tendo em vista que outros modais levariam mais que o dobro do tempo para entrarem em operação.



www.antp.org.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, Soraia P. V. M. *Estudo e aplicação de sistema BRT – Bus Rapid Transit*. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, FEUP, EPTC, 2014. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc>. Acesso em: janeiro de 2014.
- FERREIRA, Denilson. Financiamento a BRT: a experiência internacional do BNDES. *Revista do BNDES*, n. 38, dezembro 2012.
- GUTIERREZ, Luis R. Transporte público de qualidade e mobilidade urbana. In: NTU. *Mobilidade sustentável para um Brasil competitivo*. Brasília: NTU, 2013.
- ITDP – Institute for Transportation & Development Policy. *Standard BRT. Padrão de qualidade de BRT*. 2013. Disponível em: <http://www.itdpbrasil.org.br/index>. Acesso em: agosto de 2013.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Manual de BRT. Guia de planejamento. Brasília: Ministério das Cidades, 2008.
- NTU – Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos. Estudos de BRT no Brasil. *Caderno Técnico*, 2ª edição. Brasília: NTU, 2012.
- _____. *Faixas exclusivas de ônibus urbanos. Experiências de sucesso*. Brasília: NTU, 2013.
- _____. *Revista NTU-Urbano*, ano 1, n. 4, jul. 2013. Disponível em <http://www.ntu.org.br/novosite>. Acesso em: outubro de 2013.
- Revista Transporte em Números*. Indicadores anuais do transporte público, modal ônibus. 2013. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br>. Acesso em: janeiro de 2013.
- SOUZA, Natália M. *Transporte público coletivo: ônibus na cidade de Porto Alegre e os diversos fatores que contribuem para sua ineficiência*. Trabalho de diplomação para obtenção do título de engenheira civil, UFRGS, 2012.



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>

INTEGRAÇÃO ENTRE MODAIS: ÔNIBUS X BICICLETA



Desafios da integração da bicicleta com o transporte público em Belém do Pará: por que e como integrar?

Maísa Sales Gama Tobias*

Universidade da Amazônia e Universidade Federal do Pará. Grupo de Mobilidade Territorial e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia
E-mail: maisatobias@unama.br; maisa@ufpa.br

Nas últimas décadas, diversos estudos e ações têm se destacado na busca da “agregação” ou consolidação da demanda por mobilidade através da integração modal, basicamente conduzida pela redução de viagens e distâncias das mesmas, bem como pelo aumento da participação dos modos não motorizados em relação ao conjunto de viagens produzidas, aumento dos níveis de ocupação veicular do conjunto de viagens motorizadas produzidas e promoção do uso do transporte coletivo. Na prática, os desafios da integração modal estão centrados no atendimento às necessidades individuais para obter avanços de inclusão social; na proteção efetiva do meio ambiente; no uso racional dos recursos naturais; e na manutenção de altos níveis de desenvolvimento econômico e de emprego.

O potencial de integração em transporte passa por diversos ajustes, dentre eles, medidas envolvendo melhorias em infraestrutura, gestão operacional e tarifária, além da busca do envolvimento dos mais diversos modos disponíveis no espaço em questão. No caso de um sistema de transporte público urbano integrado, espera-se minimizar os problemas de trafegabilidade, diminuir custos como também aumentar a mobilidade da população usuária. Isso contribui para a democratização do uso do espaço urbano e promove a justiça social.

No Brasil, em contribuição a este fato, foi publicada em 4 de janeiro de 2012 a Lei nº 12.587/2012 (Brasil, 2012) que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana, a qual prioriza o transporte público coletivo e projetos estruturadores e indutores de crescimento urbano

* A autora agradece à Fidesa, ao CNPq e à Capes que financiaram a pesquisa, às contribuições recebidas de especialistas que permitiram aprimorar o trabalho, aos pesquisadores e bolsistas de pesquisa da Universidade da Amazônia e da Universidade Federal - UFPA, ao seu grupo de trabalho.



integrado, sendo de vital importância a efetivação de projetos deste ramo em regiões com grande potencial para integração.

Assim, quando se tem um modo de transporte como a bicicleta em condições favoráveis de utilização dentro deste espaço urbano, os fluxos terrestres de veículos motorizados podem ser minimizados, podem-se reduzir os impactos ambientais, além de tornar mais baixo o custo dos deslocamentos urbanos, favorecendo a inclusão social, facilitando o amplo acesso ao espaço urbano. Ou seja, o cenário de integração amplia-se em benefícios advindos da possibilidade de integrar a bicicleta ao transporte público.

Além disso, a questão da integração da bicicleta com o transporte público tem sido discutida como forma de melhorar a segurança de ciclistas no trânsito; diminuir o número de viagens mais extensas de bicicleta; e, ainda, promover o uso da bicicleta como modo mais sustentável (Martens, 2007). Porém, a questão de integrar não é só física, mas cultural, de percepção intrínseca ao usuário, ligada aos gostos ou preferências, ou, ainda, econômica, uma vez que uma grande vantagem de uso do modo bicicleta é o fato de ser barato.

Neste artigo, foram exploradas as possibilidades da integração da bicicleta com transporte público, especificamente o ônibus e o transporte fluvial – barco – em uma metrópole insular, Belém do Pará, dada a importância desses modos nos deslocamentos urbanos desta cidade (Jica, 2001). A investigação foi realizada em rotas de fluxo de ciclistas para os portos e ao longo de corredores de ônibus: a questão sobre a integração foi levantada junto à população ciclista, com resultados apontando para alguns pontos viáveis potenciais de integração e a opinião dos ciclistas sobre os atributos desse sistema, no sentido de verificar as condições para que essa integração ocorra. Encerra-se o assunto apontando alguns desafios que precisam ser vencidos para o uso integrado da bicicleta em Belém do Pará.

O CONTEXTO DO TRANSPORTE PÚBLICO

O sistema de transporte público em Belém do Pará ainda não é integrado. É operado por ônibus, um sistema convencional de transporte, com as linhas no trajeto bairro-centro-bairro. Paralelamente, existem outros modos de transporte urbano: os não motorizados – a pé e bicicleta – e os motorizados – auto, vans, táxis e mototáxis. O transporte por ônibus, em 2008, era constituído de 1.017.000 passageiros/dia, frota operacional de 1.676 veículos e 13.697 viagens diárias (CTBel, 2008). Atualmente, sofre a concorrência do transporte coletivo de média capacidade (kombis e vans) que atua em toda a periferia de Belém (Tobias, Neves e Corrêa, 2009).

O transporte fluvial apresenta-se sob diversos tipos de operação, seja local ou regional, sendo que o transporte fluvial urbano caracteriza-se por ser de

travessia. Há uma estimativa de 70 mil viagens/dia (D-Fluvial, 2009). O uso da bicicleta é generalizado, tanto para viagens de curtas distâncias como para médias e longas distâncias. Nas ilhas de Belém, a bicicleta é bastante utilizada, seja até o porto ou seguindo em cima dos barcos (figura 1).

Figura 1
Transporte fluvial com bicicleta em Belém do Pará



Fonte: D-Fluvial, 2009.

As pesquisas sobre demanda de viagens em Belém estão voltadas para o modo ônibus e são praticamente inexistentes para os demais modos (Jica, 1991; Jica, 2001), ressalvados os estudos feitos por pesquisadores e instituições locais (Viana e Tobias, 2003; Tobias, 2004 e 2006). No caso do transporte fluvial, os estudos são poucos também (Sudam, 2001; D-Fluvial, 2009; UFPA/CNPq, 2012). Assim, com base nesses estudos, acrescidos de pesquisas adicionais feitas neste trabalho com ciclistas em Belém, tem-se a discussão neste artigo.

A BICICLETA NO TRANSPORTE URBANO

O transporte ciclovitário, a despeito dos poucos investimentos públicos, conta com diversos projetos (tabela 1), marcados por obras pontuais, porém com sinais de formação de uma rede, conforme pode ser observado na figura 2. Consta nos Relatórios dos Planos Diretores – PDTU de 1990 e 2000 (Jica, 1991 e Jica, 2001) que, em todas as viagens realizadas por todos os modos e todos os motivos, em 1990, 53,5% eram feitas de ônibus, 12,7% de auto e 29,3% a pé e por bicicleta. No ano de 2000, esse quadro mudou para 44,6% de ônibus, 12,1% de auto e 42% a pé e por bicicleta, indicando uma perda de demanda do ônibus e o aumen-



www.antp.org.br

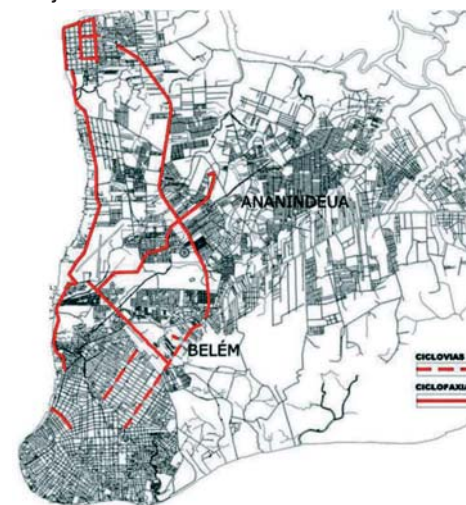
to do uso da bicicleta. Também o percentual de ciclistas e de domicílios com bicicleta bem como o número de bicicletas aumentaram, principalmente na periferia, correspondendo a um crescimento médio em Belém de 3,5% para 27,3% em domicílios com bicicletas e de 0,6% para 3,8% de população utilizando bicicleta, num período de dez anos.

Tabela 1
Ciclovias e ciclofaixas em Belém

Tipo	Localização	Extensão (km)
Ciclovias	Orla de Mosqueiro	1,50
	Av. Almirante Barroso	6,00
Ciclofaixa	Av. Júlio César	4,80
	Av. Augusto Montenegro	13,00
	Orla de Icoaraci	1,50
	Centro de Icoaraci	3,00
	Av. João Paulo II	2,15
	Av. Visconde de Souza Franco	1,23
	Av. Arthur Bernardes	14,42
	Av. Perimetral	0,50
	Av. Independência	7,70
Total		63,30

Fonte: UFPA/UFPE/UFBA/CNPq, 2012.

Figura 2
Projetos ciclovitários



Fonte: Tobias, 2011.

A partir de 2000, o potencial de aumento de uso do modo é estimado como grande, uma vez que a população da área de expansão da cidade aumentou de 280.967 para 650.297 habitantes (IBGE, 2000), sendo a área de maior crescimento demográfico da década. Somente nesta área de expansão, tida como periferia, houve um acréscimo tanto no número de domicílios com bicicletas, de 13,1% para 51,1% quanto no número de bicicletas existentes na região, de 44.246 para 249.307 unidades. Apesar da participação da bicicleta em relação ao transporte público ser bem menor entre as décadas de 1990 e 2000 (5,7%), o fato de, de forma marcante, os usuários da bicicleta serem pessoas com inacessibilidade física ou econômica ao transporte público (Tobias e Viana, 2003) sinaliza tendência ao crescimento, com estimativa para 8% na matriz de viagens por transporte urbano em 2010 (UFPA/UFPE/UFBA/CNPq, 2012).

Diante do quadro apresentado, as perspectivas de crescimento do transporte cicloviário em Belém são animadoras, porém os desafios existem. Assim, neste trabalho foram atualizadas as informações sobre o assunto, com pesquisas exploratórias feitas em dois pontos estratégicos de encontro de fluxos de ciclistas, de ônibus e de transporte fluvial, algo bastante presente na região, e apresentados os principais desafios a serem enfrentados para que a bicicleta assuma um papel importante nos deslocamentos urbanos em uma metrópole insular, em plena região amazônica.

ESTUDO DE CASO: PORTO DE ICOARACI E AV. AUGUSTO MONTENEGRO

O estudo de caso ocorreu em três pontos da avenida Augusto Montenegro (figura 3) onde está em implantação um projeto de Bus Rapid Transit – BRT a ser concluído até 2013. O projeto do BRT em Belém prevê um corredor em pavimento rígido no canteiro central, 20 km de extensão, sendo 6 km na av. Almirante Barroso e 14 km na rod. Augusto Montenegro; três estações de parada (terminais) – São Brás, Entroncamento e Icoaraci – e 23 estações, sendo oito na av. Almirante Barroso e 15 na rod. Augusto Montenegro. Em termos de projeto, pode-se ver, na figura 3, o antes e o depois na avenida Augusto Montenegro. No transporte fluvial – o quarto ponto pesquisado –, a pesquisa foi realizada com usuários ciclistas do transporte fluvial, em horários de maior movimento, no principal porto de travessia urbana em Belém – de Icoaraci para Cotijuba (D-Fluvial, 2009) –, entre 7 h e 11 h da manhã de um dia útil e em um sábado, em duas semanas de um mês típico. Foram aplicados 60 questionários em cada sentido de travessia, somando um total de 120 entrevistas com os usuários. Na figura 4 tem-se a localização do porto e a imagem do acesso.



www.antp.org.br

Resultados da pesquisa do transporte por ônibus com a bicicleta

Diante de um sistema convencional de transporte por ônibus, buscou-se determinar os principais pontos de encontro entre fluxo de ciclistas e de ônibus para, em seguida, realizar as entrevistas com estes usuários nos pontos principais.

Figura 3
Avenida Augusto Montenegro e o projeto BRT

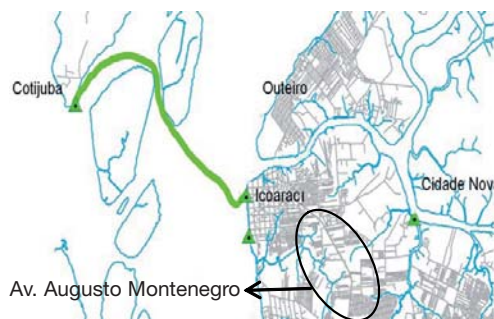


Fonte: Acervo pessoal e imagem cedida pela Construtora Andrade Gutierrez, 2012.

A seleção dos pontos foi empírica, de acordo com os seguintes critérios:

- Localização estratégica do ponto ao longo dos corredores de transportes (região de convergência de fluxos de tráfego);
- Pontos onde empiricamente foi observada grande concentração de bicicletas em polos geradores de tráfego;
- Busca de cobertura geográfica ampla da rede viária urbana e a superposição à rede de transporte público.

Figura 4
Porto de Icoaraci



Fonte: UFPA/CNPq, 2012.

Para a pesquisa de campo nos locais de cruzamento com o ônibus, foram selecionados previamente três pontos de pesquisa e efetuadas contagens em dias úteis e finais de semana (3ª, 5ª, 6ª e sábado), no pico da manhã e no pico da tarde (6h30-7h30; 18h-19h) por duas semanas, num mês típico. Na tabela 2 tem-se o fluxo de ciclistas nos pontos 1, 2 e 3 e no quarto ponto, no porto de Icoaraci, com os valores da amostra pesquisada superando o mínimo necessário. O questionário abordou aspectos socioeconômicos, de viagens e de opinião quanto à integração da bicicleta com o ônibus.

Nos aspectos socioeconômicos, destacou-se que a maioria dos ciclistas possui faixas de renda de um a dois salários mínimos (51%) e entre ciclistas que possuem até um salário mínimo, a predominância é de ciclistas jovens (39,43%). A maioria dos ciclistas são homens (54%). O tempo médio de viagem é de 20 minutos e o principal motivo de viagem é o trabalho (63%). Tem-se 21% das viagens com mais de 30 minutos, em compartilhamento físico com o tráfego em geral, inclusive com o ônibus.



Tabela 2
Universo e amostra da pesquisa de campo

Pontos	Fluxo de pico	Amostra para entrevistas, 95%	Total de entrevistas realizadas
1	1.185	76	90
2	3.685	86	98
3	4.067	67	97
4	3.663	86	100
Total	12.600	315	385

Obs. Expressão de cálculo da amostra probabilística: $n = [p(1-p).Z^2.N] / [e^2.(N-1) + p(1-p).Z^2]$, 95%, $e=10\%$.

Em termos de opinião, de 55% dos ciclistas que disseram usar o ônibus com acesso predominante a pé ou de bicicleta, 85% estariam dispostos a integrar desde que houvesse condições de guarda da bicicleta e de custeio da mesma, sendo apontado o bicicletário como elemento importante para isto (70%).

Nos três aspectos mais citados como desvantagens do uso da bicicleta estão: a insegurança no trânsito, roubo da bicicleta e o fato de não ter onde guardar a bicicleta. No que se refere à integração bicicleta-ônibus, 65% estariam dispostos até a pagar para guardar a bicicleta, sendo a preferência por bicicletários cobertos (18%), gratuitos (13%) e com segurança (13%). Em suma, os resultados apontaram predominantemente para uma demanda de ciclistas jovem e masculina, de baixa renda, que utiliza bicicleta principalmente para ida ao trabalho e com disposição a usar a integração com o ônibus, desde que haja condições para isso.

Resultados da pesquisa do transporte fluvial e de bicicleta

Na pesquisa do quarto ponto, o foco foram os ciclistas usuários de barco. No aspecto socioeconômico, o perfil de usuário da travessia Icoaraci-Cotijuba é predominantemente do sexo masculino (76%), idade entre 26 e 48 anos (80%), 35% deles assalariados com renda de até um salário mínimo (58%). Em termos de viagens, seus principais motivos são lazer (46%) e trabalho (25%) nos fins de semana; e compras (35%) e trabalho (23%) nos dias úteis. Dos entrevistados, 28% são usuários do transporte por ônibus no continente em Belém, sendo que 30% fazem essas viagens uma a duas vezes por semana por motivo de trabalho (40%), tendo que pagar valores entre R\$ 6,00 e R\$ 8,00 reais (25%) somando-se a ida e a volta.

Dentre os problemas mais citados, o principal deles é a falta de segurança durante a viagem nas embarcações (23%), seguido do

tempo de viagem que, para os passageiros, é muito grande (22%). Quando perguntados sobre a importância da integração da bicicleta com o transporte coletivo, 43% consideraram ser muito importante a implantação de um sistema integrado e, ainda, 58% demonstraram que o pagamento de tarifa única seria o aspecto mais importante dessa integração.

Também na mesma pesquisa, verificou-se que os ciclistas que utilizam o sistema de transporte fluvial para as ilhas costumam amarrar suas bicicletas próximo a paradas ou portos para guardá-las. Não havendo um local adequado e em boas condições para isso, elas ficam presas a correntes e cadeados (54%), o que já demonstra a necessidade de um bicicletário, e 32% preferem levar as bicicletas consigo, sendo o caso daqueles que as embarcam no transporte fluvial colocando-as no teto das embarcações ou em “cantinhos” dentro delas.

Localização e projetos de bicicletários

Admitindo a necessidade de bicicletários, foram selecionados dois pontos para estudo: o ponto 2, na av. Augusto Montenegro, e o próprio porto de Icoaraci (ponto 4) como sugestão de localização e de projeto de bicicletário público junto ao transporte público.

Os casos dizem respeito à integração bicicleta-ônibus, denominada doravante de integração do tipo 1 e a integração bicicleta-barco, o tipo 2:

- *Integração do tipo 1:* situa-se na av. Augusto Montenegro, onde está sendo implantando o BRT, o que potencializa a integração da bicicleta com o ônibus. Na figura 5 tem-se a localização e o projeto de bicicletário para 28 bicicletas.
- *Integração do tipo 2:* na área do porto de Icoaraci, distante cerca de 15 quilômetros do centro de Belém e onde há presença de linhas de ônibus que atendem ao distrito. A proposta é de um bicicletário junto ao acesso ao barco, com capacidade para 40 bicicletas, valor obtido após a análise do fluxo existente (ver figura 5).

A concepção arquitetônica atende às exigências dos usuários apontadas na pesquisa, tais como ser coberto, ventilado e fechado, além do uso de elementos arquitetônicos integrados aos tipos de materiais empregados nos equipamentos urbanos no entorno.

Uma embarcação com espaço para bicicleta

Esta foi uma questão específica abordada em um trabalho pela equipe de estudos de mobilidade territorial na Universidade Federal do Pará (UFPA/CNPq, 2012).



Figura 5
Inserção dos bicicletários nos pontos 2 e 4, respectivamente



Fonte: Acervo pessoal, 2012.

Para a concepção de uma embarcação fluvial urbana foram investigados os usuários de transporte fluvial em travessias em Belém e, justamente na travessia Icoaraci-Cotijuba, identificou-se a necessidade de transportar a bicicleta no barco. Os motivos são o fato de não haver circulação de automóveis e transporte por ônibus na ilha de Cotijuba ou porque os entrevistados costumam vir a Icoaraci para realizar viagens de pequenas distâncias, em torno do seu centro comercial que se situa à beira do rio, onde se localiza o porto de Icoaraci.

Após os estudos, a proposta de embarcação foi de um catamarã de 25 metros, para 90 passageiros, com bicicletário à frente para doze bicicletas, dispostas normalmente, apoiadas por suportes. Também por se tratar de uma embarcação de conceito inclusivo, foram contemplados dois espaços

para cadeirantes e dois assentos para pessoas obesas. A figura 6 apresenta a vista em perspectiva 3D do catamarã e de seu interior.

DISCUSSÃO

A pesquisa permitiu, do ponto de vista científico, ampliar a base de dados e informações sobre o transporte integrado ônibus-bicicleta e barco-bicicleta, comprovando a demanda e expondo a problemática do transporte hidroviário vigente e, do ponto de vista tecnológico, abriu espaço para propostas que desencadeiem ações e projetos para melhoria da qualidade do serviço prestado. A pesquisa mostrou que existe uma demanda potencial de integração de bicicleta com o transporte urbano em Belém, que inclusive já vem sendo feita de forma espontânea.

Figura 6
Projeto de embarcação acessível



Fonte: UFPA/CNPq, 2012.



www.antp.org.br

O trabalho aponta caminhos para estudos futuros de projetos envolvendo a integração entre os modos de transporte fluvial e urbano na RMB, além de suscitar questionamentos que poderiam ser mais investigados, para aprimorar o conhecimento da demanda envolvida e as estratégias de viagens estabelecidas a partir dos condicionantes dos sistemas em questão.

De maneira geral, as questões centrais foram respondidas:

- Por que integrar? Há uma demanda expressiva que deseja esta integração, que realiza diariamente viagens médias e longas que poderiam ser feitas com uso de bicicleta e ônibus.
- Como integrar? Em pontos estratégicos de integração física dos desejos de viagem dos ciclistas com a rede de transporte público. O estudo já aponta alguns desses pontos que poderiam ser contemplados com infraestrutura de bicicletário, nas condições tidas como adequadas pelos ciclistas. Pela renda da população envolvida, poderia se pensar em bicicletários públicos, com preços acessíveis de até dois reais, ou até simbólicos ou mesmo gratuitos na periferia, para estimular o uso da bicicleta como modo complementar ao ônibus.

Os desafios existem e precisam ser enfrentados, dentre eles:

- *A questão cultural:* ao mesmo tempo em que a bicicleta faz parte do dia-a-dia da população paraense, ela ainda é vista por muitos como um modo à parte do sistema de transporte urbano. Há necessidade de mudar o conceito do modo, mostrando que, na prática, ele já contribui para as viagens urbanas; a opção pela bicicleta é mais um passo para a democratização do uso da rede de transporte; e os diversos benefícios que este modo pode trazer para a sustentabilidade do espaço de circulação.
- *A questão tecnológica:* tanto o sistema de transporte por ônibus quanto o fluvial precisam de tecnologia para inserir a bicicleta em locais próximos aos mesmos e possibilitar que a bicicleta siga embarcada, sendo mais uma opção de uso do modo.
- *A escassez de sistema viário:* a estrutura física de sistema viário em Belém é bastante escassa para a sua dimensão territorial e populacional e com problemas de conservação, havendo grande dependência dos corredores principais de transporte público para os deslocamentos mais distantes. Isso torna a tarefa de proporcionar um sistema de circulação que possa atender a pedestres, ciclistas e transporte motorizado, priorizando o transporte coletivo, algo bastante árduo. Há necessidade de maiores investimentos em rotas alternativas, inclusive criando-se rotas cicloviárias através do beneficiamento de novas vias de tráfego, minimizando conflitos.

- *A lógica do sistema operacional de transporte público*: também é algo que não favorece a flexibilidade de deslocamento, uma vez que a maioria das linhas é radial, com rotas semelhantes e de centro-bairro, um dos motivos, acredita-se, aliado ao desafio anterior, pelos quais os modos individuais de deslocamento se proliferam em todo o território urbano. Há necessidade de dar capilaridade e celeridade ao sistema, através do uso do sistema troncal, com tratamento preferencial ao transporte coletivo, e torná-lo atrativo ao usuário de transporte urbano.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Uma conclusão geral é que as pesquisas que estão sendo desenvolvidas em Belém mostram-se relevantes nas discussões das questões centrais sobre integração entre sistemas de transporte coletivo e a bicicleta, algo que pode ser replicado em outros locais. A análise é empírica, mas se engrandece quando se incorpora a visão espacial da rede de transporte e quando se consulta o principal interessado no assunto que é o próprio ciclista. Desta união de informações advém a identificação de pontos de transbordo e a forma operacional como isto deve ocorrer.

Em estudos posteriores, pode ser aprofundada a discussão sobre a forma de integração e de exploração do processo de viagem que esses ciclistas vivenciam atualmente, atentando para todos os modos que eles utilizam de maneira encadeada para realizar as suas atividades, e os tipos de estratégias de viagens utilizadas pra compensar a falta de sistema integrado, buscando-se soluções para capturar esta demanda que está fora do sistema do transporte público. Também se pode avançar em pesquisas com usuários de ônibus que ainda não estão inseridos como ciclistas, mas que têm potencial para tal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Brasília, 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 30 de julho de 2012.
- D-FLUVIAL. *Demanda potencial e formação de rede rodofluvial na Região Metropolitana de Belém*. 151 p. Universidade da Amazônia/Universidade Federal do Pará, Belém, 2009, 365 p. (Relatório de Pesquisa).
- EGGENBERG, M. e PARTIDÁRIO, M. Development on a framework to assist the integration of environmental, social and economic issues in spatial planning. *Impact Assessment and Project Appraisal* 18, 3, 2000, p. 201-207.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico – população residente. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.
- JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão. *Plano Diretor de Transportes Urbanos. Região Metropolitana de Belém*. Belém: Jica/EMTU, 1991. Relatório final.
- _____. *Plano Diretor de Transportes Urbanos. Região Metropolitana de Belém*. Belém: JICA/Cohab, 2001. Relatório final.



www.antp.org.br

- MARTENS, K. Promoting bike-and-ride: The Dutch experience. *Transportation Research Part A* 41, 2007, p. 326-338.
- SUDAM/FADESP. *Transporte fluvial nas ilhas da Área Metropolitana de Belém*. Belém, 2001. Relatório de pesquisa.
- TOBIAS, M. S. G. e VIANA, B. Z. Q. A evolução do transporte cicloviário na RMB: uma retrospectiva 1990-2000. In: 17º CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. *Anais*. Rio de Janeiro: Anpet, 2003, 1 CD.
- TOBIAS, M. S. G. *Custo transporte e indicadores de mobilidade urbana na RMB*. Belém: Unama, 2004. 164 p. Relatório de pesquisa.
- _____. *A percepção dos atributos de transporte por ônibus frente a modos alternativos: a preferência declarada do usuário*. Belém: Unama, 2006, 156 p. Relatório de pesquisa.
- _____. 2011 (trabalho da ANTP).
- TOBIAS, M. S. G., NEVES, P. B. T. e CORRÊA, P. H. P. Transporte clandestino: uma face da crise do transporte urbano na Região Metropolitana de Belém. *Revista dos Transportes Públicos*, 32, 2º quadrimestre, 2010, p. 47-57.
- UFPA/CNPQ. *Tecnologia de embarcação acessível no contexto da viabilidade econômica e operacional de projetos navais em sistemas urbanos integrados*. Belém: UFPA/CNPq, 2012, 118 p. Relatório final.
- UFPA/UFPE/UFBA/CNPQ. *Metodologia para implantação de rede cicloviária integrada ao transporte coletivo em metrópoles brasileiras*. Belém, 2011 (Pesquisa em andamento, Edital 018/2009 MCT/CNPq).

Proposição de um método para avaliação da qualidade dos pontos de parada do transporte coletivo urbano por ônibus sob a ótica do usuário

Marcelo Henrique Benites Ciani de Carvalho Oliveira

*Universidade Estadual Paulista - Unesp. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.
E-mail: marcelobciani@gmail.com*

João Felipe Lança

*Universidade Estadual Paulista - Unesp. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
E-mail: jflanca@gmail.com*

Barbara Stolte Bezerra

*Universidade Estadual Paulista - Unesp. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
E-mail: barbarabezerra@feb.unesp.br*

Segundo Ferraz e Torres (2004), a utilização do transporte público é dividida em algumas etapas básicas: locomoção ao ponto de embarque, espera pelo veículo no ponto, permanência no interior do veículo e condições de viagem, chegada ao ponto de desembarque e locomoção do ponto ao destino final. Dentre os muitos fatores que afetam e caracterizam a qualidade do transporte, dois macrofatores são fundamentais: comodidade e segurança. Este trabalho tem como enfoque principal identificar os critérios para avaliação da qualidade dos locais de parada dos coletivos urbanos do tipo ônibus, que tem um impacto significativo para os usuários com relação à comodidade e segurança percebida e que influem na qualidade total do sistema de transporte coletivo por ônibus.

As características dos locais de parada são fatores importantes para a qualidade geral do transporte público, e são avaliados principalmente pela: sinalização adequada nos locais para otimizar o tempo e a segurança da parada do veículo; calçadas suficientemente largas para permitir uma espera segura dos usuários; existência ou não de cobertura para proteção contra a chuva e a irradiação solar; bancos para sentar que, além de comodidade, dão condições necessárias de espera a idosos, deficientes, gestantes etc.; e, por fim, informação aos usuários.



www.anip.org.br

Este estudo tem por base a Lei Federal nº 12.587 de 2012, em seu capítulo II, Das diretrizes para a regulação dos serviços de transporte público coletivo, item IX, “estabelecimento e publicidade de parâmetros de qualidade e quantidade na prestação dos serviços de transporte público coletivo”. Também tem por base o seu capítulo III, Dos direitos dos usuários. “Parágrafo único. Os usuários dos serviços terão o direito de ser informados, em linguagem acessível e de fácil compreensão, sobre: IV. procedimentos sistemáticos de comunicação, de avaliação da satisfação dos cidadãos e dos usuários e de prestação de contas”.

Porém esta Lei Federal nº 12.587, que institui a Política Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana, sendo recente, carece de aprofundamentos técnicos sobre a criação dos parâmetros de qualidade por ela preconizados e que são fundamentais para a avaliação das ações ao longo do tempo.

Além dos critérios de parada de ônibus descritos anteriormente, há outros dez indicadores de qualidade que influem na qualidade do sistema de transporte coletivo por ônibus para os usuários no que diz respeito ao local de parada, conforme Ferraz e Torres (2004), que são descritos a seguir.

Primeiramente, a sinalização da identificação do ponto na rua pode precisar ser adequada, evitando-se o problema de placas deterioradas por vândalos ou por panfletos colados. Uma boa sinalização evita que novos usuários sintam-se perdidos e fiquem correndo de ponto a ponto, comprometendo sua segurança e condição emocional.

Uma estrutura de cobertura eficaz no ponto de parada pode evitar colocar em risco a proteção dos usuários contra os raios solares, contra a chuva ou qualquer fator meteorológico enquanto aguardam o serviço de transporte.

Para uma maior comodidade é necessário que os pontos de parada sejam dotados de bancos para sentar, que garantam condições de espera aos idosos e deficientes físicos que encontrariam dificuldade em estar de pé e, inclusive, uma percepção de que o tempo de espera foi menor. A relação entre boa aparência do ponto de ônibus e o prazer ao utilizar o transporte público é comprovada. A funcionalidade do sistema de transporte pode ser incrementada, bem como sua percepção pelo usuário, quando a preocupação com a aparência é compreendida e aplicada.

Um ponto de parada contido num ambiente limpo, resultado de um sistema eficaz de limpeza, traduz-se em certo bem-estar ao usuário. Além de higiênico, este ambiente evita a propagação de doenças. É possível associar ainda a limpeza com o quesito aparência.

As estruturas do ponto de parada (cobertura, placas de sinalização, bancos para sentar) estão constantemente sujeitas à ação erosiva do vento, chuva, sol, entre outras. Logo, são necessárias obras periódicas de manutenção para que a qualidade dos abrigos não seja comprometida. Além disso, o usuário deve se sentir seguro. O quesito segurança no sistema de transporte público compreende os acidentes envolvendo veículos (parados ou não) próximos dos pontos, bem como atos de violência (agressões, roubos) nos locais de parada e interior dos veículos.

É de extrema importância, ainda, a disponibilidade de informações em folhetos ou tabelas com os horários das linhas que passam por determinado ponto de parada e a indicação do itinerário. No quesito localização, é avaliada a localidade do ponto de parada na via que, em alguns casos, como por exemplo a av. Nações Unidas em Bauru, exige que o passageiro atravessasse vias em horários de pesado fluxo de automóveis, comprometendo a segurança dos mesmos (não havendo passarelas ou demais alternativas).

Por fim, mas não menos importante, a acessibilidade está associada à facilidade de chegar ao local de embarque e sair do mesmo, à implantação de larguras efetivas (permitindo a passagem de cadeirantes) bem como à presença de faixa de pedestre nas proximidades.

No entanto, a percepção individual e conjunta desses indicadores varia bastante de usuário para usuário, pois depende da condição social e econômica, idade, sexo dos indivíduos, entre outras características inerentes ao ser humano. A avaliação da qualidade também é função da cultura e tradição de cada região e cidade em particular. Contudo, apesar da complexidade do problema, se faz necessário definir padrões de qualidade para efeito de planejamento, projeto e avaliação dos sistemas de transporte público. Segundo Ferraz e Torres (2004), esses padrões devem se basear na opinião da maioria dos usuários habituais do sistema que pode variar de cidade para cidade.

No intuito de colaborar com este tema, esta pesquisa teve o objetivo de desenvolver os procedimentos para elaboração dos indicadores de qualidade do serviço do transporte coletivo para os locais de parada.

MÉTODO DE PESQUISA

Após revisão bibliográfica sobre o tema, iniciou-se a etapa de obtenção de dados e opiniões dos usuários do transporte coletivo

público baseando-se no princípio do Quality Function Deployment (QFD). O QFD, desdobramento da função de qualidade, em português, permite a identificação e características das qualidades demandadas, obtendo-se o grau de importância das mesmas. (Stanton *et al.*, 2002). Esta metodologia segundo Pêgo *et al.* (2008) pode identificar os pontos principais de melhoria para o transporte público sob a perspectiva dos usuários e desdobrá-los em pontos prioritários para o monitoramento e fiscalização pelas empresas operadoras e órgãos gestores.

Essa ferramenta tem seu início no levantamento da informação que advém dos usuários (dados qualitativos) e na avaliação de importância dessas informações (dados quantitativos). Para tal é realizada uma pesquisa de campo, a qual pode ser operacionalizada através de alguns tipos de instrumento de coleta de dados, como questionários, entrevistas, grupos focados etc. (Kotler, 1988). Para a obtenção dos dados foram elaborados dois questionários aplicados aos respondentes. O primeiro tinha o objetivo de obter os dados qualitativos. O segundo, com base nos dados qualitativos levantados no primeiro questionário, teve o objetivo de obter dados quantitativos.

ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Na primeira etapa da pesquisa foi elaborado um questionário piloto com questões abertas para definição dos principais indicadores de qualidade percebidos pelos usuários. Após a avaliação da adequação do questionário piloto com 30 usuários do campus pertencentes à Faculdade de Engenharia, o questionário 1 foi aperfeiçoado e enviado por email através do Google Docs para a lista de usuários do campus da Unesp de Bauru (alunos, funcionários e docentes) das três unidades FEB, FAAC e FC. O questionário 1 pode ser visualizado na figura 1.

Neste primeiro questionário foram levantadas questões qualitativas em relação aos desejos e necessidades dos usuários, através de questões abertas que permitem ao respondente expressar-se livremente. As respostas foram organizadas e classificadas, obtendo-se o número de votos. Nesta fase, foram obtidas 345 respostas, perfazendo um percentual de quase 9% de retorno dos questionários.



www.antp.org.br

Figura 1
Questionário para definição de atributos – Índice de qualidade do transporte público – Locais de parada

O objetivo deste questionário é identificar quais são os fatores mais importantes para os pontos de parada de ônibus, na opinião do usuário do transporte público coletivo de ônibus em Bauru.
 Essa pesquisa faz parte de um trabalho de iniciação científica da Faculdade de Engenharia/UNESP - Bauru, que visa elaborar um indicativo de qualidade no transporte público coletivo.

*** Required**

Sexo *

Masculino
 Feminino

Idade *

até 20 anos
 20-29 anos
 30-39 anos
 40-49 anos
 50-59 anos
 mais de 60 anos

Escolaridade *

Ensino Fundamental
 Ensino Médio
 Graduação
 Pós-Graduado

Categoria de usuário *

Visitante
 Estudante
 Funcionário (Professor, outros trabalhos ligados à Unesp)
 Other:

Frequência de utilização do transporte público *

Até três vezes por semana
 De três a cinco vezes por semana
 Todos os dias
 Raramente

Quais as cinco características mais importantes para você num ponto de ônibus? *
 Questão aberta, primeiras cinco características que vierem à cabeça.

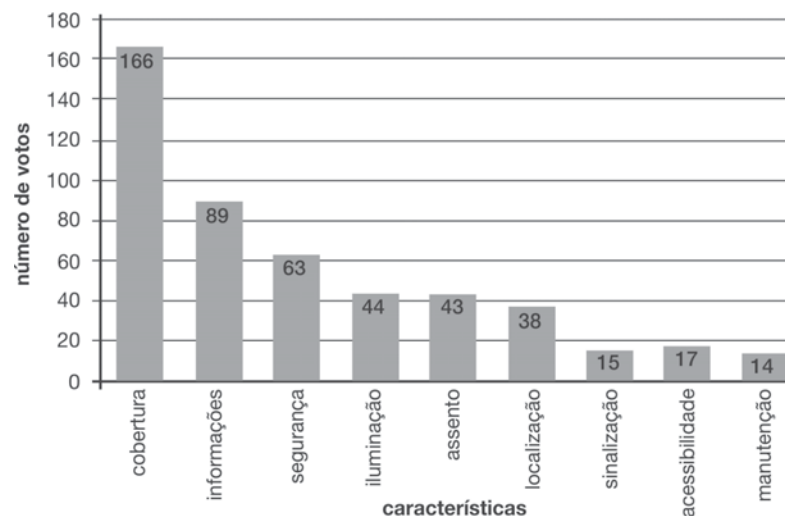
Das cinco características mencionados por você na questão anterior, indique qual você acha a mais importante para os locais de parada dos ônibus *
 O que você julga como sendo mais importante estar presente no ponto de parada?

Fonte: do autor.



www.antp.org.br

Figura 2
Resultados do questionário 1



Assim, de posse das cinco principais características classificadas pelo número de votos, deu-se origem à segunda etapa de entrevistas, ou seja, a fase quantitativa. Nesta etapa, o usuário atribui grau de importância para cada uma das cinco demandas de qualidade mais votadas no questionário 1. Desse modo, o participante da pesquisa atribuía nota de 1 a 5 para cada uma delas, sendo a nota 1 para a característica de menor importância, a nota 2 para a segunda menos importante e assim por diante até a nota 5, que é a de maior importância. O questionário aplicado pode ser visto na figura 2. Nesta fase, foram obtidas 248 respostas, perfazendo um percentual de quase 6% de retorno dos questionários.

Este mesmo questionário foi aplicado numa pesquisa de campo em seis pontos distantes do campus localizados conforme mostra a figura 3, nos dias 15, 16 e 17 de junho de 2014, com ajuda de quatro pesquisadores da Emdurb, buscando usuários não pertencentes à comunidade da Unesp, sendo entrevistados um total de 380 usuários. Foi realizado um Test-t para comparação das médias de populações independentes, e não houve diferença entre as médias no nível de significância de 5% ($p > 0,05$).

Figura 3
Questionário 2: Índice de qualidade dos pontos de ônibus
Parte inferior do formulário

Segurança nos pontos *
Corresponde à chance de acidentes envolvendo os veículos do transporte público e, ainda, os atos de violência sofridos nos locais de parada.

1 2 3 4 5

menos importante mais importante

Cobertura nos pontos *
Corresponde à proteção contra sol e chuva, entre outros fatores climáticos.

1 2 3 4 5

menos importante mais importante

Assentos nos pontos *
Corresponde aos assentos do abrigo, que proporcionam conforto e melhores condições de espera, sobretudo para idosos, gestantes e deficientes.

1 2 3 4 5

menos importante mais importante

Iluminação nos pontos *
Corresponde à iluminação do espaço externo ao ponto de ônibus.

1 2 3 4 5

menos importante mais importante

Informações de linhas, horários e itinerários nos pontos *
Corresponde à existência de informações adequadas nas paradas de ônibus com itinerários e horários disponíveis.

1 2 3 4 5

menos importante mais importante

Fonte: do autor.

RESULTADOS E APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A metodologia de avaliação dos pontos de parada seguiu um processo semelhante ao desenvolvido por Ferreira e Sanches (2001) para elaboração de um índice de qualidade de calçadas. Dessa forma, o índice de qualidade de ponto de ônibus (IQPO) elaborado é apresentado pela equação 1, em que as cinco principais características n foram retiradas do questionário 1.

$$IQPO = p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2 + p_3 \cdot n_3 + p_4 \cdot n_4 + p_5 \cdot n_5 \quad (1)$$



www.antp.org.br

Onde:

$IQPO$ é o índice de qualidade de pontos de ônibus;

n_n representa a nota obtida pelo ponto de ônibus na característica n ; e

p_n foi o peso calculado a partir do resultado do questionário 2, sendo $n = 1$, segurança; $n = 2$, cobertura; $n = 3$, assento; $n = 4$, iluminação; $n = 5$, informação.

As notas n_n foram elaboradas seguindo a metodologia proposta por Ferreira e Sanches (2001) e obtidas através de painel de especialistas da área de transporte urbano e técnicos da Emdurb. Dessa forma, a nota a ser atribuída ao ponto de ônibus na característica n é dada pelas características apresentadas nos quadros 1 a 5, que contêm ilustrações para facilitar a análise visual das características.

Quadro 1
Segurança nos pontos

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Ambiente agradável e bem cuidado, com policiamento constante, próximo a parques, praças.		5
Ambiente agradável, espaço exterior composto por residências de muro baixo e jardins e lojas.		4
Ambiente pouco atraente, espaço exterior composto por construções de uso comercial de grande porte.		3



Continua

Quadro 1 (continuação)

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Ambiente com espaço exterior sem nenhuma preocupação com aparência, pouco habitado.		2
Ambiente inóspito para pedestres, espaço exterior desagradável, quase deserto, entulho acumulado.		1

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2 Cobertura nos pontos

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Cobertura perfeita em estrutura totalmente fechada, isolando completamente os usuários de vento, sol, chuva.		5
Cobertura fechada lateralmente, protegendo quase totalmente contra vento e chuvas, mas eficaz contra raios solares.		4

Continua



Quadro 2 (continuação)

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Cobertura superior e parcialmente lateral, protegendo contra sol e relativamente contra ventos.		3
Cobertura apenas superior para proteção contra raios solares, porém pequena, protegendo número restrito de usuários.		2
Cobertura inexistente.		1

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 3 Assentos nos pontos

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Assentos numerosos e confortáveis.		5

Continua



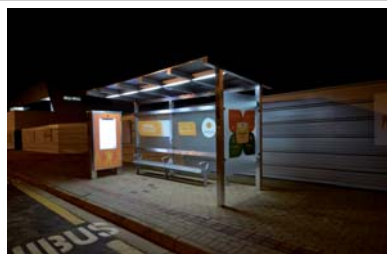

Quadro 3 (continuação)

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Assentos relativamente confortáveis, porém em número reduzido.		4
Assentos desconfortáveis, porém em boa quantidade.		3
Assentos desconfortáveis e em pouca quantidade.		2
Pontos sem assentos.		1

Fonte: elaborado pelo autor.



**Quadro 4
Iluminação nos pontos**

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Ponto situado em local totalmente iluminado, desde o ponto em si às ruas para locomoção a pé antes/ após utilização do transporte público.		5
Ponto e espaço externos relativamente iluminados.		4
Ponto iluminado, porém com espaço externo mal iluminado.		3
Iluminação quase inexistente no ponto e no espaço externo.		2




Continua

Quadro 4 (continuação)

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Ponto situado em região periférica totalmente desprovida de iluminação.		1

Fonte: elaborado pelo autor.

**Quadro 5
Informações de linhas, horários e itinerários nos pontos**

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Ponto com todas as informações atualizadas de linhas, rotas e horários, em perfeita condição.		5
Ponto com as informações atualizadas, mas em péssimo estado, necessitando manutenção.		4
Ponto com informações, porém necessitando atualização.		3

Continua



Quadro 5 (continuação)

Descrição do cenário	Ilustração	Nota
Ponto apenas com informações das linhas que passam por ali, desprovido de informações de horários.		2
Ponto sem qualquer informação.		1

Fonte: elaborado pelo autor.

Como mencionado anteriormente, com os resultados do questionário 1 foi possível identificar as cinco principais características. Com estas características foi elaborado o questionário 2 em que os usuários dariam peso (*pn*) para a importância relativa de cada um dos cinco itens. Para obter a ponderação média dos indicadores, somaram-se as 248 notas de todos os indicadores e foi calculada a nota média. Foram somadas as cinco notas médias (notas de cada indicador) e a partir da divisão de cada nota pelo montante da soma total, obtiveram-se os resultados apresentados no quadro 6.

**Quadro 6
Exemplo de obtenção do grau de importância de cada indicador de qualidade para o município de Bauru**

Médias individuais das notas de cada indicador				
Segurança	Assentos	Cobertura	Informações	Iluminação
3,91	3,45	3,81	3,71	3,69
Soma das médias:				18,57

Continua

Quadro 6 (continuação)

Divisão das médias individuais pela soma das médias – Coeficientes de ponderação				
p1	p2	p3	p4	p5
0,210	0,186	0,206	0,199	0,199

Com a aplicação da equação 1 é possível estabelecer a condição de qualidade dos pontos de parada (quadro 7) tendo como base os critérios estabelecidos em Ferreira e Sanches (2001).

Quadro 7**Faixa de índice de qualidade dos pontos de parada e condição de qualidade**

Índice de qualidade IQPO	Condição
5	Excelente
4.0 a 4.9	Ótimo
3.0 a 3.9	Bom
2.0 a 2.9	Regular
1.0 a 1.9	Ruim
0.0 a 0.9	Péssimo

Fonte: Adaptado de Ferreira e Sanches (2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É interessante ressaltar a importância da opinião dos usuários e da seleção de uma amostragem abrangente e eficaz para se obter resultados reais e corretos. No decorrer da pesquisa, foram notados diversos fatores que podem alterar a qualidade do serviço.

Em primeiro lugar, em Bauru nota-se a falta de bancos estofados mais confortáveis, lixeiras e informações sobre as linhas de ônibus, entre outros requisitos que influem na qualidade do serviço nos pontos de parada de ônibus, sendo que a empresa Emdurb tem noção da responsabilidade e intenção de aprimorar esse serviço. Porém a depreciação do bem comum por uma parcela da população, tangente aos princípios de cuidado ao bem comum, segundo a empresa, torna inviável a inovação do serviço prestado.

Das cinco principais características apontadas pelos usuários das linhas do campus da Unesp de Bauru, podemos citar segurança, assentos, cobertura, iluminação e informação sobre as linhas, sendo que dois são semelhantes aos apontados em Ferraz e Torres (2004) – assentos e cobertura. Isto comprova que os indicadores de qualidade variam de local para local e no tempo, sendo necessárias revisões constantes, necessitando de pesquisa frequentes da opinião dos usuários.



www.antp.org.br

Há ainda aqueles usuários que se recusam a dar a opinião para esse tipo de pesquisa, pois desacreditam da força da mesma como agente de mudança na qualidade do serviço prestado.

A metodologia proposta para criação dos indicadores de qualidade se mostrou adequada e de fácil implantação. Os resultados também podem ser inseridos num Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a avaliação espacial dos pontos de ônibus, o que auxiliaria a tomada de decisão, pela facilidade de visualização, para melhoria das condições dos pontos de parada pelo órgão gestor do transporte público urbano por ônibus.

Para trabalhos futuros sugere-se utilizar a metodologia para outros fatores de qualidade para o transporte público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRAZ, A. C. P. e TORRES, I. G. E. *Transporte público urbano*. São Paulo: Rima, 2004.
- FERREIRA, M. A. G. e SANCHES, S. P. Índice de qualidade das calçadas – IQC. *Revista dos Transportes Públicos*, v. 91, n. 23. São Paulo: ANTP, 2001, p. 47-60.
- KOTLER, P. *Gestão de marketing – análise, planejamento, implementação e controle*. 6ª edição. Nova York: Prentice-Hall, 1988.
- PÊGO, F. F.; ZANDONADE, E.; MORAES NETO, G. C. de. Aplicação da metodologia QFD no transporte coletivo urbano de passageiros. *Revista dos Transportes Públicos*, ano 30, 2º trimestre. São Paulo: ANTP, 2008, p. 53-65.
- STANTON, M.; MICHEL, F.; DANILEVICZ, A.; SENNA, L. *Aplicação de QFD e preferência declarada no transporte de cabotagem*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Lab. de Sistemas de Transporte, 2002.



Atuação dos agentes de fiscalização do transporte público e a qualidade do serviço – o caso de Curitiba

José Luiz Leal

Aluno de Especialização em Engenharia de Produção na UTFPR

E-mail: jluzleal@gmail.com

A cidade de Curitiba é reconhecida nacional e internacionalmente por seu modelo de transporte público. Isto se deve não somente às inovações implantadas nas últimas décadas, a exemplo do ônibus expresso trafegando em corredores exclusivos, ou das estações-tubo que permitem o embarque em nível, com cobrança antecipada, mas também, pelo desenvolvimento de um modelo de gestão idealizado para priorizar o transporte coletivo em detrimento do individual.

A produção do serviço de transporte público em uma grande cidade como Curitiba envolve muitas variáveis que são orientadas por fatores como a distribuição geográfica da população e seus respectivos deslocamentos. A responsabilidade pelo transporte público no Brasil é das administrações municipais que, em geral nas grandes cidades, permitem a execução do serviço por empresas privadas. A permissão é feita através de processos licitatórios, ficando o município com a incumbência de planejar, gerenciar e fiscalizar o serviço prestado à população. Em Curitiba, a gestão do transporte público foi delegada à Urbanização de Curitiba S/A – URBS, empresa de economia mista que tem o município como seu acionista majoritário (Curitiba, 2008).

Além da gestão dos contratos com as permissionárias, a URBS é responsável pelo planejamento operacional das linhas, o cálculo das tarifas, o dimensionamento da frota e do quantitativo de operadores. Também é de responsabilidade da URBS o gerenciamento da bilheta-gem eletrônica, ou seja, o sistema de vale-transporte e a concessão das demais gratuidades (Curitiba, 2008).

Buscando a qualidade do transporte coletivo, a URBS realiza a fiscalização da execução do serviço através de seus agentes que podem autuar os permissionários e seus operadores. Os agentes



atuam em locais fixos ou deslocando-se pelo sistema, subsidiados com informações obtidas por um PDA (Personal Digital Assistant), aparelho portátil que permite o acesso às informações da operação, como os horários previstos, os realizados e a localização física dos veículos. Atuam internamente, fiscalizando através da Central de Controle Operacional (CCO), monitorando os veículos através do sistema GPS (Global Position System) e câmeras instaladas nos terminais, estações-tubo e principais vias do sistema. Também atuam coordenando a oferta de transporte adicional em eventos esportivos, públicos, concursos, shows e outras situações em que o transporte regular não absorve a demanda. Em Curitiba, além de atividades de fiscalização, também são atribuições dos agentes as ações corretivas e necessárias para preservar a regularidade do transporte coletivo urbano durante sua execução.

O objetivo deste artigo é realizar um diagnóstico da atuação dos agentes de fiscalização do transporte público em Curitiba, analisando a sua participação na produção do serviço. Neste estudo, serão descritas suas funções, de acordo com a legislação e com as normas de trabalho impostas pelo órgão gestor. A compreensão de tal análise será estabelecida sob a ótica da qualidade em serviços, através de uma breve revisão da bibliografia com ênfase na qualidade em transporte público.

1. TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Nas cidades, o transporte por ônibus ainda é, e continuará sendo por muito tempo, a opção principal e talvez a mais viável para a maioria dos indivíduos desta população. A reorganização do transporte público pode resultar em benefícios como a redução do tempo de deslocamento e a redução do custo operacional do sistema, que podem representar tarifas mais baixas. De modo geral, estas melhorias no transporte público podem contribuir com o aumento da qualidade de vida da população dos centros urbanos (Lerner, 2009).

Nesse contexto, é possível afirmar que o transporte urbano tem efeitos diretos e indiretos na condição socioeconômica da população. Assim, um transporte público de qualidade e com custo acessível, contribui significativamente para a redução da pobreza e para a inclusão social (Gomyde, 2003).

1.1. Produção e controle do transporte público urbano

Quanto aos elementos de análise envolvendo o transporte público, Cruz (1998) orienta para a atenção às características de serviço, essencialmente contemplando: a intangibilidade; a simultaneidade

entre produção e consumo; a dificuldade de padronização; a grande dependência do fator humano; a demanda irregular, não permitindo estabilidade e uniformidade na produção; e a produção externa com grande dispersão geográfica, em ambiente não controlável.

Para Parra (2006), a administração estabelece o conjunto de condições básicas para a operação do sistema de transporte por ônibus. A programação estabelece os parâmetros para o funcionamento da operação, como o modo, o esquema operacional, os equipamentos a serem utilizados e os horários de funcionamento. Também é função da administração o acompanhamento econômico e tarifário do sistema, visando eficiência da operação. A fiscalização é o conjunto de atividades para garantir o cumprimento dos padrões de qualidade estabelecidos do sistema que geralmente é exercida pelo poder público e deve estar constantemente sendo avaliada e realimentada.

2. QUALIDADE EM SERVIÇOS

Quanto à qualidade na prestação de serviços, Lima (1996, p. 37) afirma que “é a resposta adequada às necessidades do cliente, incorporada de quatro particularidades: a intangibilidade dos resultados, a participação do cliente na produção, a heterogeneidade dos processos e resultados e a alta variabilidade”. E em se tratando de transporte urbano, Lima (1996, p. 37) complementa que “é a adequação dos fatores críticos gerenciais e seus resultados às necessidades dos clientes”.

2.1. Qualidade em transporte público

Segundo Valente *et al.* (2008), os indicadores de qualidade avaliam o nível da oferta do serviço de transporte e refletem a qualidade gerencial dos processos produtivos, sendo que as soluções em relação à qualidade são complexas e morosas por conta da divisão de responsabilidade entre a empresa que executa o serviço e o órgão gestor que especifica a oferta do serviço.

Lima Junior (*apud* Valente *et al.*, 2008) aponta que os programas de qualidade implantados nas empresas são voltados para aspectos operacionais e internos, com ênfase na produtividade, enquanto os órgãos gestores tendem a privilegiar aspectos relacionados à qualidade.

Castro *et al.* (*apud* Rodrigues e Serratini, 2008) afirmam que os vários estudos que abordam indicadores de qualidade no transporte coletivo por ônibus, na sua maioria, servem apenas como forma de monitorar e avaliar o serviço e não se preocupam em vincular estes indicadores a objetivos e estratégias para o segmento.



www.antp.org.br

Segundo Lima (1996), a qualidade em transporte público, apesar de ter início no planejamento da operação e nas condições do material empregado, é representada pela resposta adequada do serviço à necessidade do usuário. Os atributos mais comuns na avaliação da qualidade e produtividade do transporte urbano, na percepção dos usuários é mostrado no quadro 1.

Quadro 1
Atributos para avaliação da qualidade e produtividade do transporte urbano

Atributo	Percepção do usuário
Conforto	Sensação de bem-estar do usuário durante seu deslocamento
Segurança	Condição de harmonia, ausência de acidentes, agressões físicas ou morais, de roubos ou assaltos
Confiabilidade	Certeza de que o deslocamento ocorra sem atrasos, interrupções, maus tratos e com continuidade
Acessibilidade	Facilidade de acesso em relação a distância
Modicidade	Manutenção da despesa com o deslocamento em nível baixo ou moderado
Disponibilidade	Liberdade de escolha para o uso de modais de transporte
Rapidez	Deslocar-se no menor tempo possível
Conveniência	Disponibilidade de rotas, abrigos, terminais etc.
Ecoequilíbrio	Harmonia entre o meio urbano e o meio de transporte
Intensidade de utilização do serviço	Aproveitamento da capacidade ofertada
Eficiência energética	Produção do transporte com a menor quantidade possível de energia
Racionalidade do tempo investido	Aproveitamento do tempo investido na produção do transporte
Realização do programado	Grau de cumprimento da oferta programada
Desempenho da manutenção	Reflexo na disponibilidade da frota
Desempenho operacional	Reflexo da operação na produção do serviço
Desempenho econômico	Grau de retorno do investido

Fonte: Adaptado de Lima, 1996.

2.2. Qualidade no transporte público de Curitiba

Indicadores de qualidade do transporte coletivo de Curitiba

O município de Curitiba, em 2008, passou por mudanças na legislação do transporte coletivo urbano. A Lei nº 12.597, regulamentada pelo Decreto nº 1.356, trouxe algumas novidades significativas para o sistema, entre elas, a forma de remuneração dos permissionários. O

novo sistema determinou um montante de 0,97 da remuneração prevista, de acordo com a quilometragem percorrida e os passageiros transportados, ficando os 0,03 restantes condicionados ao cumprimento de alguns indicadores de qualidade, a serem determinados pelo órgão gestor (Curitiba, 2008).

No edital de licitação da URBS, nº 005 de 2009, anexo VI, foram descritos os procedimentos para definição dos indicadores de qualidade que foram divididos em cinco índices, apresentados no quadro 2.

Quadro 2
Indicadores de qualidade do transporte coletivo de Curitiba

Indicador	Forma de obtenção dos dados para definição do indicador
Índice de cumprimento de viagens nas faixas horárias programadas	Verificação das viagens realizadas no novo sistema de bilhetagem eletrônica (SBE) através de GPS e comparadas com as viagens programadas
Índice de satisfação dos usuários quanto ao estado dos veículos e conduta dos operadores	Recebimento de reclamações na Central de Reclamações 156 da Prefeitura de Curitiba, confrontados com a somatória de operadores da contratada
Índice de interrupção de viagens por falhas de veículos em operação	Registros de ocorrência emitidos pela fiscalização constatando supressão de viagem, confrontados com a frota operante da contratada
Índice de liberação de selo de vistoria	Veículos vistoriados pelo setor de inspeção veicular, confrontado com veículos reprovados
Índice de autuações	Registros de ocorrência emitidos pela fiscalização constatando infrações ao regulamento, confrontados com a frota operante da contratada

Fonte: Adaptado do Anexo VI do Edital de Licitação URBS 005/2009.

Dos cinco índices apresentados no quadro 2, que formam o conjunto de indicadores de qualidade, e que assim impactam na remuneração dos permissionários, dois deles são formados exclusivamente pela ação dos agentes de fiscalização, através da emissão de registros de ocorrência durante a operação. São eles: o índice de interrupção de viagens por falhas de veículos em operação, quando constatada pelos agentes de fiscalização, e o índice de autuações, quando o agente identifica o descumprimento a qualquer item do regulamento estabelecido, seja por parte do operador ou por parte da empresa permissionária.

Atuação dos agentes de fiscalização em Curitiba

A fiscalização do transporte coletivo é exercida pela URBS, através de seus agentes de fiscalização devidamente credenciados e conforme determina a legislação, sendo que suas responsabilidades específicas

estão descritas no regulamento do Plano de Cargos, Carreiras e Salários (PCCS) da URBS, bem como em outras normativas internas da empresa. Segundo o Decreto nº 1.356, artigo 44:

Compete aos agentes de fiscalização, intervir, relatar e emitir registro de ocorrência, quando houver infringência ao estabelecido neste regulamento ou em determinações relativas a questões de operação, arrecadação de receita, postura dos operadores, condições da frota e comportamento dos usuários (Curitiba, 2008, p. 18).

Conforme esta determinação, o agente realiza a fiscalização regular da operação, ou seja, considerando que a produção do transporte transcorra normalmente, o agente realiza abordagens aos veículos nos terminais, pontos iniciais, finais ou intermediários das linhas. Verifica itens como as condições do veículo e seus equipamentos, a postura dos operadores e o cumprimento de horários, rotas e paradas programadas. Ao constatar alguma irregularidade, cabe ao agente proceder à imediata orientação aos operadores e ou solicitação de correção do problema junto à empresa, e, quando necessário, a emissão de registros de ocorrência que, além de autuar a empresa permissionária, irá compor os indicadores de qualidade.

O Decreto nº 1.356, no artigo 45, também determina que:

Compete aos agentes de fiscalização, as providências e encaminhamentos necessários às situações atípicas e emergenciais, para garantir a correta operação e continuidade do transporte coletivo de passageiros, nos veículos e equipamentos urbanos do sistema (Curitiba, 2008, p. 18).

No serviço de transporte coletivo urbano, podem surgir inúmeras não conformidades, como a quebra de veículos, os bloqueios de via, os congestionamentos, conflitos entre usuários e operadores, entre outros. Nestas situações, o agente deve tomar providências buscando a normalização do atendimento, e isto se dá através de inúmeras ações como remanejamento de horários, orientação para desvios de rota, alterações de parada, acionamento de órgãos de saúde e segurança, e outras atitudes inerentes a cada situação. Dessa forma, as decisões operacionais, em sua maioria, são tomadas pela fiscalização, uma vez que as empresas permissionárias não atuam na operação através de agentes próprios, como fiscais ou despachantes.

Segundo URBS (2011), além de outras responsabilidades da função, também são atribuições do agente de fiscalização do transporte coletivo de Curitiba:

- Solicitar a presença de autoridades investidas de poder de polícia ou de empresas de vigilância contratadas para inibir ou reprimir invasões no sistema de transporte coletivo e a ação de vendedores ambulantes nos terminais de transporte;



www.antp.org.br

- b. Tomar providências em situações de emergência para garantir a operação de transporte coletivo, observando o item anterior;
- c. Acompanhar e orientar a operação do transporte coletivo em eventos especiais, inaugurações, desvios, bloqueios, protestos etc.;
- d. Operar a Central de Controle Operacional da unidade;
- e. Acompanhar delegações/visitantes para conhecer o sistema;
- f. Auxiliar no atendimento à cabine de integração quando necessário.

3. MÉTODO

O método utilizado para elaboração deste artigo é o estudo de caso, que apresenta como características a descrição de algum fenômeno da vida real, atual, relevante e de natureza empírica, e busca relacionar este fenômeno com o contexto em que ele está inserido, uma vez que esta relação não está claramente definida (Miguel, 2007).

Em termos de coleta de dados, foram aplicados questionários, caracterizando uma *survey*. Segundo Miguel (2007), tais tipos de levantamentos correspondem à coleta de dados de uma amostra significativa, para uma análise quantitativa acerca do problema estudado. Esta análise contribui para o entendimento de uma área de interesse acerca de seus indivíduos ou seu ambiente.

O intuito do questionário foi tentar quantificar as ações de fiscalização como ações corretivas, que buscam retomar a qualidade imediatamente, e ações informativas, que além de autuar, subsidiam a formação de indicadores de qualidade a serem cobrados das permissionárias. O questionário foi composto de 19 questões. O formulário foi enviado para os 183 agentes que estavam em serviço no mês de maio de 2015, entre os dias 18 e 22, sendo que 123 responderam corretamente, formando uma amostra de 67% da população alvo. Em seguida, os dados foram tabulados e analisados com a utilização do software *Qualtrics*, de uso livre e gratuito.

4. RESULTADOS

4.1. Perfil dos agentes

Nesse aspecto, foram mapeadas apenas informações referentes ao tempo de atuação na função de agente de fiscalização e o nível de escolaridade, por entender que apenas estas variáveis podem afetar a contribuição dos agentes para a qualidade do serviço. Dentre os entrevistados, a maior parte (41%) possui entre 16 e 20 anos na função. Quanto ao nível de escolaridade, 51% têm graduação completa e 36% possuem o ensino médio que, atualmente, é a escolaridade mínima exigida para a função. Este resultado demonstra que parte



www.antp.org.br

considerável do efetivo tem muita experiência na função, na maioria com qualificação acima da solicitada para o cargo, competências que podem ser utilizadas pelo órgão gestor para a melhoria da qualidade do serviço.

4.2. Forma de atuação dos agentes

Quando questionados em relação à proporção de suas atividades entre fiscalizar de forma regular, quando a prestação do serviço ocorre normalmente, ou interagir na operação devido a situações adversas, o resultado obtido foi de 51% para a fiscalização regular, apenas cumprindo as rotinas de trabalho, e 49% envolvidos com situações não programadas, ou seja, buscando a retomada da regularidade da operação. Este resultado demonstra que a fiscalização, em média, dedica metade do seu esforço de trabalho com situações que não estariam previstas na programação da operação. Este resultado confirmou-se, quando foram listadas cinco atividades exercidas pelos agentes, e classificadas pela frequência com que elas ocorrem em sua rotina, conforme mostrado no quadro 3.

Quadro 3
Indicadores de qualidade do transporte coletivo de Curitiba

Atividades	Atividade mais frequente durante a rotina do agente
Interações com a operação de transporte (remanejamento de horários, desvios de rotas e pontos, mediação de conflitos etc.)	55,28%
Fiscalização regular (cumprimento do regulamento, vistoria de veículos e equipamentos, postura dos operadores)	21,95%
Fiscalização das instalações e lojistas, acompanhamento à manutenções e limpeza	2,44%
Auxílio a usuários (informações, orientações, acompanhamento a deficientes e idosos)	15,45%
Acionamentos a órgãos de saúde e segurança (Guarda Municipal, PM, FAS, Siate, Samu)	4,88%
Total de respondentes	123

Apenas 21,95% dos respondentes afirmam ter como principal atividade a fiscalização regular, observando o cumprimento de horários e de paradas, a postura dos operadores e as condições dos veículos.

Auxílio aos usuários foi citado como a principal atividade para 15,45% dos respondentes, pois boa parte desses agentes trabalha de forma caracterizada, e em locais públicos, como terminais, praças e pontos de parada. Assim, dispensam parte de seu tempo para o atendimento aos usuários, dando orientações sobre horá-

rios e itinerários, além de outras informações. Outra atribuição dos agentes, apesar do serviço contar com central específica para o registro de reclamações e sugestões, é o atendimento aos usuários que os procuram para fazer queixas sobre o serviço, cabendo ao agente esclarecer, avaliar e algumas vezes proceder imediatamente às devidas ações corretivas.

4.3. Processos de qualidade

Um total de 79% dos respondentes afirmaram que realizam no dia a dia diversas ações corretivas que não resultam em registros de ocorrência; e 81% afirmaram que realizam mais abordagens de orientação aos operadores do que a emissão de registros por descumprimento do regulamento.

Isto indica que os dados coletados para a formação dos indicadores, através dos registros de ocorrência, não refletem a realidade em relação às não conformidades do serviço, uma vez que muitas destas foram corrigidas por ações imediatas dos agentes de fiscalização durante sua prestação.

Lima (1996) adverte que a coleta e tratamento de dados não é aproveitada para o adequado uso gerencial. Este fator, aliado à pouca importância dada à opinião dos usuários, deixa de ser utilizada para o planejamento do transporte público.

4.4. Informação e comunicação sobre a produção do serviço

Com relação à tecnologia utilizada para auxiliar a fiscalização (PDA), 90% dos entrevistados concordam que houve melhora considerável dos processos com a sua implantação. O principal benefício oferecido pela tecnologia, apontado por 70% dos respondentes, foi o item “informações privilegiadas sobre a operação”, pois este fator possibilitou não somente a tomada de decisões subsidiadas por informações sistêmicas, como a previsão de chegada dos carros e a localização deles, mas também informar adequadamente os usuários, pois as informações disponíveis em relatórios impressos eram insignificantes em relação ao tamanho das variáveis do sistema. Em relação aos canais de comunicação com a programação do serviço de transporte, 78% dos agentes informaram que utilizam este recurso para apontar falhas e ou propor melhorias ao sistema. Esta iniciativa por parte dos agentes é fundamental para melhoria do serviço. Conforme aponta Lima Junior (*apud* Valente *et al.*, 2008), é tendência do órgão gestor focar na qualidade do serviço, uma vez que as empresas permissionárias tendem a focar seus esforços apenas em sua produtividade.



www.antp.org.br

CONCLUSÕES

As características de um serviço, em especial a simultaneidade entre a produção e o consumo, a demanda irregular e a ocorrência em ambiente não controlado, exigem um maior monitoramento sobre a execução desse serviço, uma vez que uma não conformidade durante a prestação pode comprometer a sua continuidade. No caso do transporte urbano, uma situação adversa ao programado pode resultar em não conformidades como atrasos, interrupções de viagens, desvios de rota e falta de atendimento aos usuários. Dessa forma, é fundamental a presença de agentes que possam tomar ações corretivas, minimizando o impacto da não conformidade na prestação do serviço. No contexto da produção do transporte público, o agente de fiscalização em Curitiba tem papel essencial na manutenção da qualidade do sistema, pois interage diretamente com a operação. Sua atuação em campo busca corrigir falhas que resultam em não qualidade, e retomar a regularidade do sistema de forma imediata.

A atribuição desta e de outras responsabilidades aos agentes de fiscalização também demonstra a pouca ou nenhuma participação das empresas permissionárias nas decisões operacionais, sobrecarregando os agentes de fiscalização que acabam assumindo o ônus da qualidade operacional.

Em relação aos atributos de qualidade percebidos pelo usuário citados por Lima (1996), o agente de fiscalização tem participação em várias situações, seja fornecendo dados, apontando falhas e ou propondo melhorias ao órgão gestor. Durante a operação, sua atuação está diretamente ligada aos atributos de confiabilidade, segurança e realização do programado.

Apesar da maioria dos agentes concordar que a tecnologia trouxe avanço para o serviço de fiscalização, em média, metade do período de trabalho destes agentes é ocupada por ações corretivas na operação e outra parte significativa, dedicada ao auxílio e atendimento aos usuários. Considerando que na outra proporção, dedicada à fiscalização regular, ocorram ações como a vistoria dos veículos e a orientação aos operadores, talvez seja possível afirmar que o trabalho desses agentes não possa ser total ou parcialmente substituído por meios eletrônicos, sem que haja prejuízo considerável à qualidade do serviço de transporte coletivo urbano.

Em suma, a participação do agente de fiscalização na qualidade do transporte coletivo de Curitiba pode ocorrer de duas maneiras, quando realiza ações imediatas buscando minimizar impactos de não conformidades na operação e quando emite registros que formarão indicadores de qualidade. Como muitas vezes estas ações são excludentes, o resultante em emissão de registros pode não representar a realidade no tocante à percepção de qualidade pelo usuário do serviço.

Conforme Parra (2006), fiscalização é um conjunto de atividades para garantir os padrões de qualidade e deve ser constantemente avaliada e realimentada. Assim, fica a sugestão para estudos abordando não apenas a postura corretiva de agentes de fiscalização e de outros profissionais com funções similares, mas também na forma de coletar dados para a formação de indicadores de qualidade para o transporte público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, Marcus Vinicius Gonçalves da. Produção do serviço de transporte público urbano por ônibus: aspectos da organização do trabalho. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 2, n. 3, 1998.
- CURITIBA. Lei Municipal nº 12.597, de 24 de março de 2008. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2008/1260/12597/lei-ordinaria-n-12597-2008-dispoe-sobre-a-organizacao-do-sistema-de-transporte-coletivo-da-cidade-de-curitiba-autoriza-o-poder-publico-a-delegar-a-sua-execucao-e-da-outras-providencias-2008-03-24-versao-original>>. Acesso em: 06/05/2015.
- CURITIBA. Decreto Municipal nº 1.356, de 15 de dezembro de 2008. Disponível em: <https://www.leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2008/136/1356/decreto-n-1356-2008-aprova-o-regulamento-dos-servicos-de-transporte-coletivo-de-passageiros?q=1356>. Acesso em: 01/07/2015.
- GOMYDE, Alexandre de Ávila. *Transporte urbano e inclusão social: Elementos para políticas públicas*. Texto para discussão nº 960, resultado de estudo direto ou indireto promovido pelo Ipea. Brasília: Ipea, 2003.
- LERNER, Jaime. *Avaliação comparativa das modalidades de transporte coletivo*. Documento técnico. 2009. Disponível em: <http://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub635109537433018893.pdf>. Acesso em: 18/02/2015.
- LIMA, Ieda Maria de Oliveira. *O velho e o novo na gestão da qualidade do transporte urbano*. 1ª edição. São Paulo: Edipro, 1996.
- MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo, Poli-USP, 2007.
- RODRIGUES, Marcos Antonio; SORRATINI, Jose Aparecido. A qualidade no transporte coletivo urbano. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. *Anais*. Anpet, 2008, p. 1.081-1.092.
- PARRA, Fernando Rojas. Aportes para a melhoria da gestão do transporte público por ônibus de Bogotá, a partir das experiências de Belo Horizonte e Curitiba. *Papel político*, v. 11, n. 2, 2006, p. 557-594.
- URBS. Anexo XI – Procedimentos para definição dos indicadores de qualidade (2009). Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/institucional/licitacoes/HOMOLOGADAS#1520091>>. Acesso em: 01/07/2015.
- URBS. Regulamento do Plano de Cargos, Carreiras e Salários (2011). Disponível em: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/publicador/arquivos_salvos_via_internet/pccs_descricao_cargos/XXXXXX010720111309539704.pdf>. Acesso em: 15/07/2015.
- VALENTE, Amir Mattar et al. *Qualidade e produtividade nos transportes*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.



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.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Análise do suprimento de frota de veículos elétricos por usina solar fotovoltaica de 1 MW_p*

Karina M. Strangueto

Aluna de doutorado no Programa de Planejamento de Sistemas Energéticos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas.
E-mail: karina.kms@gmail.com

Ennio P. da Silva

Professor do Instituto de Física Gleb Wataghin e chefe do Laboratório de Hidrogênio da Universidade Estadual de Campinas.
E-mail: lh2ennio@ifi.unicamp.br



Nas últimas décadas, as emissões de gases de efeito estufa pelo homem têm sido objeto de um enorme número de estudos e de debates internacionais, sendo hoje um tema presente em todos os meios de comunicação.

Portanto, são de conhecimento geral as consequências dessas emissões, mas a existência de novas tecnologias que não emitem, ou emitem menor quantidade desses gases, ainda não está nesse mesmo estágio de conhecimento pela população. Dentre as tecnologias que estão sendo adotadas para uma geração de energia com um menor impacto para o meio ambiente está a tecnologia das células fotovoltaicas, à qual este artigo estará voltado.

As ideias iniciais dessa tecnologia apareceram ainda no século XIX e foram sendo desenvolvidas com o passar dos anos. Como a energia gerada com essa tecnologia tinha um custo elevado comparativamente a outras fontes, ela acabou destinada a usos específicos. Mais recentemente, no final do século XX e início do século XXI, devido às preocupações de fundo ambiental, essa tecnologia voltou a ser largamente estudada, desenvolvida e difundida.

No Brasil, essa tecnologia já é aplicada e está gerando energia. Segundo a Aneel (BIG), o Brasil conta com oitenta e sete usinas foto-

* Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica das empresas CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Jaguari, CPFL Mococa, CPFL Santa Cruz, CPFL Leste paulista, CPFL Sul paulista, RGE, Foz do Chapecó, Enercan, Baesa, Ceran, Epasa e CPFL Renováveis que, através do Programa de P&D regulado pela Aneel, projeto PD-2937-0045/2011 - Inserção técnico-comercial de geração solar fotovoltaica na rede da CPFL - diversificando a matriz energética brasileira, financiou esse trabalho. Agradeço ao meu orientador, ao amigo Davi e ao João Camargo pela ajuda no projeto e também a todas essas instituições que permitiram o desenvolvimento deste trabalho.



www.antp.org.br

voltaicas instaladas que, juntas, têm um potencial de 6.208,58 kW_p, sendo a usina Tanquinho a segunda maior em potência fiscalizada do Brasil, e a maior do Estado de São Paulo, com 1.082 kW_p, representando mais de 17,4% desse tipo de produção no país.

O acionamento das termoeletricas emergenciais entre 2013 e 2014 mostra o quanto é necessário incrementar a produção de energia elétrica no país, principalmente quando se leva em consideração que novas tecnologias que consomem energia elétrica começam a chegar ao Brasil, como a tecnologia dos veículos elétricos.

A tecnologia fotovoltaica está baseada na conversão da energia luminosa proveniente do Sol em energia elétrica através do efeito fotovoltaico, sendo a eletricidade produzida também conhecida como energia solar fotovoltaica. O termo efeito fotovoltaico foi utilizado pela primeira vez em 1890 e deriva do grego (*photo* que em grego é luz e *volt*, em homenagem a Alessandro Volta, pioneiro no estudo da eletricidade), mas, esse efeito já havia sido descoberto por Edmond Becquerel anteriormente, em 1839 (DOE/EERE).

Em 1954, os laboratórios Bell produziram a primeira célula solar de silício que rapidamente atraiu o interesse do programa espacial americano devido a sua vantajosa relação entre potência e unidade de peso (Shayani, 2006).

Por ter seus custos mais elevados em relação às fontes convencionais de eletricidade, inicialmente o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica apoiou-se na busca, por empresas do setor de telecomunicações, de fontes de energia para sistemas instalados em localidades remotas. O segundo agente impulsionador foi o desenvolvimento científico aeroespacial realizado entre as décadas de 50 e 70 do século XX, que ficou conhecido como corrida espacial. A célula solar era, e continua sendo, o meio mais adequado (menor custo e peso) para fornecer a quantidade de eletricidade necessária ao suprimento dos satélites e para longos períodos de permanência no espaço.

A crise energética dos anos 1970 renovou e ampliou o interesse em aplicações terrestres. Porém, para tornar economicamente viável essa forma de conversão de energia, seria necessário, naquele momento, reduzir em até 100 vezes o custo de produção das células solares em relação ao daquelas células usadas em programas espaciais (Creserb, 2006).

Apesar dessa necessidade de redução de custo, a utilização da energia solar fotovoltaica se torna cada vez mais interessante, pois houve: grandes evoluções na eficiência; redução dos custos de fabricação; ganhos de escala; incentivos e regulamentações, (como a publicação

da RN 482/12, que trata da mini e microgeração no Brasil); redução da oferta de algumas fontes de energia primária convencionais; e busca por uma maior segurança (independência) no suprimento energético em todo o mundo.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Geração de energia com painéis fotovoltaicos

O Sol fornece anualmente para o topo da atmosfera terrestre aproximadamente $5,51 \times 10^{24}$ J, ou $1,53 \times 10^{18}$ kWh. Para uma melhor visualização da dimensão desse valor, em 2008, o consumo mundial de energia foi de $504,7 \times 10^{15}$ Btu (DOE/EIA, 2011), o que equivale a aproximadamente $5,32 \times 10^{20}$ J ou $1,48 \times 10^{14}$ kWh, ou seja, todo o consumo energético anual da humanidade é de apenas 0,0097% do total fornecido anualmente pelo Sol.

Quando a radiação solar chega à Terra, ela interage com a atmosfera, onde é refletida, refratada e absorvida. A fração refletida volta ao espaço interestelar; uma parte da radiação refratada entra na atmosfera e é absorvida pelos elementos que a constituem e outra parte é espalhada pelo material particulado em suspensão (radiação difusa). A fração da radiação que não foi refletida, absorvida ou espalhada pela atmosfera atinge o solo terrestre (radiação direta), podendo ser absorvida ou refletida (albedo) (Oliveira, 1997).

Segundo Strangueto (2012), a partir da radiação incidente total (H_T) no local, na inclinação e intervalo de tempo desejado, assim como as características dos painéis e suas eficiências (η), pode-se determinar a energia total (ou densidade de energia total, em Wh.m^{-2}) média produzida para um ano.

Pode-se estimar a quantidade de energia elétrica gerada por um dado sistema fotovoltaico através da relação mostrada na equação 1.

$$E_{Fot} = \eta \cdot A \cdot H_T \quad (1)$$

onde A (m^2) é a área realmente ocupada pelo material semicondutor (Furlan, 2008).

A partir da equação 1, pode-se efetuar uma divisão pelo tempo, em ambos os lados da equação, e deduzir a potência fotovoltaica dada por determinado painel, mostrado em (2).

$$P_{Fot} = \eta \cdot A \cdot I_T \quad (2)$$

onde η é a eficiência de conversão do painel fotovoltaico, A (m^2) é a área realmente ocupada pelo material semicondutor e I_T (W.m^{-2}) é a incidência da radiação total na região analisada.



www.antp.org.br

O valor da área ocupada pelo material semicondutor (A) dificilmente é encontrada nos manuais de especificações técnicas dos equipamentos, mas é constante para cada modelo de painel. O valor da eficiência (η) é definido a partir dos valores padrão de teste e também é um valor característico de um painel. Desconsiderando outras perdas que possam ocorrer na utilização desse painel, pode-se observar que a multiplicação entre os fatores A e η deve ser um valor constante.

Dessa forma:

$$A \cdot \eta = \frac{P_{Fot}}{I_T} \quad (3)$$

Utilizando a equação 3, pode-se calcular o valor correspondente a essa multiplicação de $A \cdot \eta$ utilizando-se para os cálculos os valores padrões de teste do painel, já que os valores da radiação e da energia produzida são informados nos manuais de especificações técnicas do equipamento. Então, com esse valor calcula-se a energia fotovoltaica total que será gerada pelo painel no local de interesse desse trabalho, já que os valores da multiplicação e da radiação solar no local são conhecidos (Strangueto, 2012).

Para calcular o valor da energia gerada a partir dos painéis fotovoltaicos, são necessários estudos sobre a irradiação no local analisado e as características específicas de cada projeto como: o painel a ser utilizado, o número de painéis necessários, o inversor a ser instalado e o armazenamento em baterias ou não.

Para esse estudo serão utilizados os dados de irradiação solar para a cidade de Campinas-SP, já que a usina fotovoltaica analisada se encontra nesse município.

Radiação em Campinas

Das diversas fontes disponíveis de dados de irradiação solar para esse município, foram analisados os: valores observados pelo Creserb (2006) assim como realizado por Strangueto (2012); dados fornecidos pelo Levantamento do Potencial de Energia Solar Paulista (Gesp); dados obtidos por Lopes (2013) e os dados reais de produção da planta solar fotovoltaica.

Na tabela 1, podem ser observados os dados obtidos no Creserb (SunData).

Tabela 1
Radiação média anual para o município de Campinas-SP

Município	Campinas - SP
Latitude	22,905555° Sul
Longitude	47,060833° Oeste
Distância	0,0 km

Continua

Tabela 1 (continuação)

	Ângulo	Plano horizontal	Ângulo igual a latitude	Maior média anual	Maior mínimo mensal
	Inclinação	0° N	23° N	22° N	26° N
Radiação diária média mensal (kWh.m ⁻² .dia ⁻¹)	Jan	5,33	4,83	4,87	4,73
	Fev	5,56	5,30	5,33	5,23
	Mar	5,22	5,38	5,38	5,35
	Abr	4,53	5,14	5,13	5,18
	Mai	4,06	5,08	5,05	5,17
	Jun	3,56	4,65	4,62	4,75
	Jul	4,19	5,46	5,42	5,58
	Ago	4,58	5,45	5,43	5,51
	Set	4,75	5,07	5,06	5,06
	Out	5,58	5,45	5,47	5,39
	Nov	5,86	5,36	5,39	5,25
	Dez	5,53	4,94	4,97	4,83
	Média	4,90	5,18	5,18	5,17
Delta	2,30	0,81	0,85	0,85	

Fonte: Site do Creserb.

Observa-se que o valor fornecido pela tabela 1 para a média anual no plano horizontal é de 4,90 kWh.m⁻².dia⁻¹ (17,64 MJ.m⁻².dia⁻¹), podendo-se notar que, na existência de inclinação entre 22° e 23° (latitude de Campinas-SP), pode-se maximizar esse valor para 5,18 kWh.m⁻².dia⁻¹ (18,65 MJ.m⁻².dia⁻¹).

Os dados trazidos pelo Levantamento do Potencial de Energia Solar Paulista (Gesp) não trazem a informação se, nos dados obtidos para a radiação em Campinas, foi considerada a inclinação da localização, chegando a média anual de 5,388 kWh.m⁻².dia⁻¹ (19,40 MJ.m⁻².dia⁻¹).

Tabela 2
Radiação média anual e por estação

Radiação incidente (kWh.m ⁻² .dia ⁻¹)	Município: Campinas
Anual	5,39
Primavera	6,35
Verão	6,15
Outono	4,40
Inverno	4,65

Fonte: Levantamento do Potencial de Energia Solar Paulista (Gesp).

Oliveira (1997), em seu trabalho, apresentou os valores finais calculados pelo programa PVsyst para a usina Tanquinho, considerando as três áreas distintas de painéis solares: área 1 com 20° de inclinação, área 2 com 12° de inclinação e área 3 com 25° de inclinação; albedo 0,20; e



os dados do satélite Synthetic-Nasa-SSE satellite data, 1983-2005. Os valores retornados pelo programa serão discutidos nos resultados.

Os dados reais de produção de energia elétrica da usina Tanquinho, fornecidos pela CPFL, foram analisados, chegando-se aos valores reais da produção para cada mês, e o valor total produzido no ano, mostrados na tabela 3.

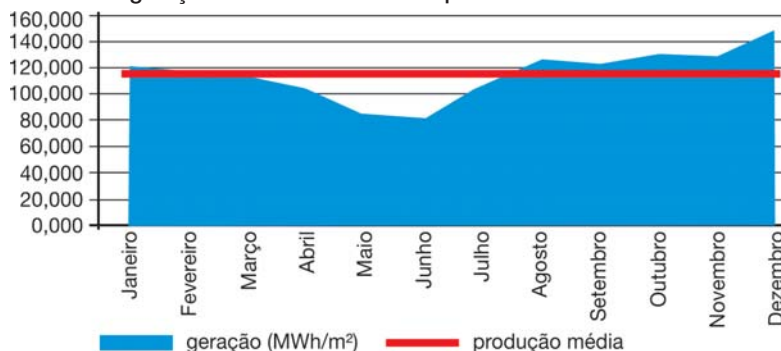
Tabela 3
Dados mensais reais de produção na estação de Tanquinho

Mês	Geração (MWh/m ²)
Janeiro	122,80
Fevereiro	116,90
Março	112,67
Abril	104,68
Maio	84,99
Junho	81,25
Julho	107,25
Agosto	127,40
Setembro	123,25
Outubro	130,38
Novembro	128,91
Dezembro	149,26
Média mensal	115,81
Total	1.389,74

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados fornecidos pela CPFL.

Para a média anual, obtida da produção mensal, observa-se o valor de 115,81 MWh.m⁻².mês⁻¹ (416,92 GJ.m⁻².mês⁻¹), como também pode ser observado na figura 1.

Figura 1
Gráfico da geração mensal na usina Tanquinho



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados fornecidos pela CPFL.

Características da usina Tanquinho

Segundo Oliveira (1997), a usina Tanquinho está dividida em três diferentes áreas que utilizam diferenciados painéis fotovoltaicos, de diversas tecnologias e com inclinações de 20°, 12° e 25°, respectivamente. As características de cada área estão apresentadas na tabela 4.

Tabela 4
Características da usina Tanquinho

Área	Modelo dos painéis utilizados	Potência do painel (W _p)	Nº de painéis	Inversor utilizado	Eficiência do inversor
1	Yingli Solar - YL280P-35b	280	1.782	Ingecon Sun 500 TL U X275	98,5%
2	DuPont Apollo - DA142-C1	142	3.600	IG Plus 120 V-3	95,9%
3	Yingli Solar - YL250P-32b	250	60	Sunny Mini	96,1%
	First Solar - FS-377	77,5	194	Central 5000A-11	
	DuPont Apollo - DA142-C1	142	106		
	SoloPower - 260 W SP3L	260	58		
	SunPower - SPR-425EWHT-D	425	35		

Fonte: Elaboração própria a partir de Oliveira, 1997.

Veículos elétricos

A história dos VE começa em meados do século XIX. De acordo com Baran e Legey (2011), ela está intimamente relacionada à história das baterias. Em 1859, o belga Gaston Planté realizou a demonstração da primeira bateria de chumbo-ácido. Esse equipamento veio a ser utilizado por diversos veículos elétricos desenvolvidos a partir do início da década de 1880 na França, EUA e Reino Unido. Em 1885, Benz construiu o primeiro motor de combustão interna. Em 1901, Thomas Edison, interessado no potencial dos veículos elétricos, desenvolveu a bateria níquel-ferro, com capacidade de armazenamento 40% maior que a bateria de chumbo, só que a um custo de produção muito mais elevado.

Ainda segundo Hoyer, além das baterias, duas tecnologias desenvolvidas entre 1890 e 1900 contribuíram para melhorar o desempenho dos carros elétricos: a frenagem regenerativa, um equipamento capaz de transformar a energia cinética do automóvel em energia elétrica durante uma frenagem, e o sistema híbrido a gasolina e eletricidade.

No início do século XX, três tecnologias de propulsão concorriam no mercado de automóveis: elétrica, a vapor e a gasolina.

A partir de 1912, nos EUA, a trajetória dos VE seguiu em forte queda. Entre os principais fatores apontados para esse declínio a partir de então, podem-se citar (Baran e Legey, 2011):

- O sistema de produção em série de automóveis, desenvolvido por Henry Ford, que barateou o custo dos carros a gasolina;
- A invenção da partida elétrica em 1912, que facilitou o manuseio dos carros a combustão interna;
- A demanda por veículos capazes de percorrer longas distâncias sem abastecimento;
- As descobertas de petróleo no Texas, que reduziram o preço da gasolina.

Somente após a década de 1960, quando a opinião pública começou a se voltar para os problemas ambientais, os automóveis elétricos voltaram a atrair a atenção dos grandes fabricantes. Naquela época, o chumbo ainda era utilizado como aditivo para a gasolina, não havia filtros nem catalisadores para conter as emissões e o automóvel era considerado uma das principais fontes da poluição atmosférica nas grandes cidades.

A partir dos anos 1970, a questão ambiental passou a fazer parte do debate sobre a geração e o consumo de energia, mas, apesar desses anos terem sido uma época propícia para os veículos elétricos, já que esses combinavam emissão nula de poluentes com a possibilidade de utilizar fontes de energias renováveis, os protótipos desenvolvidos não chegaram às linhas de produção. Houve diversas iniciativas de trazê-los de volta ao mercado no período, mas nem os automóveis elétricos puros nem os híbridos estavam aptos a competir com os automóveis convencionais, que passaram a contar com diversos dispositivos para a redução das emissões, além de se tornarem mais eficientes e dispor de combustíveis mais limpos.

Somente no fim dos anos 1980, as atenções voltaram-se mais uma vez para os veículos elétricos, novamente no intuito de reduzir a poluição nas grandes cidades. O conceito de desenvolvimento sustentável ganhou força, e o foco se concentrou na necessidade de utilização de fontes alternativas de energia e no desenvolvimento de novas tecnologias de transportes.

Em 1990, o Estado da Califórnia implementou suas primeiras normas regulatórias de emissão zero. Em 1992, a Agenda 21 enfatizou a importância dos problemas causados pelo uso extensivo de energia fóssil, bem como a necessidade de redução do consumo de energia nos países desenvolvidos e da busca de uma possível transição para fontes renováveis de energia.



Ainda no ano de 1992, a União Europeia definiu uma política de transportes por meio da expressão “uma estratégia para a mobilidade sustentável”. Nesse contexto, a utilização dos VE era vista como uma das condições mais importantes para a sustentabilidade proposta. Apesar do sucesso dos veículos convencionais em reduzir as emissões de poluentes, a questão do aumento do CO₂ na atmosfera impunha a necessidade de se reduzir a queima de combustíveis fósseis, algo difícil de ser obtido em motores de combustão interna.

O governo norte-americano promulgou, em 2007, o Energy Independence and Security Act, que destinou US\$ 95 milhões anuais, entre os anos de 2008 e 2013, à pesquisa e ao desenvolvimento de um sistema de transporte elétrico e à formação de capital humano especializado em veículos elétricos e na tecnologia PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle).

Em julho de 2009, foi promulgado também nos EUA o American Clean Energy and Security Act 2009, instituindo que a Secretaria de Energia, as agências reguladoras estaduais e todas as distribuidoras de energia não reguladas deveriam apresentar planos para o desenvolvimento de redes inteligentes (*smart grids*) integradas, com suporte à tecnologia PHEV até julho de 2012. Com essa lei, o governo Obama tinha como objetivos principais criar empregos “verdes”, reduzir a dependência do petróleo, amenizar as emissões de gases de efeito estufa e buscar a transição para uma economia baseada em energia limpa (Baran e Legey, 2011).

Segundo o National Renewable Energy Laboratory (NREL, 2010), o veículo elétrico é um dos ramos de desenvolvimento paralelo ao da tecnologia de combustão interna, e o veículo elétrico puro é uma das opções finais da cadeia de desenvolvimento dos meios de transporte. Atualmente, existem diversas marcas e modelos de veículos elétricos; praticamente todos os grandes fabricantes mundiais de veículos possuem suas versões, sendo que várias delas já estão disponíveis em diversos países.

No Brasil, a primeira iniciativa de introduzir os VE no mercado de veículos ocorreu em 1981, com o lançamento do modelo Itaipu I-500 pela empresa Gurgel Motores S.A. Com o fracasso desta iniciativa, somente em 2007, com o início da produção do Fiat Palio Weekend Elétrico pela empresa Itaipu Binacional para as demais empresas de eletricidade parceiras do projeto, é que veículos elétricos voltaram a ser produzidos no país (Poggetto, 2011).

Hoje, várias empresas, principalmente do setor energético, têm seus veículos elétricos para testes. Uma das aquisições mais recentes é o veículo elétrico Zoe da Renault (figura 2). As características técnicas

relacionadas à bateria desse veículo e a sua carga, podem ser observadas no quadro 1.

Figura 2
Veículo elétrico Zoe no momento do abastecimento



Fonte: Renault, 2014.

Quadro 1
Características da bateria e da carga do veículo Zoe

Bateria	Tecnologia	Íons de lítio
	Tensão total (volts)	400
	Número de módulos / células	12 / 192
	Capacidade de energia total embarcada (kWh)	22
	Peso da bateria (kg)	290
Carga	Carregador	Adaptativo, monofásico de 2 a 43 kW
	Tempo de carga	3 kW (Wall-box monofásica 16 A) = 9h; 22 kW (tomada trifásica 32 A) = 1h (80% da bateria carregada); 43 kW (tomada trifásica 63 A) = 30 min (80% da bateria carregada)
	Autonomia geralmente constatada em circulação urbana e suburbana: estação fria/ estação temperada (km)	100/150

Fonte: Renault, 2014.

Logística de abastecimento conectado a rede

Atualmente, com a progressão dos avanços e estudos sobre as tecnologias dos veículos elétricos, sua utilização em meio urbano, principalmente aqueles densamente povoados, apresenta vantagens em relação aos veículos convencionais, dados os problemas ambientais



normalmente encontrados nessas regiões, devidos em grande parte ao setor de transporte.

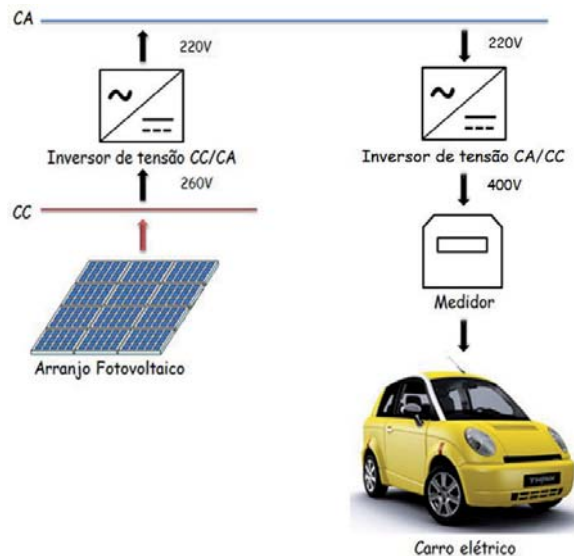
Nas metrópoles e principais cidades de cada estado, a energia elétrica está amplamente distribuída e disponível, sendo muito fácil a conexão à rede dos sistemas fotovoltaicos, servindo esta como um meio de armazenamento da eletricidade produzida e solucionando o problema da intermitência da energia solar.

Também a localização dos pontos de abastecimento dos veículos (eletropostos) é bastante favorecida, podendo ser utilizado qualquer local de maior conveniência, como estações localizadas em: shoppings centers, mercados, estacionamentos etc.

Segundo Strangueto (2012), para a análise desse caso de logística, considerou-se que a usina está conectada à rede e que toda a energia produzida pode ser nela inserida para posterior utilização. Dessa forma, não haveria desperdício de energia gerada, apenas as perdas de eficiências nos aparelhos seriam inevitáveis, como as perdas nos inversores, tanto na inclusão da energia gerada na rede, quanto no momento em que a energia da rede é utilizada no abastecimento.

O arranjo para esse modelo de logística de abastecimento pode ser observado na figura 3.

Figura 3
Arranjo de abastecimento veicular conectado à rede



RESULTADOS

Cálculo da produção de energia solar fotovoltaica

Para os cálculos de produção, foram considerados os valores de radiação apresentados anteriormente, na análise da radiação solar em Campinas, e as características descritas na tabela 4.

Com esses cálculos, chegou-se aos valores da tabela 5, considerando primeiramente os dados de Creserb (SunData) e aproximando o valor de $5,04 \text{ kWh.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ($18,14 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) para a inclinação de 12° .

Tabela 5
Produção diária e anual da usina considerada (dados Creserb)

Área	Produto A.η	Radiação ($\text{kWh.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)	Produção diária (kWh)	Produção anual (MWh)
1	0,28	5,18	2.584,61	943,38
2	0,14	5,04	2.540,16	927,16
3	0,25	5,18	77,70	28,36
	0,08	5,18	80,39	29,34
	0,14	5,18	76,87	28,06
	0,26	5,18	78,11	28,51
	0,43	5,18	77,96	28,46
Total			5.515,80	2.013,27

Fonte: Elaboração própria.

Observando, então, os dados fornecidos pelo Levantamento do Potencial de Energia Solar Paulista (Gesp) e realizando os cálculos análogos ao caso anterior, chegou-se aos valores da tabela 6.

Tabela 6
Produção diária e anual da usina considerada (dados Gesp)

Área	Produto A.η	Radiação ($\text{kWh.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)	Produção diária (kWh)	Produção anual (MWh)
1	0,28	5,39	2.689,40	981,63
2	0,14	5,39	2.716,56	991,54
3	0,25	5,39	80,85	29,51
	0,08	5,39	83,65	30,53
	0,14	5,39	79,99	29,20
	0,26	5,39	81,28	29,67
	0,43	5,39	81,11	29,60
Total			5.812,84	2.121,68

Fonte: Elaboração própria.



Considerando que parte dessa energia gerada é dissipada no inversor e observando as eficiências desses equipamentos apontadas na tabela 4, a energia que chegaria à rede tem os valores apontados na tabela 7, para os dois casos estudados.

Tabela 7
Produção anual considerando perdas no inversor

Área	Produção anual (MWh) (Cresesb)	Produção anual (MWh) (Gesp)
1	929,23	966,91
2	889,15	950,89
3	27,25	28,36
	28,20	29,34
	26,97	28,06
	27,40	28,51
	27,35	28,45
Total	1.955,55	2.060,52

Fonte: Elaboração própria.

Já Oliveira (1997), com o uso do PVsyst para esse sistema, obteve os resultados mostrados na tabela 8, já levando em consideração todos os aspectos analisados para os cálculos dos demais resultados realizados.

Tabela 8
Valor anual de produção obtido por Lopes (2013)

Potência (MW _p)	1.085
Energia elétrica estimada (MWh/ano)	1.407
Área ocupada pelos módulos fotovoltaicos (m ²)	9.302
Média da relação do desempenho do sistema (%)	80,4
Média de horas de insolação equivalente (hora/dia)	4,4

Fonte: Lopes (2013).

Cálculo da frota potencialmente atendida pela usina

Considerando-se uma frota de veículos Zoe, da Renault, para uma carga completa da bateria de cada veículo são necessários 22 kWh (79,2 MJ) de energia, como visto na tabela 5. Considerando, ainda, que é necessário outro inversor para utilizar a energia da rede para o abastecimento veicular, e tomando a eficiência de 95,9% para esse equipamento, já que esta é a eficiência mínima dos inversores utilizados na estação, a carga necessária para o abastecimento de um veículo elétrico do modelo estudado é 22,94 kWh (82,58 MJ).

Com esse valor e supondo uma carga por veículo por dia, puderam-se obter os valores de frota mostrados na tabela 9.

Tabela 9
Cálculo do número de veículos elétricos potencialmente atendidos

Item	Valor Cresesb	Valor (Gesp)	Valor (Lopes, 2013)	Valor experimental
Energia produzida anualmente (MWh)	1.955,55	2.060,52	1.407,00	1.389,74
Média de produção mensal (MWh)	162,96	171,71	117,25	115,81
Energia diária disponível (kWh)	5.432,00	5.723,67	3.908,33	3.860,33
Nº de VE atendidos	236	249	170	168

Fonte: Elaboração própria.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Observando-se os resultados obtidos, pode-se notar uma maior aproximação dos dados obtidos por Lopes (2013) para a geração solar fotovoltaica com os dados experimentais, comparativamente com as outras fontes de dados de radiação solar incidente.

Essa maior aproximação pode ser devida a maiores especificidades consideradas pelo programa PVsyst, já que ele realiza uma análise detalhada para os dados inseridos, como os dados específicos de radiação para cada inclinação, quais painéis e inversores foram utilizados, entre outros.

Com relação à frota que pode ser atendida pela estação considerada, o valor calculado foi de 168 veículos, considerando uma carga diária. Como os veículos elétricos são pensados para utilização urbana, pode-se considerar que esses rodariam menos de 50 km no dia. Como a autonomia do veículo é de 100 a 150 quilômetros, dependendo da estação, poder-se-ia pensar em abastecer os veículos a cada três dias, o que triplicaria a frota possivelmente atendida, fazendo com que esta chegue a, aproximadamente, 500 veículos. Dessa forma, empresas do setor energético poderiam ampliar suas frotas, tendo segurança e certeza de poder atender a todos os seus veículos.

CONCLUSÕES

Com esse trabalho, pode-se concluir que os valores obtidos a partir do programa PVsyst são os que mais se aproximam aos valores de produção de energia solar fotovoltaica reais. Além disso, pode-se observar a frota que poderia ser atendida com a produção de energia fotovoltaica conectada a rede, chegando-se ao número de 500 veículos.



Com isso, nota-se a multiplicidade de funções de uma usina solar fotovoltaica, que pode atender com sua energia elétrica, além de residências e indústrias, veículos elétricos que são alternativas eficientes para um futuro sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Periódicos:

BARAN, R. e LEGEY, L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. *BNDES Setorial*, vol. 33, abril 2011, p. 207-224.

Livros:

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. *Energia solar princípios e aplicações*, vol. I. Rio de Janeiro: Creserb, 2006, 28 p.

Relatórios técnicos:

[ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações sobre Geração – BIG. Brasília: Aneel [Online]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=12&fase=3>.

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Potencial energético solar – SunData. Rio de Janeiro: Cresesb [Online]. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata>.

POGGETTO, P. D. Brasil tem 72 automóveis elétricos emplacados em quatro anos. São Paulo: G1 [Online] Disponível em: <http://g1.globo.com/carros/noticia/2011/07/brasil-tem-71-automoveis-eletricos-emplacados-em-quatro-anos.html>.

DOE/EERE. Photovoltaic technology basics. Washington, DC: U.S. Department of Energy Efficiency & Renewable Energy [Online] Disponível em: <http://energy.gov/eere/energybasics/articles/photovoltaic-technology-basics>.

DOE/EIA. International Energy Outlook 2011. Washington, DC: U.S. Energy Information Administration [Online] Disponível em: <http://www.eia.gov/404r.cfm?v=http://www.eia.gov/ieo/pdf/0484%282011%29.pdf>.

DOE/NREL. 2010 Renewable energy data book. Denver, CO: National Renewable Energy Laboratory [Online] Disponível: <http://www.nrel.gov/analysis/pdfs/51680.pdf>.

GESP – Governo do Estado de São Paulo. Levantamento do Potencial de Energia Solar Paulista. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo [Online] Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/atlas-solar>.

RENAULT. Catálogo técnico veículo ZOE – 2014. Renault, recebido através de pedido pelo site da fabricante.

Dissertações e teses:

FURLAN, A. L. *Análise comparativa de sistemas de armazenamento de energia elétrica fotovoltaica por meio de baterias e hidrogênio em localidades isoladas da região Amazônica*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

LOPES, G. D. *Análise de sistemas fotovoltaicos conectados à rede no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo: estudo de caso dos projetos da Chamada Estratégica n°13 da Aneel*. Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

OLIVEIRA, S. H. F. *Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos autônomos: ênfase na eletrificação de residências de baixo consumo*. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SHAYANI, R. A. *Medição do rendimento global de um sistema fotovoltaico isolado utilizando módulos de 32 células*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

STRANGUETO, K. M. *Usina fotovoltaica de 1 MW_p para suprimento de veículos elétricos: estimativa da frota atendida, logística de abastecimento e emissões de CO₂ evitadas*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.



www.antp.org.br



Entidades associadas

Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Campo Grande
Artesp - Agência Reguladora de Transportes São Paulo
Associação Brasileira da Indústria Ferroviária - ABIFER
Associação das Empresas de Transporte de Passageiros de Porto Alegre - ATP
Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Metrô - AEAMESP
Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BB Transporte e Turismo Ltda.
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
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 Municipal de Trânsito de Cubatão
Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
Concessão Metroviária do Rio de Janeiro S.A
Consórcio da Rede Metropolitana de Transportes Coletivos da Grande Goiânia
EMBARQ Brasil, o Centro de Transporte Sustentável do Brasil
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.



www.antp.org.br

Empresa Municipal de Planejamento, Gestão e Educação em Trânsito e Transportes de Montes Claros - MCTrans
Empresa Petrolinense de Trânsito e Transporte Coletivo - Petrolina/PE
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 Coppetec
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
Instituto Nacional de Consultores
Logit Engenharia Consultiva Ltda.
Marpolo S/A
Metra - Sistema Metropolitano de Transporte Ltda.
NITTRANS-Niterói Transporte e Trânsito S/A
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 Limeira
Prefeitura Municipal de Mauá
Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo
Prefeitura Municipal de São Jose do Rio Preto
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
São Paulo Transportes S.A.
Secretaria de Estado de Transportes Metropolitanos - São Paulo
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 Trânsito e Transportes de Piracicaba
 Secretaria Municipal de Transportes - Rio de Janeiro
 Secretaria Municipal de Transportes - São Paulo
 Secretaria Municipal de Transportes de Jundiaí
 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
 Sindicato Interestadual Indústrias de Materiais e Equipamentos Ferrov. Rodov. 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.
 Universidade Federal do Pará
 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
63ª Reunião do Fórum Paulista de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana	Jundiaí/SP 25 e 26/02/2016	ANTP	valeria@antp.org.br
64ª Reunião do Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito	Montes Claros/MG 26/02/2016	ANTP/MG	ricmendanha@uai.com.br
87ª Reunião do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana	Março de 2016 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br
XI Seminário Nacional Metro-ferroviário	Abril de 2016 (a definir)	Comissão Metro-ferroviária da ANTP	valeria@antp.org.br
64ª Reunião do Fórum Paulista de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana	Guarulhos/SP Maio de 2016 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br
88ª Reunião do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana e Comemoração dos 25 Anos do Fórum Nacional	Foz do Iguaçu/PR Junho de 2016 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br
Evento da NTU	Brasília/DF Agosto de 2016 (a definir)	A definir	A definir
Evento da AEAMESP	São Paulo/SP Setembro de 2016 (a definir)	A definir	A definir
4º Seminário Nacional de Mobilidade Urbana - evento da ANTP que será realizado durante a 8ª Edição do Tranpo Quip Latin America 2016	São Paulo/SP 4 a 6/10/2016	ANTP	valeria@antp.org.br
65ª Reunião do Fórum Paulista de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana	Outubro de 2016 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br
Evento Fetranpor	Rio de Janeiro/RJ Novembro de 2016 (a definir)	A definir	A definir
89ª Reunião do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana e Comemoração dos 25 anos do Fórum Nacional	João Pessoa/PB Novembro de 2016 (a definir)	ANTP	valeria@antp.org.br
ABRATI	Brasília/DF Dezembro de 2016	ANTP/ABRATI	

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP

Conselho Diretor (biênio 2014/2015)

Ailton Brasileiro Pires -
presidente
José Antonio Fernandes Martins -
vice-presidente
Luiz Antonio Carvalho Pacheco -
vice-presidente
Nelson Barreto C. B. de Menezes -
vice-presidente
Otávio 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 Afonso 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 Afonso -
escritório de Brasília
Eduardo Alcântara Vasconcellos -
assessor técnico
Cássia Maria Terence Guimarães -
administração/finanças
Valéria Aguiar - *eventos*

Otávio 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); Fernando Barini
(CBTU-RJ); Julio Grilo (Tacom);
Nazareno S. N. Stanislau
Afonso (Ruaviva); Paulo
Henrique do Nascimento Martins
(ManausTrans); Wagner Colombini
Martins (Logit); Willian Alberto de
Aquino Pereira (Sinergia); Rômulo
Dante Orrico Filho (Fundação
COPPE RJ); 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 Fernando Ribeiro
Fernandes; Rogério Belda;
Ailton Brasileiro Pires

Gerência Executiva do Prêmio ANTP Qualidade

Alexandre Rocha Resende
(*coordenador nacional*);
Miguel Sérgio Lima; João Batista
de Moraes Ribeiro Neto;
Paulo Afonso Lopes da Silva;
Jackson Mattos da Rocha;
Cássia Maria Terence Guimarães;
Andréia Lopes Catharina

Sistema de Informações da Mobilidade Urbana

Eduardo A. Vasconcellos;
Adolfo Mendonça
Antonio Carlos Cardoso

Escritório Brasília (ANTP/BSB)

Nazareno Stanislau Afonso
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)

Diretoria Regional
Paulo Souza
E-mail: psouzan@uol.com.br

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 -
Santo 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. Afonso 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

