

MOBILIDADE SOBRE TRILHOS

DO PLANEJAMENTO
À OPERAÇÃO

MOBILIDADE SOBRE TRILHOS

DO PLANEJAMENTO
À OPERAÇÃO



BRASÍLIA, DF
2016

M687

Mobilidade sobre trilhos: do planejamento à operação / Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos. — Brasília, DF: ANPTrilhos, 2016.

252 p. : il.

Textos apresentados no Curso Mobilidade sobre Trilhos, Ministério das Cidades. Secretaria de Mobilidade, 2015.

1. Transporte de passageiros. 2. Mobilidade sobre trilhos. I. Junqueira, Laurindo (Org.) II. Souza, Conrado Grava de (Org.) III. Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos. IV. Curso Mobilidade sobre Trilhos.

CDU: 656.22

**ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS
TRANSPORTADORES DE PASSAGEIROS
SOBRE TRILHOS (ANPTRILHOS)**

Organização da publicação

**CONRADO GRAVA DE SOUZA
LAURINDO JUNQUEIRA**

Gestão 2016–2018

JOUBERT FLORES

Presidente do Conselho

JOÃO GOUVEIA

Diretor-Executivo

HARALD ZWETKOFF

Diretor Institucional

RODRIGO VILAÇA

Diretor de Novos Mercados

HUMBERTO KASPER

Diretor Técnico

CONRADO GRAVA DE SOUZA

Diretor de Planejamento

ROBERTA MARCHESI

Superintendente

Sumário

1	Introdução	7
2	O papel da ANPTrilhos no cenário nacional	13
	ROBERTA MARCHESI	
3	Panorama do setor e a história do transporte sobre trilhos	19
3.1	PANORAMA GERAL DO SETOR DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS	21
	JOÃO GOUVEIA	
3.2	DESAFIOS DA OPERAÇÃO DOS SISTEMAS SOBRE TRILHOS NO BRASIL	31
	JOUBERT FLORES	
3.3	O PAPEL DO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS PARA A VIABILIZAÇÃO DAS CIDADES	44
	CONRADO GRAVA DE SOUZA	
4	Planificação	67
4.1	LOGÍSTICA DA CIRCULAÇÃO URBANA DE PASSAGEIROS	69
	LAURINDO JUNQUEIRA	
4.2	PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS	142
	LUIZ ANTÔNIO CORTEZ FERREIRA	
5	Construção e financiamento	165
5.1	PROJETO E CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS	167
	PEDRO AUGUSTO CARDOSO DA SILVA	
5.2	FINANCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS	178
	ERMÍNIO CASADEI JR.	
6	Tecnologia	189
6.1	SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES E CENTROS DE CONTROLES	191
	CLEBER POLLI	
6.2	SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO	197
	VALENTIN RODRIGUES LOPEZ	
6.3	SISTEMAS DE BILHETAGEM	208
	JANARY SOUZA	
7	Integração, Operação e Manutenção	215
7.1	INTEGRAÇÃO FÍSICA E TARIFÁRIA	217
	JÚLIO EDUARDO CAMPOS DE FREITAS	
7.2	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS	225
	JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS JUNIOR	
8	Novos modos	237
8.1	AEROMOVEL	239
	SIDEMAR FRANCISCO DA SILVA	
8.2	VLT CARIOCA	245
	AUGUSTO SCHEIN	

1 - Introdução

Esta coletânea apresenta um resumo das palestras ministradas em 2015 aos técnicos do Ministério das Cidades, durante o curso Mobilidade sobre Trilhos, organizado e realizado pela Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos (ANPTrilhos), juntamente com a Secretaria de Mobilidade (Semob) do Ministério das Cidades, em Brasília (DF).

O conjunto de textos foi organizado por Laurindo Junqueira e Conrado Grava de Souza, do Núcleo de Cooperação Técnica do Metrô de São Paulo. A responsabilidade pelo conteúdo, pela informação e pelos dados das palestras é integralmente dos autores.

O curso Mobilidade sobre Trilhos foi elaborado com o objetivo de contribuir para a capacitação dos técnicos da Semob, dando uma visão geral sobre as áreas de concepção, planejamento, implantação, operação e manutenção de sistemas sobre trilhos. Os palestrantes são técnicos renomados das operadoras ou das indústrias associadas à ANPTrilhos, com alto grau de conhecimento, que, de maneira voluntária, se dispuseram a participar desta atividade: Roberta Marchesi – ANPTrilhos, João Gouveia – SuperVia, Joubert Flores – MetrôRio, Conrado Grava de Souza – Metrô de São Paulo, Valentin Rodrigues Lopez – Alstom, Cleber Polli – Thales, Janary Souza – Metrô-DF, Luiz Antonio Cortez Ferreira – Metrô de São Paulo, Laurindo Junqueira Filho – Metrô de São Paulo, Sidemar Francisco da Silva – Trensurb, Julio Eduardo Campos de Freitas – CCR Metrô Bahia, José Augusto dos Santos Junior – SuperVia, Erminio Casadei Junior – ViaQuatro, Augusto Schein – VLT Carioca e Pedro Augusto Cardoso – MetrôRio.

O curso foi a primeira etapa de uma convivência mais estreita entre a ANPTrilhos e o Ministério das Cidades. Em 2016 tentar-se-á elaborar cursos mais específicos e de maior profundidade, atendendo a temas identificados pelo Ministério das Cidades.

O Ministério das Cidades é o órgão expoente das políticas públicas, no âmbito nacional, para os transportes urbanos e seus técnicos são os responsáveis pela proposição dessas políticas. É muito importante que os técnicos da Semob conheçam as demandas do setor de transporte sobre trilhos, independentemente da empresa, modo ou operador. Todo o curso é focado em conteúdos técnicos gerais. Entretanto, será apresentada, de maneira mais detalhada, a conceituação (de acordo com o entendimento da ANPTrilhos) de todos os principais modos de transporte, como o veículo leve sobre trilho, o metrô subterrâneo, o metrô de superfície, o trem regional, entre outros, bem como a sua integração mútua e com os demais modos e a visão nacional e mundial dos seus desenvolvimentos.

No primeiro dia do curso foram apresentados o panorama geral do setor de transporte sobre trilhos e os desafios à operação dos sistemas sobre trilhos no Brasil.

No segundo encontro, voltado para a história e a conceituação e para a visão mundial dos sistemas sobre trilhos, foram apresentados os aspectos históricos do nascimento das ferrovias na Inglaterra, no período da Revolução Industrial, o sistema ferroviário mundial e as características gerais dos modos de transporte urbano de passageiros.

No terceiro encontro, o curso focou os principais sistemas técnicos que compõem os modos sobre trilhos, tais como a sinalização, o controle operacional dos trens, a comunicação com o passageiro, as telecomunicações, a arrecadação e a bilhetagem. Como parte do curso, foram fornecidos catálogos de materiais e equipamentos dos fornecedores nacionais de equipamentos de transporte de passageiros sobre trilhos, para que os técnicos da Semob dispusessem de informações atualizadíssimas sobre a capacitação brasileira para atender o mercado nacional e internacional. Os portfólios disponibilizados foram dos fabricantes associados à ANPTrilhos.

No quarto encontro, destacou-se o planejamento, fundamental para a estimativa e a projeção da demanda para a escolha correta do modo de transporte a ser adotado, em função de sua capacidade de atender a essa demanda com aproveitamento ótimo de investimentos. Vários casos de implantação de sistemas que deram certo e que não deram tão certo, também foram apresentados.

No quinto encontro, foram apresentadas as fases de projeto e de construção, seus principais partidos técnicos e métodos construtivos, além de casos concretos de implantação.

No sexto e último encontro, foi apresentada a complexidade da operação e da manutenção dos sistemas de transporte sobre trilhos. A complexidade advém da dificuldade de operar e manter sistemas com carregamentos que podem ultrapassar 60 mil passageiros/h/sentido, com segurança e regularidade. Foram abordadas, ainda, as integrações física, operacional, institucional e tarifária entre os vários modos. Os modelos de financiamento, o modelo de outorga e a engenharia financeira (operação estatal ou privada, concessão, Parceria Público-Privada - PPP), também foram apresentados.

Os participantes do curso foram divididos em duas turmas, sendo que a primeira com aulas no período da manhã (08h00 às 12h00) e a segunda no período da tarde (14h00 às 18h00).

O certificado de participação no curso foi entregue para aqueles que compareceram no mínimo a cinco encontros.

Todos os participantes foram incluídos automaticamente na lista de endereços da ANPTrilhos, para que pudessem vir a receber as principais informações atualizadas sobre o transporte de passageiros sobre trilhos.

A solenidade de abertura do curso foi realizada no dia 09 de outubro de 2015, no auditório da Confederação Nacional dos Transportes (CNT), em Brasília (DF).

Participaram da sessão de abertura Joubert Flores, Presidente da ANPTrilhos, João Gouveia, Diretor Técnico da ANPTrilhos, Roberta Marchesi, Superintendente da ANPTrilhos, Edilson Macedo, Diretor de Regulação e Gestão da Semob e Rafael Viveiros, Diretor Institucional da CNT.

Foram proferidos os seguintes discursos:

— **Joubert Flores:** *A ANPTrilhos já esteve, desde o começo do ano (2015), duas vezes com o ministro Gilberto Kassab e inúmeras vezes com o Secretário Dario Rais. No primeiro encontro, o Secretário expressou a necessidade de uma parceria com a ANPTrilhos, no intuito de transmitir aos técnicos da Semob informações sobre o setor de transporte de passageiros sobre trilhos que, infelizmente, não é um assunto aprendido na academia, mas extremamente necessário para quem atua na área de mobilidade. Solicitou que os técnicos da área de transporte sobre trilhos repassassem suas experiências em um treinamento. Inicialmente, ressalto a importância do entendimento mais profundo das razões para a pequena participação dos sistemas sobre trilhos, que considero uma distorção, na matriz brasileira do transporte de passageiros. Além disso, no treinamento será dado destaque para as tecnologias envolvidas no transporte de passageiros sobre trilhos, inclusive apresentando as diferenças do que se tem aqui em relação aos demais lugares do mundo. A ANPTrilhos advoga que se um determinado modo ou determinada tecnologia já possui experiências exitosas em várias cidades do mundo, é possível adaptá-la, sem querer inventar novamente a roda. O programa foi desenvolvido pela ANPTrilhos e compartilhado com o Ministério das Cidades. Desejo um bom treinamento e espero que no final, além de aumentar o conhecimento sobre a nossa área, nos tornemos mais próximos, sendo a ANPTrilhos um local em que se sintam à vontade para buscar informações. Espero que com esta atualização que terão no conhecimento da área de transporte sobre trilhos, haja um fundamental ganho para o papel que desempenham para a viabilização das cidades brasileiras.*

— **Edilson Macedo:** *Agradeço à ANPTrilhos pela elaboração deste curso e à CNT pela disponibilização do espaço. Aqui estão presentes engenheiros, arquitetos, economistas e pessoas com outras formações, porém todos com a função de analistas de infraestrutura de mobilidade urbana. Devemos aproveitar esta época de crise financeira para nos aperfeiçoarmos. Esta oportunidade é muito importante. Vamos aproveitá-la ao máximo.*

— **Rafael Viveiros:** *Em nome do presidente da CNT, dou as boas-vindas a todos. O Presidente Clésio Andrade considera este curso muito importante para o desenvolvimento do transporte de forma geral. No País temos encontrado grandes dificuldades para desenvolver o setor de infraestrutura de transportes. Atualmente, o maior gargalo da economia é o transporte. A boa formação de técnicos do setor público é muito importante, pois quanto mais puderem ter informações sobre as especificidades de cada setor do transporte melhor será o seu desempenho. Além disso, o setor de mobilidade urbana sobre trilhos é fundamental para o desenvolvimento da economia do país. A CNT estará sempre à disposição para poder ajudar e auxiliar no trabalho da Semob.*

— **João Gouveia:** *A mobilidade urbana é um tema muito árido. A montagem e o conteúdo deste treinamento foram elaborados visando detalhar mais os modos de deslocamento e o papel do transporte público. Hoje estamos habituados a conviver com o trânsito congestionado. É possível mudar este quadro? Esta situação pode ser considerada normal? O objetivo do treinamento é a transmissão de conhecimentos específicos da área de mobilidade urbana. Tenho duplo papel. Sou Diretor técnico da ANPTrilhos e Diretor de Operações da Supervia. Coloco-me à disposição para o que precisarem. Bom treinamento a todos.*



2 O PAPEL DA ANP TRILHOS NO CENÁRIO NACIONAL

ROBERTA MARCHESI



2 - O papel da ANPTrilhos no cenário nacional

— ROBERTA MARCHESI

A ANPTrilhos é uma associação civil, sem fins lucrativos, que atua em âmbito nacional e tem sede em Brasília, no Distrito Federal. A missão da ANPTrilhos é promover o aprimoramento e o desenvolvimento do transporte de passageiros sobre trilhos no Brasil, trabalhando de maneira integrada e coesa com os operadores dos sistemas, as indústrias e as entidades do setor.

A visão da ANPTrilhos é ser reconhecida e respeitada como referência na defesa do setor de transporte de passageiros sobre trilhos. Os seus valores intrínsecos são: ética, responsabilidade, transparência, comprometimento e sustentabilidade.

Considera-se que, com esse perfil e com todos os atores envolvidos e reunidos, a ANPTrilhos contribui com a sociedade, com os formuladores de políticas públicas e com os formadores de opinião, para a promoção de soluções adequadas às diferentes realidades das cidades brasileiras.

A ANPTrilhos reúne treze operadores brasileiros (MetrôRio, SuperVia, Metrô de São Paulo, CPTM, Metrô-DF, Trensurb, CBTU, ViaQuatro, CCR Metrô Bahia, VLT Carioca, Metrô de Fortaleza, CTB e Move 6 São Paulo). O único operador que ainda não faz parte do quadro de associados é o Trem Urbano de Teresina, mas a ANPTrilhos está à disposição para apoiá-lo. Em alguns temas e atividades, embora não filiada, essa empresa também colabora com a associação.

Entre os associados à ANPTrilhos estão sistemas que ainda não iniciaram suas operações, como é o caso do VLT Carioca e do Move 6 São Paulo, mas que já estão em processo de implantação de seus sistemas.

As principais e mais importantes indústrias do setor, também são associadas (T´Trans, Alstom, CAF, IAT Pandrol, Thales e Hyundai Rotem) e, mesmo que não tenham o mesmo papel institucional dos operadores, são parceiros importantíssimos como provedores de soluções para a mobilidade urbana. Também faz parte da ANPTrilhos, a Associação Brasileira da Indústria Ferroviária (ABIFER).

A ANPTrilhos conta com o inestimável apoio da Confederação Nacional do Transporte (CNT), sendo a sua porta-voz para a área de transporte de passageiros sobre trilhos. A Associação também trabalha junto com outras entidades, em convênios de cooperação técnica, como a Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Metrô (AEAMESP) e a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). Além deles, há também convênios internacionais, com a Associação Latino Americana de Metrôs e Subterrâneos (ALAMYS) e com a União Internacional de Transportes Públicos (UITP), que atua em âmbito mundial. Por meio dessas associações, é transmitida a visão dos operadores brasileiros visando a unificação de ações em torno do transporte de passageiros sobre trilhos.

A ANPTrilhos completou em agosto de 2015 cinco anos de atuação e representa quase 100% dos operadores brasileiros.

A sua estrutura é enxuta. A gestão 2014-2015 é formada pelo Presidente do Conselho Joubert Flores (Diretor de Engenharia do MetrôRio); pelo Diretor Institucional e de Sustentabilidade, Luiz Valença (Presidente do Metrô Bahia); pelo Diretor Comercial, Vicente Abate (Presidente da ABIFER); pelo Diretor-Executivo, Rodrigo Vilaça (Presidente da seção Ferroviária da CNT); pelo Diretor Técnico, João Gouveia (Diretor de Operações da SuperVia); pelo Diretor de Planejamento, Conrado Grava (Chefe do Núcleo de Cooperação Técnica do Metrô de São Paulo), e pela Superintendente, Roberta Marchesi.

A ANPTrilhos tem um trabalho focado nas relações governamentais e institucionais.

No escopo da sua atuação, não há o objetivo de promover eventos e feiras. A principal atividade é focada no desenvolvimento do transporte sobre trilhos, junto aos tomadores de decisão, que são basicamente os órgãos públicos, como ministérios (principalmente o das Cidades), ANTT, Câmara dos Deputados, Senado, agências reguladoras e governos estaduais. Há também uma atividade muito importante junto aos formadores de opinião da Imprensa e da Academia.

Os atores estratégicos são considerados, incluindo associações de empresas, associações de operadores, nacionais e internacionais, no sentido de promover o transporte sobre trilhos como uma solução altamente indicada para estruturar o transporte urbano e que precisa ser integrada aos demais modos.

A ANPTrilhos defende os pleitos dos operadores em todos os fóruns, acompanha a execução dos projetos existentes e estimula o investimento em novos projetos, tanto na expansão de novas linhas como na modernização das existentes.

A ANPTrilhos incentiva a utilização do sistema de transporte sobre trilhos frente ao transporte individual, buscando também a modicidade tarifária e a inserção dos projetos dentro do planejamento urbano.

Roberta Marchesi é Superintendente da ANPTrilhos, graduada e mestre em Economia, com pós-graduações nas áreas de planejamento, orçamento, gestão e logística. Com carreira voltada para o setor de transportes, atuou nas áreas de consultoria técnica e política, desenvolvendo e coordenando diversos estudos para investimentos no setor. Na ANPTrilhos, trabalha com o desafio de promover o desenvolvimento e aprimoramento do transporte de passageiros sobre trilhos no Brasil, por meio de uma política de integração e colaboração, visando a garantia da prestação dos serviços, a segurança dos passageiros e a expansão dos sistemas. Endereço comercial: Setor de Autarquias Sul, Quadra 1, Bloco J, Ed. CNT, Torre A, 5º andar, Sala 510, Brasília/DF, roberta.marchesi@anptrilhos.org.br



LOC
337

112

8D

3 PANORAMA DO SETOR E A HISTÓRIA DO TRANSPORTE SOBRE TRILHOS

JOÃO GOUVEIA
JOUBERT FLORES
CONRADO GRAVA DE SOUZA



3 - Panorama do setor e a história do transporte sobre trilhos

3.1 - PANORAMA GERAL DO SETOR DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS

— JOÃO GOUVEIA

O que me marca é a constatação de que a carga não reclama e o passageiro reclama muito. Há um componente emocional nas pessoas que não pode ser controlado. Elas agem em função do valor percebido e o operador nas expectativas de resultados.

Este tema é importante, pois, quando se pensa em mobilidade urbana, o que primeiro vem à mente é o planejamento, a integração, a tarifa. Não se deve esquecer que transportamos gente, e gente tem sentimentos.

O valor percebido das pessoas é uma equação simples de primeiro grau: expectativa menos resultado. Nós geramos uma expectativa, o resultado não vem, acabamos comprometendo o valor percebido. Então, por isso que, à medida que o tempo passa e que as coisas vão acontecendo, na mobilidade urbana é difícil conseguir uma nota dez ou nota nove, em termos de avaliação. A expectativa sempre aumenta porque as pessoas ficam mais exigentes e não se conseguem atingir as expectativas na mesma proporção.

No caso brasileiro, nos últimos anos, a classe social que migrou para o transporte público mudou muito. Esta nova classe social que utiliza o transporte público chega com uma expectativa muito alta: - *Eu quero trem com ar condicionado, quero chegar mais rápido em casa, quero menos tempo de parada dos trens nas plataformas, quero menos tempo de espera do trem.*

Se o operador programava intervalos entre trens de quatro minutos, as pessoas não aceitam mais, consideram um tempo exagerado. O operador deve estar preparado para oferecer intervalos de dois minutos. Nova frustração anunciada, pois os usuários podem considerar este intervalo insuficiente. Então, o operador deverá ofertar 45 segundos? A expectativa, no transporte público urbano de passageiros, sempre se distancia do resultado.

— QUAL É A HISTÓRIA DA MOBILIDADE NO BRASIL?

A grande transformação na mobilidade das cidades brasileiras começou a ocorrer na década de 50, quando o processo intenso de urbanização se associou ao aumento do uso de veículos motorizados, resultado de uma política de estado que priorizou o investimento na indústria automobilística. A partir dessa década, observou-se a queda relativa do uso do transporte público e o aumento da utilização do automóvel, quando muitas cidades e regiões metropolitanas começaram a apresentar sistemas de mobilidade de baixa qualidade e de alto custo, com impactos negativos na vida das pessoas e nos custos econômicos e ambientais para a sociedade.

Da interação destes fenômenos, o êxodo rural, as pessoas migrando para as cidades, das cidades pequenas e médias para os grandes centros urbanos e a adoção de uma política desenvolvimentista por Juscelino Kubitschek, privilegiando a indústria automobilística, as pessoas começaram a adquirir carros e os utilizam para o deslocamento.

A matriz de mobilidade urbana começa a se alterar. Em São Paulo, 1967, a relação era de 32% do transporte individual e 68% de transporte público. Em 2005, 49% dos deslocamentos já são por transporte individual motorizado e 51% do transporte público. O que aconteceu neste período para que esta matriz se alterasse tanto? Quais foram os impactos significativos e negativos em relação a esta alteração?

A resposta simples é a diminuição da qualidade de vida do cidadão, decorrente do aumento dos custos econômicos, principalmente aqueles voltados para a perda do tempo, o bem mais valioso que o ser humano tem, além dos custos ambientais. Quem paga esta conta? A sociedade.

Em 2012, a pesquisa de calibração da Pesquisa Origem-Destino (OD) feita em 2007, veio a mostrar o transporte (motorizado) público reassumindo uma ligeira liderança (52%) em relação ao transporte motorizado individual (48%). São muitos os que têm carro, hoje em dia. Em São Paulo, a cada 1,8 habitante há um carro. Caminha-se para uma frota de oito milhões de veículos, dos quais a metade sai cotidianamente nas ruas. É impossível conviver com isso. É preciso ter transporte sobre trilhos para enfrentar uma situação como essa.

Há uma necessidade urgente de prover um melhor transporte público para que as pessoas possam ter a opção de migrar.

Se viesse a nos ser permitido usar uma metáfora com a conectividade digital, poder-se-ia dizer que os modos de transporte urbano de algumas cidades mais desenvolvidas, apesar de já terem avançado na integração física e operacional de seus sistemas, no sistema de arrecadação há avanços enormes a fazer. Nenhum passageiro possui, ainda, um chip dentro do seu corpo que consiga transportá-lo de uma dada origem para um determinado destino. É sempre preciso haver um modo de transporte que se incumba dessa tarefa. E ainda há, no Brasil, muitos cidadãos, para os quais o transporte a pé ainda é o modo preferencial de deslocamento. O modo mais antigo e primário é o andar a pé.

E pasmem, não pensem que esta situação só acontece no Norte e Nordeste brasileiros. No Rio de Janeiro, na região de Queimados, na Baixada Fluminense, as pessoas à noite e de madrugada se deslocam em charretes, pagando tarifa, e até há pessoas que são transportadas até a estação da SuperVia para fazer a integração.

Há uma carência enorme de infraestrutura de transporte público no Brasil. De acordo com o estudo do BNDES *Demanda por Investimentos em Mobilidade Urbana*, de 2014, há uma necessidade de investimento no Brasil, para o período de 2015 a 2018, de R\$ 230 bilhões para minimizar as deficiências na infraestrutura de mobilidade urbana. Para o modo sobre trilhos serão necessários R\$ 182 bilhões, quase 80% do total.

Essa é uma visão moderna do entendimento das necessidades de infraestrutura, pois este valor representa o que se deixou de fazer no passado. Há, ainda, no Brasil, cidades e regiões metropolitanas que não possuem transporte sobre trilhos.

Em termos da matriz urbana brasileira de transporte de passageiros, de acordo com estudo do IBGE de 2011, 39% das viagens são por modo individual motorizado, 25% por ônibus e somente 3,8% utilizam trens e metrô. Este padrão de mobilidade urbana baseado no uso intensivo de transporte individual motorizado acaba causando impactos negativos: o aumento do custo para ter a própria mobilidade, o aumento do consumo de energia, o aumento da poluição, o aumento do congestionamento e o aumento dos acidentes de trânsito. Todos estes fatores impactam fortemente de maneira negativa a nossa qualidade de vida. Nos países desenvolvidos essa matriz é totalmente invertida.

Agora um pouco de história da implantação dos sistemas sobre trilhos no Brasil.

Depois de mais de um século de construção bem-sucedida de ferrovias no Brasil, ao mesmo tempo em que se assistia ao definhamento de quase todas elas (então operadas pela iniciativa privada e reunidas, a partir da década de 1950, pela RFFSA), um novo impulso veio a ser dado pela construção de metrô e trens metropolitanos em várias cidades capitais.

Para resumir a longa história dos trilhos no Brasil, serão citados alguns eventos mais recentes:

- Em 1974, 14 de setembro, ocorreu o início da operação da Linha 1 – Azul do Metrô de São Paulo, a primeira linha de metrô do Brasil.
- Em 1979, início da operação do MetrôRio.
- Em 1984, fundação da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), hoje vinculada ao Ministério das Cidades.

- Em 1985, início da operação da Trensurb, em Porto Alegre.
- Em 1985, início da operação do Metrorec (Recife).
- Em 1986, início da operação do Metrô-BH (Belo Horizonte).
- Em 1992, criação da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), assumindo os sistemas de trens da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) em substituição à CBTU-STU/SP e à Ferrovia Paulista S/A (FEPASA).
- Em 1997, fundação da Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (Metrofor).
- Em 1997, concessão do sistema Metrô do Rio de Janeiro à iniciativa privada. O MetrôRio passa a ser o responsável pela operação e manutenção.
- Em 1998, concessão do Sistema de Trens Urbanos do Rio de Janeiro à iniciativa privada. A SuperVia passa a ser o responsável pela operação e manutenção.
- Em 2001, início da operação da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (Metrô-DF).
- Em 2003, criação do Ministério das Cidades.
- Em 2010, início da operação do VLT do Cariri, operado pelo Metrofor.
- Em 2010, fundação da ANPTrilhos.
- Em 2010, início da operação da Linha 4 – Amarela, operada pela ViaQuatro, iniciativa privada, primeira linha sem operador da América Latina.
- Em 2011, criação do PAC Mobilidade – Grandes Cidades.
- Em 2012, criação do PAC Mobilidade – Médias Cidades.
- Em 2013, início da operação do Aeromovel, em Porto Alegre, operado pela Trensurb.
- Em 2014, início da operação do metrô de Salvador, concessão à CCR MetrôBahia. Mais um sistema operado e mantido pela iniciativa privada.
- Em 2014, início da operação do primeiro sistema de monotrilho da América Latina, Linha 15 – Prata, pelo Metrô de São Paulo.
- Em 2014, início da operação do VLT de Sobral, operado pelo Metrofor.
- Em 2014, início das obras de implantação do VLT Carioca, na região central da cidade do Rio de Janeiro.

Mas, contando desde a década de 1970, a expansão das nossas malhas ainda é muito incipiente. A Cidade do México, por ser sede do governo federal do país, logrou receber verbas nacionais para poder construir mais de 240 km de transporte sobre trilhos (metrô com 227 km e VLT com 13 km), tendo se iniciado apenas cinco anos antes do Metrô de São Paulo.

Embora seja preciso ter muito cuidado com essas comparações, o certo é que o Metrô de São Paulo não conseguiu ir além dos 80 km de linhas de metrô (embora tenha mais de 260 km de linhas de trens metropolitanos, as quais são integradas ao metrô, ofertando qualidade de serviço equivalente, o que totaliza 340 km de linhas sobre trilhos. Soma-se a isso mais de 150 km de corredores de ônibus integrados aos trilhos, os quais perfazem mais de 500 km de linhas e redes dedicadas exclusivamente ao transporte público coletivo).

Se nos fosse permitido fazer comparações com cidades europeias, por exemplo, algumas delas, embora com apenas 650 mil habitantes, já possuem metrô, enquanto grande parte das nossas grandes cidades não somente não possuem trilho algum, como se deram ao luxo de desfazer-se dos que tinham (no caso, os antigos bondes, cujos sucessores são os atuais VLT).

Não resta dúvida sobre a saturação de todos os nossos principais modos de transporte urbano, alguns dos quais transportam mais do que oito passageiros em pé por metro quadrado nos horários de ponta. Além disso, muitos dos sistemas de transporte no Brasil concorrem entre si, ao invés de se complementarem.

Do ponto de vista tecnológico, o Brasil está atualizado em relação aos demais países do mundo. O grande desafio brasileiro, país de dimensões continentais, é a falta de linhas de sistemas sobre trilhos. Os dados de 2014

são desalentadores: 1.002,5 km de extensão, 40 linhas, 521 estações e 4.300 carros em operação. Em 2014, a média por dia útil foi de 9,8 milhões de passageiros.

Em relação às demandas anuais, os dados dos últimos cinco anos apresentaram: 2010: 1,9 bilhão de passageiros; 2011: 2,3 bilhões; 2012: 2,5 bilhões; 2013: 2,7 bilhões e 2014: 2,9 bilhões.

Desde 2009, o crescimento foi de 10% ao ano. A situação fica agravada, considerando que a malha, nem de longe, acompanhou esta demanda. Um detalhe: a maior parte destes números concentra-se em apenas duas cidades, São Paulo e Rio de Janeiro.

O Brasil tem 12 operadores de transporte de passageiros sobre trilhos, sendo quatro deles privados, que administram 20 sistemas, concentrados em apenas 11 estados e no Distrito Federal, menos de 48% dos estados brasileiros.

— É EVIDENTE QUE NÃO HÁ UMA POLÍTICA PÚBLICA BEM DEFINIDA PARA O TRANSPORTE SOBRE TRILHOS. E O FUTURO, NO CENÁRIO DE 2020?

Considerando projetos já contratados e em execução, o Brasil tem apenas 13 projetos em andamento na área de transporte de passageiros sobre trilhos: VLT em Cuiabá, VLT em Goiânia, Linha Leste de Metrô em Fortaleza, VLT em Fortaleza, Linhas 1 e 2 de Metrô em Salvador, VLT no Rio de Janeiro, Linha 4 de Metrô no Rio de Janeiro, Linha 6 – Laranja de Metrô em São Paulo, Linha 13 – Jade de trem metropolitano em São Paulo, Linha 15 – Prata de monotrilho em São Paulo, Linha 17 – Ouro de monotrilho em São Paulo, Linha 18 – Bronze de monotrilho na Região Metropolitana de São Paulo e VLT na Região Metropolitana da Baixada Santista.

É esta a mobilidade urbana que queremos? Não!

— A MOBILIDADE QUE QUEREMOS DEVE SER ADEQUADA E SUSTENTÁVEL. MAS COMO ATINGIR ESSE OBJETIVO COM UM CENÁRIO DE DESBALANCEAMENTO DOS INVESTIMENTOS PARA O SETOR DO TRANSPORTE SOBRE TRILHOS? POR QUE EXISTE ESSE DESBALANCEAMENTO?

No Brasil, há uma descontinuidade administrativa e política a cada quatro anos e os investimentos em sistemas sobre trilhos não se tornam realidade em menos de cinco anos. Infelizmente, há uma prática política de não se deixar para o próximo governante uma obra de infraestrutura para ser inaugurada. Este componente político é muito forte na tradição política brasileira e impacta negativamente as obras de infraestrutura dos modos de transporte sobre trilhos.

E os resultados? Saturação da infraestrutura atual, esgotamento da capacidade operacional dos sistemas implantados, alta demanda por transporte de passageiros, incremento dos tempos de deslocamento, aumento dos níveis de poluição e aumento do número de acidentes. Como a infraestrutura está saturada, é necessária a elaboração de projetos muito bem feitos, porque todo o espaço urbano está ocupado, exigindo soluções que geram custos impactantes em cada um dos projetos. E como consequência, o esgotamento da capacidade operacional dos sistemas de transportes instalados.

Outro fator determinante para esta situação é, em algumas cidades, a falta de integração física dos modos. Em alguns casos são concorrentes e não complementares.

A Europa se desenvolveu muito preocupada em não congestionar o seu espaço aéreo. A forma escolhida de ter o transporte sobre trilhos competitivo com o transporte aéreo foi a implantação de trens com alta velocidade. Dessa forma, utilizando-se os trens, são feitas viagens centro-a-centro de cidades diferentes, o que não ocorre com as aerovias. Essa foi uma das fórmulas encontradas para alterar o comportamento das pessoas em relação à mobilidade.

É urgente a criação de autoridades metropolitanas para gerenciar melhor a mobilidade urbana entre municípios, impedindo a concorrência entre os modos, principalmente o ônibus concorrendo com sistemas sobre trilhos.

Há corredores de alta demanda que o transporte sobre pneus não tem condições de atender, somente o modo sobre trilhos. Nas grandes cidades brasileiras, é comum deslocamentos acima de 75 km em corredores de altíssima demanda, realizados com ônibus ou com automóvel. O custo deste deslocamento é altíssimo, com a geração de várias externalidades negativas: acidentes, congestionamentos, poluição. O único modo de transporte que atende esse tipo de demanda e essa capacidade é o metrô ou o trem metropolitano.

É suposto que a Autoridade Metropolitana consideraria a localização geográfica, a capacidade do modo e a integração entre todos os modos. Então, a única forma de oferecer um deslocamento digno, em que as pessoas teriam tempos de deslocamentos menores, seria por modo do transporte sobre trilhos.

O trágico é que as pessoas se acostumam com essa situação. Utilizam o carro para todos os deslocamentos, paga-se pedágio, paga-se IPVA, paga-se gasolina, fora o aborrecimento de estar sempre nos congestionamentos e aumentando os níveis de poluição e a quantidade de acidentes.

A Grande São Paulo tem mais de 21 milhões de habitantes e a Grande Rio de Janeiro caminha para ter 13 milhões de habitantes. Estas duas cidades, e todas as demais cidades brasileiras com mais de um milhão de habitantes, não têm transporte público sobre trilhos suficiente que atenda à demanda.

O jornal Folha de São Paulo publicou uma matéria mostrando que em São Paulo é comum ter-se duas horas de deslocamento. A situação do Rio de Janeiro é até pior que a de São Paulo, pois conta com uma condição agravante: um lado é mar e o outro é morro, condição geográfica que prejudica a instalação de expansão de modos sobre trilhos, e que exige projetos ambiciosos para solucionar a mobilidade.

Segundo estudo do IPEA, dados de 2010, o cidadão brasileiro desperdiça mais de uma hora e trinta minutos em trânsito todo dia.

— E AS EXPECTATIVAS?

60% da população mundial viverão em áreas urbanas até o final do século XXI. As viagens diárias aumentarão em 50% nessas áreas, o que aumentará as distâncias percorridas e os tempos de viagem. Nas cidades estará a criação de 80% das riquezas nacionais, substituindo a pujança do campo. A conclusão mais do que óbvia é a de que se há de investir num bom sistema de transporte público, pois isso será essencial para as cidades e para o país. Isso é condição básica para a sociedade. Segundo se pode ver em países mais desenvolvidos, onde o transporte público coletivo e, em especial, os trens, são muito utilizados. Investir em um bom sistema de transporte público será essencial para alcançar os melhores benefícios econômicos, ambientais e sociais, condições básicas para a sociedade.

Em várias cidades do mundo, principalmente as europeias, nos dias úteis as pessoas usam transporte público e o automóvel é usado apenas no final de semana. No Brasil, há preconceito em relação ao transporte público e principalmente em relação às pessoas que ousam declarar: - eu vim de trem. Em qualquer lugar do mundo é normal que as pessoas falem que viajam de trem. Precisamos quebrar este preconceito. Como? Melhorando a qualidade do transporte público urbano de passageiros.

O apelo que veio das ruas no Brasil, em junho de 2013, foi muito claro: é premente dar qualidade ao transporte público urbano de passageiros. Quando as pessoas clamam por qualidade de vida do cidadão, o que elas pedem? Disponibilidade de acesso ao território urbano, adequação da oferta à demanda atual e futura, segurança, conforto, integração dos sistemas e preço justo.

Como não há uma Autoridade Metropolitana com o poder político necessário para gerir todos os modos de transporte e que faça a integração plena entre eles, a tarifa individual de cada sistema acaba não sendo a mais justa quanto a remunerar os serviços. Ela é cara para quem paga e insuficiente para quem recebe. No caso da SuperVia ela não remunera a concessionária.

O planejamento é a base para a obtenção da eficiência. Nas regiões metropolitanas brasileiras é importante o planejamento do transporte urbano, mas faltam planos mais abrangentes. Há alguns projetos como o Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU), elaborado pelo Governo Federal, e o Plano Integrado de Transporte Urbano (PITU), elaborado pelo Governo do Estado de São Paulo. Somente com planos desta natureza, escolhe-se o modo de transporte mais adequado.

Quanto às capacidades de transporte dos vários modos, o metrô pode oferecer 60 mil lugares por hora e por sentido de direção, ou mais. Os trens, idem. Quanto aos ônibus fora de corredores, eles não passam de 6,7 mil passageiros/hora/sentido, enquanto uma faixa de carros oferece apenas 1,8 mil passageiros/hora/sentido. Esses modos devem operar de forma integrada entre si, cada um em sua própria faixa de domínio preferencial.

Os trens e metrôs ocupam 20 vezes menos espaço físico do que outros modos de transporte. Como há escassez crescente de espaço nas cidades, a organização do transporte em redes integradas e estruturadas por modos sobre trilhos se torna essencial. Os sistemas estruturados sobre trilhos facilitam revitalizar áreas degradadas das cidades. Se o seu planejamento é bem conduzido, isso permite tornar menos iníquo o acesso à cidade e às facilidades que ela oferece. É isso que se verifica mundialmente.

Quanto à emissão de gases nocivos, o trem polui, por passageiro transportado, 60% menos do que o carro e 40% menos do que o ônibus. Apesar de o setor sobre trilhos ser responsável por apenas 3,8% da matriz de transporte de passageiros no Brasil, ele é responsável por retirar das ruas cerca de 1,1 milhão de carros e 16 mil ônibus.

Aliado a esta alta capacidade de transporte, os sistemas sobre trilhos proporcionam o aumento da mobilidade nos centros urbanos, incrementando a qualidade, a segurança e a regularidade do transporte público para a população, reduzindo a poluição sonora e as emissões atmosféricas. Ressalte-se novamente a importância do transporte sobre trilhos, desde que integrado e, principalmente, alimentado pelos demais modos.

Isto pode ser considerado parte de política de inserção social. É o início da eliminação da exclusão social, quando as pessoas das áreas mais carentes e degradadas possam também estar providas de transporte quando estas áreas se tornam revitalizadas. Os projetos de transporte sobre trilhos, no Brasil ou em qualquer cidade do mundo, também ocasionam a menor interferência com a dinâmica urbana, em relação aos demais modos, mesmo quando são projetos ambiciosos.

Os sistemas de transporte de passageiros sobre trilhos geram anualmente um ganho da ordem de R\$ 20 bilhões para toda a comunidade, quando se leva em consideração o tempo de deslocamento, o consumo de combustível, as emissões de gases poluentes e o número de acidentes de trânsito. Ainda assim, com todos estes benefícios, os trilhos continuam com uma irrisória participação na matriz brasileira, não atingindo os 4%. Se esta participação viesse a crescer, o transporte sobre trilhos contribuiria mais para a qualidade ambiental e a sustentabilidade das cidades brasileiras. É necessário romper essa barreira.

— E QUAIS OS DESAFIOS PARA ESTA MUDANÇA?

- manter o investimento para garantir a execução das obras em andamento. Situação recorrente em um país onde nunca se tem certeza de manutenção dos investimentos em obras em andamento pela descontinuidade administrativa e política.
- ampliar o volume de investimentos para o desenvolvimento do setor.
- implantar sistemas de transporte de passageiros sobre trilhos nas cidades brasileiras. Há mais de 22 macrorregiões com mais de um milhão de habitantes, as quais não são providas de sistemas de transporte sobre trilhos.
- investir para a ampliação e a modernização dos sistemas existentes.
- integrar os sistemas de transporte urbano das cidades. Este, talvez, seja o principal desafio.

Enquanto existir uma política de concorrência e não voltada para a complementariedade do transporte urbano, a sociedade pagará um preço muito alto.

Como mensagem final, dado o atual estado do país, deve-se refletir sobre se não seria o caso de não mais pensar em transporte urbano isoladamente de outros serviços urbanos. Os grandes centros estão se desenvolvendo muito rápido e a população está cada vez maior. Além de maior, a população urbana do Brasil também começa a ficar mais velha, necessitando de tratamento adequado nos deslocamentos. É preciso formatar um pensamento integrado entre os representantes do setor e dos governos para evitar o colapso iminente da mobilidade nas metrópoles e ainda desenvolver o transporte de passageiros de forma moderna, segura, ordenada, rápida e sustentável para os próximos anos.

Como Diretor da ANPTrilhos, engajo-me no objetivo de influenciar e potencializar o transporte sobre trilhos no Brasil.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Sou analista de infraestrutura desde 2008 e uma das minhas preocupações é sobre a infraestrutura em todos os setores, não só no setor de transporte urbano. Acho que só vai ter continuidade e desenvolvimento em todas as áreas de infraestrutura se houver sempre um estudo de fontes alternativas de recursos para o investimento. Caso contrário, estaremos sujeitos a altos e baixos. Gostaria de saber com relação ao setor de trilhos se existe essa preocupação e o que se pensa em relação às fontes de investimentos não convencionais ou se tem algum estudo para o setor especificamente.*

— **Resposta João Gouveia:** *Os países que melhor conseguiram equacionar suas insuficiências na circulação urbana fizeram-no criando instrumentos de financiamento (tanto para investimento quanto para custeio) específicos, de sorte a não se limitar apenas aos recursos disponíveis nos orçamentos de governo. Mas, gostaria de observar que devemos equacionar alguns pontos impactantes na viabilização da mobilidade urbana que se utiliza do modo eletrificado. Há o custo da energia, ponto fundamental, que afeta diretamente o custeio dos operadores (atualmente é o segundo item na planilha de custeio), e que por vezes impede que um concessionário possa fazer outros investimentos importantes. O BNDES tem um programa de energia eficiente que se pode utilizar. É um dos pleitos da ANPTrilhos, a utilização desse programa. A ANPTrilhos propôs “carimbar” o dinheiro economizado na redução do custo da energia para aplicá-lo em programas de modernização. Há certa parcela dos ativos dos operadores brasileiros com certa obsolescência. A proposta é modernizar esses ativos atualizando-os tecnologicamente. Há também linhas de financiamentos obtidos junto ao Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), para a mobilidade urbana com viés na inclusão social, pois há ainda pessoas que não têm acesso ao trabalho, ao estudo e aos serviços pela falta de opção nos deslocamentos, que por vezes são demasiadamente complicados e gastam um tempo excessivo. Mas, volto ao assunto do custo da energia. Costumo dizer que administro um negócio que quanto pior melhor, pois no período entre 17h30 e 20h30, sou taxado em quatro vezes no valor do kWh. Quando se coloca mais trens na malha, neste período, há uma sobretaxa de quatro vezes mais. Imagina se em uma empresa convencional, por exemplo, um supermercado, se colocasse um produto na gôndola e quanto mais este produto fosse vendido, maior seria o custo da operação do supermercado. É surreal, um paradoxo. O setor de transporte de passageiros sobre trilhos é tratado como se fosse um consumidor comum. Então, o critério para o custo de energia que se paga no bairro dos Jardins em São Paulo, no Lago Sul em Brasília e na Zona Sul do Rio de Janeiro, é o mesmo aplicado aos operadores de transporte sobre trilhos, responsáveis pelo essencial serviço de transporte público.*

— **Resposta Roberta Marchesi:** O financiamento para o transporte público, especialmente o sobre trilhos, tradicionalmente, é feito pelo setor público. Isso gera uma dificuldade para o Orçamento Geral da União (OGU), de endividamento dos Estados e Municípios, pois são investimentos caros. Existe uma tendência do Governo Federal, dos Estados e dos Municípios de trazerem um parceiro privado para investir no sistema. E o parceiro privado tem dado uma resposta muito positiva. Dos 13 projetos que estão contratados ou em execução, mais de 50% deles estão sendo feitos no modelo de Parceria Público-Privada (PPP). Essa situação acaba desonerando o Estado, torna ágil o investimento e de certa forma, garante que ele vai acontecer. No Brasil, quando se trata de orçamento público, alguns projetos, mesmo depois de iniciados, algumas vezes não terminam. Isso é frustrante. Quando o investimento é do parceiro privado ele tem obrigação de fazer não porque o Governo impõe essa obrigação, mas porque se ele não for finalizado ele não dará retorno para o investidor. Um caso emblemático é o do Metrô Bahia, que passou mais de 20 anos sem continuidade, com os trens entregues e parados. O Governo do Estado da Bahia e depois a Prefeitura de Salvador não conseguiram viabilizar. O Governo do Estado da Bahia assumiu novamente o empreendimento e por meio de uma PPP, concedeu o sistema. Em oito meses, o parceiro privado começou a operação em um trecho inicial para atender a Copa do Mundo de 2014. A ANPTrilhos não é favorável incondicionalmente ao modelo de concessão ou de PPP. O que a ANPTrilhos defende é que o Governo Federal, os Estaduais e os Municipais, quando tiverem capacidade de investir, que o façam. O Metrô de São Paulo é um bom exemplo. É um metrô público, mas já possui uma linha em regime de PPP, operada pela iniciativa privada. Algumas novas linhas também serão operadas em regime de PPP. Entretanto, a expansão das linhas existentes continua sendo financiada pelo Governo do Estado. É uma situação muito nova no Brasil, mas já começa a dar resultado, e poderá ser utilizada também nas médias cidades que buscam desenvolver os seus projetos, mas não têm capacidade de financiamento.

PERGUNTA 2: Quero complementar a minha pergunta. Em relação à energia, sabe-se que existe uma articulação do setor com o Ministério de Minas e Energia para o barateamento. Como está isso? Está acontecendo efetivamente?

— **Resposta Roberta Marchesi:** Atualmente, para alguns operadores, o custo da energia já ultrapassa 25% do custo operacional. Infelizmente, o momento não é oportuno para conversar com o Governo Federal sobre energia, pois o cenário energético brasileiro é caótico. Há, ainda, o novo sistema de bandeiras, que afeta os operadores cativos. Os operadores, em apenas um ano, entre outubro de 2014 até agora, sofreram reajuste de cerca de 90% no custo de energia. O impacto para os operadores é angustiante: 25% do custo total era a energia e sobre ela houve um aumento de 90%. Neste cenário há, entretanto, um fato positivo. O Conselho das Cidades aprovou uma resolução recomendando ao Ministro que enviasse à Casa Civil uma proposta de criação de um grupo interministerial para tratar da energia ligada aos trens e metrô, e o Ministro já o fez. Na visão da ANPTrilhos, o caminho está correto. Nas inúmeras vezes que a ANPTrilhos foi à ANEEL, a resposta foi: - tem de ser política pública, tem de vir de cima. Nas inúmeras vezes que a ANPTrilhos foi ao Ministério de Minas e Energia, a resposta foi: - tem de ser uma política de Governo. E quando a ANPTrilhos ia ao Ministério das Cidades ouvia: - vamos tentar. Felizmente, houve uma guinada, e o Ministério das Cidades recomendou a criação desse grupo, integrado por representantes do Ministério de Minas e Energia, Ministério de Planejamento, Ministério da Fazenda e Conselho das Cidades. Então, a esperança da ANPTrilhos está toda voltada para esse grupo. Convém lembrar que o Governo Federal opera três sistemas eletrificados (Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife). Não adianta ter um discurso de que a mobilidade urbana é importante, prioritária, e ele não se refletir em políticas de mobilidade.

PERGUNTA 3: *Esse grupo de trabalho tinha uma articulação anterior a esse momento de crise. Não aconteceu nada?*

— **Resposta Roberta Marchesi:** *Desde a década de 1980, pleitos semelhantes a esse foram encaminhados, bem como vários grupos foram formados para estudar o assunto e propor soluções. Em várias ocasiões, foram obtidos grandes benefícios para o setor de transporte de passageiros sobre trilhos por conta da ação incisiva e do esforço denodado exercido por associações do setor.*

PERGUNTA 4: *Foram mencionadas a concorrência e a complementaridade entre modos. Qual é a ideia central? Entendi que transportes concorrentes acontecem quando modos alternativos se sobrepõem numa mesma direção. Um concorre com outro para chegar ao mesmo lugar, por exemplo. Já modos complementares são aqueles que se sucedem um suprimindo o outro. No caso da concorrência há flexibilidade e no de complementaridade há otimização. O que seria um equilíbrio ideal?*

— **Resposta João Gouveia:** *A complementaridade entre os modos de transporte é essencial para constituir as redes de circulação urbana. Cada modo tem o seu próprio nicho preferencial e, quando eles são mutuamente complementares, tornam mais vantajoso o funcionamento das redes de circulação. A complementaridade começa na concepção do projeto. Na concepção de um projeto, onde há uma linha de metrô ou trem suburbano de alta capacidade, um corredor de ônibus ou outro tipo de modo na mesma direção, competindo entre eles, o resultado é a ineficiência, uma malha de transporte totalmente desorientada em prol do objetivo comum, que é a complementação entre os modos. No caso das linhas de ônibus, dependendo do tamanho das cidades, da topografia, deveriam evitar ter mais de 25 a 30 km, para não afetar a economicidade, sendo projetadas transversalmente. Nesta situação há uma tendência de cada um gerir melhor os seus ativos.*

PERGUNTA 5: *Falou-se várias vezes que o transporte sobre trilhos é estruturante, já que ele tem alta capacidade, mas o que percebo em alguns sistemas sobre trilhos é que eles não primam por oferecer qualidade. Foi citado que existe carregamento de oito passageiros por metro quadrado. Já ouvi citações que em São Paulo há linhas com 12 passageiros por metro quadrado. Não sei como que cabe, mas o que o setor de trilhos está fazendo para enfrentar a superlotação? Até aqui em Brasília há a superlotação no metrô, pois ando todos os dias de metrô e posso observar. Quanto a esse aspecto de ser um transporte estruturante, o que a ANPTrilhos está pensando em fazer?*

— **Resposta João Gouveia:** *Primeiro, ressalto mais uma vez que o metrô e o trem metropolitano são transportes de massa. Não é para transportar todo mundo sentado. Isso não é esperado em nenhum lugar do mundo. A realidade é que as malhas brasileiras são incipientes em relação à demanda. Então, a solução é expandir os sistemas, construir mais linhas. A demanda vem crescendo em ritmo maior que a oferta. O gargalo só aumenta*

— **Resposta Roberta Marchesi:** *Ressalto, também, a necessidade de investimento, não somente em expansão, mas também em modernização. Claro que a superlotação que acontece em São Paulo e Rio de Janeiro está relacionada à alta demanda. O usuário prefere andar apertado no metrô e chegar em 40 minutos do que pegar um ônibus e gastar 90 minutos, mais que o dobro. Este ganho de tempo superlota os sistemas. Existem necessidades também na modernização. Alguns sistemas não passaram por um processo de modernização e não aumentaram a oferta de serviços. Não compraram trens novos, não colocaram mais trens em operação e, portanto, não aumentaram a oferta. Em alguns casos, há sistemas sucateados. A ANPTrilhos defende que não se pode pensar em política pública ou em investimento só para a expansão. É a mesma coisa que acontece com o nosso carro. Se ele não for regularmente para a manutenção, uma hora ele vai parar por defeito, ou vai ficar obsoleto. É a mesma coisa com o ônibus. Então, quando se pensa em política pública tem-se que pensar também em modernização dos sistemas. Um bom exemplo é que os trens mais antigos ainda possuem motor de corrente contínua, que con-*

some 20% a mais de energia quando comparado com um trem alimentado em corrente alternada. Ao se fazer economias como esta, possibilita-se aplicar recursos em outras melhorias, entre as quais, a de garantir maior confiabilidade, conforto, segurança e rapidez.

PERGUNTA 6: Tenho duas perguntas, a primeira é mais uma curiosidade sobre a participação do trem na matriz de transporte como sendo 3,8 %. Qual seria um percentual interessante para um deslocamento sustentável para o Brasil, para um cenário de 10 a 15 anos para frente? O que efetivamente poder-se-ia ter como meta? A segunda pergunta refere-se aos investimentos de infraestrutura, principalmente para o transporte sobre trilhos, pois há um potencial muito grande de indução do desenvolvimento econômico e social de uma cidade. Qual a visão da ANPTrilhos referente à exploração comercial dessa infraestrutura? Por exemplo, na construção de shopping center, nas atividades de utilização pública dos arredores das estações para permitir arrecadação de recurso extra tarifário que permita colaborar no custeio do sistema.

— **Resposta João Gouveia:** Os 3,8% têm de passar para 40%, que é o que acontece nas cidades mais desenvolvidas do mundo. Algumas grandes cidades como Tóquio, Paris ou Londres este percentual chega a atingir mais de 62%. Penso que se atingirmos nos próximos 10 anos valores entre 25% a 30% é um bom começo. Em relação à segunda pergunta, não resta dúvida que o transporte sobre trilhos é um indutor de desenvolvimento das cidades, principalmente, nos polos residenciais e comerciais. A ANPTrilhos tem uma demanda interna de elaborar um estudo de prospecção, mapeando as necessidades das cidades brasileiras que carecem de um transporte de alta capacidade. A ideia é contratar uma universidade para elaborar este estudo e depois divulgá-lo aos parlamentares que são entusiastas do modo de transporte sobre trilhos.

João Gouveia é Diretor de Operações da SuperVia, engenheiro industrial mecânico, foi gerente de Operações, Superintendente Regional e Diretor de Operações na Ferrovia Paulista (Fepasa), onde coordenou todo o seu processo de privatização, Diretor de Operações e Presidente da Ferrovia Bandeirante (Ferrobán) e Diretor de Operações na Brasil Ferrovias, que fazia parte de uma holding que incluía também a Ferronorte, a Novoeste e a Portofer (uma short line no Porto de Santos). Desde 2005, após 18 anos de experiência em ferrovias de São Paulo, Gouveia assumiu a Diretoria de Operações da SuperVia e foi responsável pela instalação do Centro de Controle Operacional da concessionária. Em 2000, foi eleito o Ferrováriário do Ano em prêmio concedido pela Revista Ferroviária. Endereço comercial: Rua da América, 210, Santo Cristo, Rio de Janeiro, RJ, jgouveia@supervia.com.br

3.2 - DESAFIOS DA OPERAÇÃO DOS SISTEMAS SOBRE TRILHOS NO BRASIL

— JOUBERT FLORES

Quando o Metrô do Rio de Janeiro era uma empresa pública havia grandes dificuldades para contratar empregados - “*as pessoas estão aqui porque não têm alternativa, ninguém quer vir para cá*” - essa era a razão alegada para aquela situação inusitada. Depois que o metrô se tornou privado, há a opção de gente nova e de mercado. Todos os empregados quando ingressam no MetrôRio percebem que há alternativa para o crescimento profissional. Entendo a motivação. As pessoas gostam de trabalhar no ambiente proporcionado pela empresa e na missão que ela tem: é só ir a uma estação e perceber *in loco* a nossa capacidade de influenciar e beneficiar a vida de milhões de pessoas. Isso torna o negócio atrativo, não do ponto de vista financeiro, mas do ponto de vista da realização profissional.

Há metrôs no mundo, por exemplo, o de Cingapura, em que a missão explícita da operadora é transportar pessoas para entrelaçar vidas, ou seja, tem todo um contexto de mostrar que a atividade é estritamente social.

Esta apresentação constará de quatro partes: o custeio da operação, a política tarifária nacional, as políticas de incentivo à operação e os desafios à expansão e a operação dos sistemas sobre trilhos.

Há uma necessidade urgente de que as malhas brasileiras do modo sobre trilhos sejam expandidas, sem esquecer os sistemas existentes, principalmente os mais antigos, que devem ser tratados como ativos estratégicos da sociedade.

O fundamental é a oferta adequada de lugares pelos operadores para o atendimento da demanda. Os sistemas sobre trilhos têm capacidade de expansão maior do que os demais modos, porém ela não é infinita. Atualmente, existe uma demanda por viagens que os sistemas não estão aptos para atender. Alguns operadores apresentam dificuldades fiscais, como, por exemplo, o custo da energia elétrica. Em contrapartida, há a facilidade de comprar um automóvel. Quase todo mundo tem carro. Claramente é uma demonstração de status. O problema é que não haverá rua suficiente para a circulação de todos esses carros. Além disso, essa situação custa muito para a sociedade. Londres tem um sistema de transporte público que atende bem o centro da cidade. Se o cidadão utilizar o carro para trafegar no centro, o seu imposto vai ser muito mais caro. A licença é um *tag*. Se trafegar habitualmente no centro de Londres, o IPVA vai para as alturas. Mas, lá, o cidadão tem alternativa: pode ir de metrô ou de ônibus.

Em junho de 2013 ocorreram inúmeras manifestações de rua nas principais cidades brasileiras, cuja motivação inicial foi o aumento de R\$ 0,20 nas tarifas de ônibus e metrô. Mas a mensagem subliminar e que ficou patente era a necessidade de melhorar a mobilidade urbana e dar qualidade ao serviço público urbano de passageiros. Quando clama por qualidade, o cidadão pede: disponibilidade no território, adequação da oferta à demanda, segurança, conforto, integração dos sistemas e preço justo. O lado positivo desses movimentos foi a sensibilização do poder público de que essa era realmente uma demanda popular a ser considerada com atenção.

Eu tive um chefe que tinha a seguinte lógica de raciocínio: sempre que havia eleição ele visitava todos os candidatos ao governo e recitava sempre o mesmo mantra, que as principais necessidades das pessoas eram a saúde, a segurança, a educação e o transporte. A segurança não era dependente de uma única instância de poder, pois estava interligada com o Município e os Governos Estadual e Federal. A infraestrutura para a educação e a saúde já existia (a discussão é se ela era suficiente), pois havia escola e hospital. Em relação à infraestrutura para o transporte público, havia uma lacuna. Então, ele concluía, tentando convencer o candidato, que o atendimento à necessidade de investimentos para a infraestrutura de transporte público seria imediatamente reconhecida pelos eleitores. Como argumento, ele utilizava o slogan cunhado pelo Prefeito de Bogotá, Peñalosa: “país desenvolvido não é onde pobre tem carro, é onde rico usa transporte público”.

No Brasil, o carro é efetivamente um símbolo de status. Senão vejamos: o MetrôRio em um sábado típico transporta 40% da demanda de um dia útil e no domingo 30%. Em Lisboa, que possui uma rede de metrô do

tamanho da do Rio de Janeiro, com demandas parecidas, a demanda do sábado e do domingo é 80% do dia útil. Isto significa que no fim de semana, no Rio de Janeiro, o usuário do dia útil convida a namorada para andar de carro e não de metrô.

Quem já teve a oportunidade de viajar para fora do País, deve ter tido a oportunidade de ir a um teatro. Como as pessoas se vestem? No inverno as mulheres com posses vestem casacos de pele, mas chegam ao teatro de trem. Por quê? Porque é mais prático. É burrice gastar US\$ 20 para estacionar o carro na rua em uma vaga, por uma hora. Quanto vai custar isso? Não faz sentido.

São duas questões: uma é a de oferecer a alternativa de acessar o transporte público para os principais destinos da cidade (acessibilidade plena) e a outra é a de criar a cultura de que o transporte público é o mais inteligente e econômico para a sociedade. A acessibilidade é fundamental, mas é imprescindível que seja regular e previsível. As pessoas se submetem a viajar em trens e metrôs superlotados, desde que o tempo de viagem seja compensatório (trinta minutos de metrô, comparados com uma hora e meia ou duas horas de trânsito congestionado).

O atributo mais valorizado pelo usuário é o tempo e o segundo o custo. No caso do Rio de Janeiro, em que o custo dos modos é muito próximo, o tempo de viagem é determinante. Há 30 anos, a SuperVia transportava mais de um milhão de usuários por dia útil. Atualmente, transporta 700 mil. Qual a razão desta queda? Há dois motivos principais. O primeiro é que naquele tempo a tarifação era diferente e não existia a tarifa modal. Para uma viagem da zona Norte para a zona Sul, utilizando ônibus, era necessário ir até o Centro (uma passagem) e depois ir até o final na zona Sul (outra passagem). Quando chegava à estação Central do Brasil, o trocador do ônibus avisava que quem tinha a ficha amarela tinha de descer. Se o destino fosse a região Oeste da cidade, o usuário iria pagar quatro passagens. Quando foi implantada uma tarifa subsidiando o usuário do ônibus, a situação foi alterada, e os usuários migraram para o ônibus. E a passagem tinha um subsídio muito forte. A tarifa na época em que a SuperVia transportava um milhão era de trinta centavos de dólar, o equivalente atualmente a R\$ 1,20, sendo que hoje custa R\$ 3,00. Se por hipótese, voltasse a tarifa de R\$ 1,20, a SuperVia voltaria a transportar mais de um milhão de passageiros. Mas, esta questão deveria ser decidida pela sociedade.

Em uma audiência no Ministério Público, em que fui convocado para responder às reclamações de usuários sobre a qualidade da operação, o promotor recordou-se que quando ele estudava na Faculdade de Direito ele utilizava o metrô. Na época, o metrô estava sempre vazio e segundo ele era ótimo. Começou a audiência dizendo-me: “eu quero o meu metrô de antigamente”. Respondi que ele não o teria de novo, argumentando que na naquela época havia meia dúzia de estações e a acessibilidade era bastante prejudicada. A realidade mudou. O sistema cresceu, ficou mais acessível e a demanda cresceu mais que a capacidade de oferta.

O custo da construção do quilômetro subterrâneo de linha de metrô no Brasil é muito caro e depende da geologia. Em algumas regiões o nosso solo não é favorável para uma construção com custos mais aderentes à nossa realidade econômica. Entretanto, há experiências internacionais, com situações geológicas piores que as nossas que não impediram que as redes de trilhos destas cidades se expandissem. Em Tóquio, há um abalo sísmico a cada sete minutos. Em Amsterdã, os túneis são feitos em cotas abaixo do nível do mar. Conclui-se que a decisão está na adoção de políticas públicas que priorizem os investimentos para a mobilidade urbana.

Vou citar, como exemplo, dados de sistemas de metrô de algumas cidades do mundo que priorizaram o sistema sobre trilhos para atendimento da mobilidade urbana:

- Moscou: 2,5 bilhões de passageiros transportados anualmente, 327 km de extensão, 177 estações e 5.148 carros.
- Nova York: 1,9 bilhão de passageiros transportados anualmente, 501 km de extensão, 424 estações e 6.383 carros.
- Shanghai: 1,7 bilhão de passageiros transportados anualmente, 548 km de extensão, 290 estações e 3.208 carros.

- Hong Kong: 1,7 bilhão de passageiros transportados anualmente, 177 km de extensão, 84 estações e 1.868 carros.
- Cidade do México: 1,6 bilhão de passageiros transportados anualmente, 226 km de extensão, 163 estações e 3.333 carros.
- Paris: 1,6 bilhão de passageiros transportados anualmente, 206 km de extensão, 303 estações e 3.625 carros.
- Beijing: 1,5 bilhão de passageiros transportados anualmente, 450 km de extensão, 216 estações e 3.288 carros.
- Guangzhou: 1,4 bilhão de passageiros transportados anualmente, 253 km de extensão, 143 estações e 1.770 carros.
- Londres: 1,3 bilhão de passageiros transportados anualmente, 439 km de extensão, 270 estações e 4.281 carros.

Os maiores gargalos do setor de transporte sobre trilhos no Brasil passam, necessariamente, pela ampliação do investimento e pela adoção de políticas públicas que garantam a redução dos custos operacionais e o avanço das modernas tecnologias para o transporte de passageiros. É preciso: expandir e difundir a malha de transporte sobre trilhos, reduzir os custos de operação, modernizar a frota, os sistemas e a infraestrutura implantada e integrar os todos os modos.

Em função do custo de construção e dos custos de operação, no Brasil, os sistemas de alta capacidade somente devem ser escolhidos para atender corredores de alta demanda.

Nas cidades acima citadas, além de uma participação importante dos sistemas sobre trilhos na mobilidade urbana, todos os modos estão integrados, quase sempre estão otimizados, não há desperdícios e as tarifas são módicas. No Brasil, há corredor de ônibus paralelo a linha de metrô ou de trem. Não há exemplo internacional desta competição predatória. Na verdade, falta lógica no planejamento do transporte urbano de passageiros. Não se trata de disputa entre modos. Isso é um tema de política pública e também de aritmética banal.

Em um trem de metrô de seis carros cabem 1.800 pessoas. Para facilitar a conta, adota-se que a lotação possa chegar a 2.000 pessoas. Em um sistema automatizado, podem-se alcançar intervalos entre trens de 85 segundos, como é o caso de Paris e Moscou. São 42 trens por hora, oferecendo 84 mil lugares por hora por sentido. Se um corredor possui demanda entre 50 a 80 mil passageiros por hora por sentido, somente o metrô (ou a ferrovia) irá atender. Entretanto, se a demanda for entre 5 a 20 mil passageiros por hora por sentido, implantam-se modos mais baratos, podendo ser um corredor de ônibus, um sistema VLT (tem capacidade de até 30 mil passageiros por hora por sentido).

O grande erro é declarar que um BRT, que funciona muito bem, é um sistema de alta capacidade e que pode fazer a mesma função do metrô. Isto não é verdade. Em cada carro de BRT cabem 40 pessoas sentadas e 30 em pé, são 70 pessoas. Um ônibus biarticulado, que é o máximo que se consegue caso ele não seja fisicamente guiado (a partir daí ele tomba), carrega 210 pessoas. Admitindo-se, hipoteticamente, que o intervalo entre ônibus, em corredores segregados, seja de dois minutos (todo mundo sabe que é impossível), obtém-se 6,3 mil passageiros por hora por sentido. É menos que um décimo da capacidade do metrô. “Ah, mas os sistemas como o Transmilênio não transportam 20 mil passageiros por hora por sentido?”. Não é bem assim. Para cada ônibus parador, há três expressos. Quem está embarcando em uma estação intermediária não recebe esta oferta de lugares propalada pelos fabricantes e projetistas de BRT.

Não há no Brasil, infelizmente, uma política associada entre a ocupação de solo, o uso que dele se faz e a implantação de sistemas de transporte. Então, supõe-se que os modos de transporte são ineficientes por sua natureza. Os domicílios estão na periferia e as ocupações no centro. Então, duas vezes por dia há um grande deslocamento concentrado. Não há sobe e desce. Caso ocorresse esta situação, 60 mil lugares ofertados seriam

ocupados, não por 60 mil pessoas, mas talvez por 80 ou 90 mil. Há exemplos internacionais de implantação de uma boa política de uso e ocupação do solo. Em Hong Kong há bairros que foram construídos mais distantes, mas ele não é só bairro de edifícios de residência. Há prédios de 60 andares, com centro comercial, com escritórios, com consultórios médicos.

Felizmente, atualmente, já existem programas estruturados para apoio ao transporte urbano de passageiros. Os governos Federal, Estaduais e Municipais, liderados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e PAC Mobilidade Urbana, estão trabalhando para que se garanta recursos financeiros para a expansão da malha urbana de transporte sobre trilhos. Entretanto, tendo em vista que o transporte público coletivo urbano é um serviço público, de cunho social, é necessário que as políticas públicas alcancem a modernização e a melhoria da operação dos sistemas existentes. Mais que tudo, segundo a Constituição Brasileira, ele tem caráter essencial, não podendo deixar de ser prestado.

Queria lembrar a frase da Presidente Dilma Rousseff, na abertura do II Encontro dos Municípios com o Desenvolvimento Sustentável, em 24 de maio de 2013, em Brasília: “Metrô não é de gente rica, é de região urbana que precisa de grande volume de transporte de massa. Temos necessidade de investir em metrô em Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Salvador, Rio já fazia, São Paulo idem”.

Reitero que não se pode pensar em mobilidade apenas no tocante à implantação de novos sistemas. A manutenção e gestão dos sistemas existentes são tão importantes quanto a expansão de linhas. Se a expansão garante a ampliação da oferta de transporte, a qualidade do serviço prestado e a modicidade tarifária dependerão da gestão e da manutenção de qualquer sistema urbano.

Com o crescimento populacional e o adensamento das cidades, cresce a demanda por serviços de transporte. Sem investir nos sistemas existentes, eles se tornam obsoletos e saturados, fazendo cair a qualidade do serviço prestado.

Outro tópico essencial é a existência de uma política tarifária aderente à realidade econômica do País e às condições de renda da parcela mais necessitada, sem deixar de considerar os custos da operação. Após a implantação dos sistemas de transporte, busca-se lidar com o seu custeio. Com orçamentos comprometidos e falta de recursos para investimentos, três esferas de Governo precisam lidar com a difícil tarefa da destinação de verbas. As formas de lidar com essa questão são muito diversas, no cenário nacional: concessão, PPP, operação pública federal, estadual ou municipal. O importante é que, em todas elas, as tarifas do transporte cumprem um papel fundamental.

O setor de transporte de passageiros tem forte impacto inflacionário, especialmente porque pesa diretamente no bolso do cidadão brasileiro de média e baixa renda. Equilibrar aspectos relacionados à tarifa de transporte, atratividade do sistema, custeio da operação e investimento em melhoria é um dos grandes desafios do gestor público.

Por essa razão, alguns sistemas amargam uma defasagem histórica da tarifa de transporte, tornando-os cada vez mais dependentes de subsídios governamentais.

Como a fonte é única, quanto maior a demanda por orçamento para custeio, menor a disponibilidade para investimento. Dessa forma, a ampliação, a expansão, a modernização e o aumento de capacidade ficam comprometidos.

Para se ter uma ideia de valores cobrados atualmente em algumas cidades do Brasil, para sistemas de transportes sobre trilhos, destacam-se os seguintes:

- Natal, R\$ 0,50, último reajuste em dez/2002.
- João Pessoa, R\$ 0,50, último reajuste em jan/2003.
- Maceió, R\$ 0,50, último reajuste em jan/2003.
- Belo Horizonte, R\$ 1,80, último reajuste em dez/2006.
- Porto Alegre, R\$ 1,70, último reajuste em jan/2008.

- Brasília, R\$ 3,00, último reajuste em jan/2009.
- Recife, R\$ 1,60, último reajuste em jan/2012.

— É POSSÍVEL TER VALORES SEM ATUALIZAÇÃO DESDE 2002, HÁ 13 ANOS?

Independentemente desta delicadíssima questão, deve ser buscado um equilíbrio das contas, não sendo cabível que o custo do transporte público coletivo não venha a ser arcado única e exclusivamente pelo seu usuário direto, já que o fato gerador da maior parte das viagens (a viagem a trabalho) diz respeito a toda a sociedade e não somente ao cidadão que viaja.

De fato, nos países mais desenvolvidos faz-se o subsídio governamental direto ou indireto ao transporte público de caráter coletivo, visando suportar parte substancial dos seus custos e assim, incentivar o seu uso. E também desse esforço participam os atores econômicos privados, de sorte a se fazer distribuir de modo tripartite os custos do transporte.

As políticas públicas são fundamentais para equilibrar a oferta de serviço, o custo operacional e a modicidade tarifária.

— MAS POR QUE RAZÃO SÃO IMPORTANTES AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO CUSTEIO DA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE SOBRE TRILHOS?

Os dois principais itens na rubrica de custeio da operação dos sistemas são “pessoal” e “energia”.

Quanto maior a rede e a operação do sistema sobre trilhos, maior a necessidade de investimentos nestes dois itens.

Em relação ao custo de pessoal, não se pode esquecer que a qualidade do atendimento exige agentes de operação, de conservação, de administração e de manutenção para atender aos usuários. É comprovado que a ação de presença humana de agentes do metrô traz uma sensação de segurança para os usuários, especialmente nos subterrâneos.

E não se deve prescindir de uma excelente manutenção, pois se trata de sistemas que exigem absoluta segurança intrínseca.

Quanto maior a extensão do sistema sobre trilhos, maior a necessidade de energia para a tração dos trens e para o funcionamento das estações. Entretanto, o peso da energia no custo total pode ser reduzido com medidas de estímulo à economia e de aumento da eficiência energética.

Dentre os dois principais itens de custo para a operação dos sistemas de transporte sobre trilhos, a energia elétrica representa o item onde é possível obter-se maior eficácia quando se procura reduzir custo.

Para se ter uma ideia do impacto dos últimos aumentos da energia elétrica para os operadores de sistemas sobre trilhos, em 2015, o aumento atingiu 95% para os consumidores enquadrados como cativos, sendo 25% relativos ao reajuste anual das distribuidoras, um reajuste extraordinário de 21%, 24% devido à implantação do sistema de bandeiras e 25% devido à desintegralização dos pontos de entrega.

Para os operadores de sistemas sobre trilhos que optaram por serem consumidores livres, o aumento foi de 83% devido ao reajuste da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD).

Quais foram os impactos destes aumentos abusivos? Elevação dos custos operacionais, comprometimento do orçamento governamental, redução dos investimentos e aumento de tarifa acima do esperado.

E qual é o principal desafio ao desenvolvimento do setor de transporte sobre trilhos no Brasil? É a busca do menor custo operacional.

É claro que o menor custo operacional, sem a perda da qualidade do serviço e com tolerância zero em relação à diminuição da segurança operacional – *safety*, poderão indiretamente trazer maior volume de investimento, maior expansão e modicidade tarifária.

Isto, ainda pode ir em direção ao nosso maior objetivo: ampliação da malha dos sistemas sobre trilhos e a modernização da frota.

A principal proposta da ANPTrilhos é um pacto para a união dos entes federativos, na busca de uma solução para o setor.

As principais propostas da ANPTrilhos envolvem: ambiente institucional e regulatório, redução do custo operacional, financiamento e viabilização de projetos e modicidade tarifária.

O setor de transporte sobre trilhos quer continuar a contribuir para o desenvolvimento do Brasil e quer fazê-lo de forma equilibrada, com menos impacto social e mais benefícios urbanos.

E quais são as principais propostas para a melhoria da mobilidade nacional e o desenvolvimento do sistema de transporte sobre trilhos? Do documento “Agenda de Governo 2015-2018” elaborado pela ANPTrilhos destacam-se:

POLÍTICAS DE INCENTIVO À OPERAÇÃO

Criar a autoridade e a agência metropolitana de transporte, sob o conceito fundamental da cooperação e articulação dos interesses das políticas governamentais, estaduais e municipais, no que se refere ao planejamento e gestão urbana do transporte:

Nas últimas décadas o Brasil observou grande desenvolvimento de suas cidades principais. À volta delas, enormes conurbações de cidades se formaram, tornando muito complexas as relações entre elas. Essas verdadeiras manchas urbanas vieram a constituir Aglomerados Urbanos ou até mesmo Regiões Metropolitanas, dotadas de uma notável quantidade de fluxos circulatórios que ultrapassam os limites geográficos e políticos de cada município. Além disso, problemas de outras ordens e também de caráter essencial, passaram a depender de ações públicas que escapavam à competência constitucional de cada município, embora fundamentais para a sua sobrevivência. E, por outro lado, interesses extramunicipais, de ordem estadual ou nacional, causados pelo peso político e econômico específico gerado por essas macro aglomerações, vinham deixando de ser satisfeitos, tendo em vista as dificuldades institucionais originadas da insuficiente e desatualizada consideração exarada seja na Constituição da República, nas Constituições Estaduais e nas Leis Orgânicas Municipais. A Carta Magna de 1988, apesar de ter antecipado alguns dispositivos legais para permitir o trato compartilhado dos interesses comuns dos municípios (estabelecimento de consórcios municipais para o uso da água, o tratamento do lixo, a constituição de serviços de transporte, o regramento do trânsito etc.), carecia de um novo marco legal, de âmbito nacional, atinente à administração dessas complexas relações. O recém-promulgado Estatuto da Metrópole veio cobrir parte das lacunas institucionais até agora existentes, passando a depender, agora, apenas das medidas práticas necessárias para levar adiante o espírito dessa lei. E este pleito da ANPTrilhos refere-se especificamente ao caráter executivo que a desejada legislação de caráter metropolitano veio a possibilitar. A dinâmica metropolitana, do ponto de vista da gestão dos transportes, ressentia-se da ausência de articulação do planejamento, projeto e operação dos modos, suas integrações, racionalização e soluções tarifárias, e em relação aos planos de urbanização e de ordenamento do uso do, institucionalmente, segmentado território metropolitano. Com efeito, os fluxos circulatórios que caracterizam esses enormes aglomerados de pessoas impõem necessidades que somente são passíveis de ser tratadas por iniciativas conjuntas de vários entes federados. Por exemplo, a prestação de serviços públicos de transporte coletivo – que possui caráter essencial, segundo o Art. 30, V da CF – pode vir a ser enormemente

facilitada se tratada por iniciativas coletivas de municípios vizinhos, assim como dos demais entes federados envolvidos em cada situação. Dada a relevante função social que possuem os serviços de transporte, a não resolução do “vácuo institucional” ocasiona grandes prejuízos não só para a economia (o transporte é fator fortemente indutor de desenvolvimento e garantidor da circulação de insumos em geral), como para a garantia plena do direito de ir e vir, a integração territorial e a realização do acesso irrestrito a todas as facilidades e oportunidades que as cidades oferecem. Muitas das vezes, os serviços públicos se distribuem por territórios muito amplos, os quais se tornam inacessíveis por conta da inexistência de transporte de qualidade, preço e facilidade compatíveis. Evidencia-se assim a necessidade de articulação dos interesses locais transcendentais aos respectivos limites territoriais dos municípios, visando promover sintonia com os de caráter metropolitano ou extramunicipais, não obstante sua segmentação institucional. Nesse contexto propõe-se instituir, em cada região metropolitana, um organismo público extramunicipal, com personalidade jurídica e administrativa, estruturado em parceria entre os municípios aderentes e o Estado, todos com articulação e relacionamento com seus demais congêneres, conforme atribuições e competências específicas, definidas em legislação compartilhada, aprovada pelas respectivas Câmaras Municipais e Assembleia Legislativa. Para essas novas instituições aponta-se a denominação de “Agência de Mobilidade Urbana da Região Metropolitana”, visando expressar o sentido de sua atuação, qual seja de atuar como instrumento das ações previstas nos respectivos Planos Metropolitanos de Mobilidade - PMM, cujas diretrizes e programas devem ser por elas construídos, sendo efetivamente praticados pelas partícipes que a constituem. Cabe ressaltar que a denominação sugerida, especialmente em relação ao sentido do termo “Agência”, difere quanto às competências das atuais agências reguladoras, estas voltadas ao regimento e controle de contratos de concessão. Assim, a “Agência de Mobilidade Urbana da Região Metropolitana” deve ser entendida como instituição voltada para a execução associada das competências dos governos dos vários entes federados nos territórios metropolitanos, como instrumento do relacionamento institucional e administrativo com as entidades das respectivas estruturas de governo envolvidas. Sua estrutura deverá ser concebida sob o conceito fundamental da cooperação e articulação dos interesses das políticas governamentais, estaduais e municipais, no que se refere à mobilidade, com intensa participação dos respectivos organismos técnicos, em consonância com diretrizes gerais de planejamento e gestão do Estatuto da Cidade, da Política Nacional de Mobilidade Urbana e do Estatuto da Metrópole.

Preservar as faixas de domínio para apoio e implantação de projetos de transporte sobre trilhos, para destiná-las aos projetos de expansão e às novas linhas do sistema de transporte de passageiros sobre trilhos:

A ampliação e o desenvolvimento tecnológico do transporte ferroviário dependem de espaço físico para poderem ser levados adiante. Isto implica ações imediatas quanto aos destinos a serem dados a terrenos remanescentes de empresas ferroviárias extintas. O relativo descaso que houve quanto aos modos sobre trilhos no Brasil, com a desativação de ramais ferroviários dantes muito ativos e que chegaram a ser responsáveis pelo surgimento de cerca de mil cidades brasileiras, está levando a que muitos dos terrenos e instalações anteriormente utilizados passem a ser reivindicados pelas cidades lindeiras, visando finalidades outras que não a sua precípua e historicamente determinada. Independentemente do fato de que algumas dessas reivindicações possam ser (e venham sendo) atendidas, quando justas e consideradas factíveis, há que se ter um cuidado especial com a preservação do patrimônio ferroviário brasileiro. O resgate do transporte sobre trilhos tem como princípio a preservação desses próprios, de sorte não somente a garantir a continuidade ou a retomada da circulação de trens, como também permitir, o mais possível, a atualização tecnológica das ferrovias remanescentes, de sorte a que voltem a ser suficientemente competitivas no mercado de transporte. De fato, a malha ferroviária nacional, em grande parte quase centenária, ainda se apresenta com as características herdadas de equipamentos e instalações cujos padrões, já superados, revelam-se inadequados às necessidades de desempenho dos novos sistemas e tecnologias. Embora, historicamente, as ferrovias de carga e de passageiros tenham compartilhado da mesma

infraestrutura de transporte, hoje em dia, com o crescimento das cidades e a alta demanda pelo transporte de passageiros, passou-se a exigir dessas infraestruturas uma dedicação voltada para realizar o transporte de pessoas. Ademais, nas grandes cidades, quanto maiores as exigências de se levar adiante o transporte de massa, menos compatíveis se tornam os usos compartilhados das antigas vias: os trens de carga pesam muito mais do que os de passageiros, seus motores têm potências de tração muito distintas, as velocidades de circulação diferem grandemente, exigindo das vias permanentes esforços muito maiores, além de que os gabaritos dinâmicos das composições e das vias são outros etc. Aos territórios que constituem o mapa dos sistemas ferroviários, de carga e passageiros, portanto, deve-se prover a redistribuição estratégica de áreas, de imediato, conforme critérios e avaliação da vocação logística dos imóveis não operacionais da extinta Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA, estampados no Decreto nº 7.929, de 18/02/2013, que regulamenta a Lei nº 11.483, de 31 de maio de 2007. Cabe ressaltar a importância de se considerar a prerrogativa constitucional dos municípios quanto à gestão do uso e ocupação do solo de seus territórios, fundada na responsabilidade de elaboração e aplicação dos respectivos Planos Diretores, os quais nem sempre consideram diretrizes de integração com políticas setoriais inter-regionais. A par disso, há que se reconhecer que há direitos – também constitucionais – dos demais entes federativos, a quem compete prover meios circulatórios extramunicipais. Embora os interesses locais devam ser necessariamente levados em conta, há interesses nacionais que não devem ser desconsiderados. Nesse quadro aparentemente díspar, impõe-se – sempre - soluções de compromisso entre os interesses locais, metropolitanos, estaduais e nacionais.

Estabelecer contratos de gestão para a operação pública dos sistemas sobre trilhos, visando assegurar aos operadores dos sistemas sobre trilhos a remuneração integral pelos serviços de transporte prestados à população:

Tradicionalmente a tarifa paga pelos usuários dos serviços de transporte público é diretamente identificada como remuneração do custo do serviço prestado pelo transportador, independentemente de essa remuneração corresponder ou não ao montante dispendido pelo operador para realizar o serviço. Esse quadro, evidentemente, gera desestímulo na provisão de maior eficiência, eficácia e efetividade, porquanto os investimentos que podem propiciar a melhoria do padrão de qualidade da oferta de transporte não encontram compatibilidade com a remuneração estabelecida. Para superar os entraves decorrentes dessa postura, a remuneração dos serviços de transporte deveria ser integralmente assegurada ao transportador, desde que respeitados os padrões de atendimento estabelecidos e estar assegurada em montante compatível. Para tanto, a política tarifária deveria ser responsável pela definição de mecanismos que propiciem a fruição dos benefícios sociais ao passageiro estabelecidos em lei, como, por exemplo, as gratuidades e tarifas diferenciadas. Esse conceito está presente, por exemplo, nos contratos de concessão por Parceria Público-Privada (PPP), nos quais a remuneração do Concessionário (identificada como tarifa técnica ou de remuneração) está vinculada ao cumprimento de parâmetros de desempenho dos serviços submetidos a critérios de avaliação previamente definidos, sendo dissociada do valor da tarifa pública, que é definida pelo Poder Concedente no contexto das políticas públicas. Assim, recomenda-se que a gestão pública adote contratos de gestão de serviços com as empresas públicas, definindo valores de remuneração independentemente das tarifas públicas, mas vinculados a indicadores de desempenho predefinidos para os serviços, como confiabilidade, regularidade, continuidade, eficiência, segurança e atualidade.

Criar instrumentos de apoio e estímulo à capacitação de Estados e municípios para a gestão urbana de transporte:

O Brasil resente-se da falta de formação de quadros especializados em circulação urbana e regional. As universidades, que poderiam apresentar um acúmulo de experiências exitosas desenvolvidas no passado, infelizmente não foram estimuladas quanto a tal propósito. Os órgãos de fomento e de financiamento têm encontrado

dificuldades acerbadas quanto a criarem condições favoráveis para que os projetos nacionais de infraestrutura do transporte sobre trilhos possam ser desenvolvidos a contento. Há dificuldades imensas quanto ao planejamento, ao projeto, à construção, à operação e à manutenção dos empreendimentos pretendidos. E entre as razões básicas para tal situação está a falta de quadros técnicos de alta qualificação, de sorte a dar aos investimentos os resultados mais profícuos que deles se esperam. O Brasil se ressentia da criação imediata de um Programa de Formação de Quadros que se valha dos técnicos ainda ativos, ou daqueles recém-retirados da vida ativa, para levar adiante um esforço nacional de treinamento e acompanhamento de técnicos de todas as empresas de transporte de passageiros sobre trilhos. Para tal, esse programa deveria valer-se dos quadros com maior experiência adquirida e demonstrada em empresas que possam servir de *benchmarking*. As entidades representativas de técnicos e engenheiros de metrô e ferrovias deveriam ser engajadas nesse intento.

POLÍTICAS DE REDUÇÃO DO CUSTO OPERACIONAL

Reduzir a tarifa de energia elétrica dos sistemas eletrificados sobre trilhos:

Propõe-se ao Governo Federal que volte a adotar o desconto de 75% na tarifa de energia elétrica, anteriormente aplicada ao transporte sobre trilhos. Em contrapartida, o percentual desonerado será revertido, em sua totalidade, em investimentos para a modernização dos sistemas. Esse desconto encontra respaldo na legislação, uma vez que o transporte sobre trilhos é classificado como serviço de caráter público, essencial e social pela Constituição Federal (Art. 30, V). Na planilha dos principais custos para a operação do transporte sobre trilhos - recursos humanos, energia elétrica e manutenção – é na redução do custo da energia elétrica para os operadores de transporte sobre trilhos que as políticas públicas poderão ter maior efetividade, dado que os custos de mão de obra e de manutenção são pouco flexíveis a medidas de contenção. Isso porque, ao ampliar as operações, os custos com manutenção e recursos humanos não podem ser limitados. Esta proposta considera o resgate de um desconto anteriormente aplicado ao valor da tarifa de energia elétrica cobrada dos operadores de transporte público eletrificado. Tendo em vista o apelo de essencialidade do serviço, mesmo antes do Processo Constituinte de 1988, qual seja, desde 1968, o transporte público eletrificado de passageiros tinha um desconto na tarifa de energia elétrica. Esse abatimento está previsto no Decreto nº 62.724/1968, vigente até a presente data. Ao longo dos anos, entretanto, o percentual de desconto foi sendo alterado por meio de Portarias do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), caindo dos 75% originais para zero nos dias de hoje. Ao longo do tempo, a redução desse desconto levou ao correspondente crescimento dos custos da operação desses sistemas, reduzindo a capacidade de investimento das operadoras sobre trilhos. Os benefícios gerados para a sociedade com a medida serão extremamente positivos, tendo em vista o insignificante impacto no setor de energia elétrica. Além do ganho para os próprios sistemas, que seriam modernizados, todo o país se beneficiaria com a própria economia de energia gerada pela modernização do setor. Só para exemplificar os ganhos, a estimativa é de que os trens, quando devidamente atualizados tecnologicamente, passam a consumir entre 25% e 30% a menos de energia elétrica do que os trens antigos, reduzindo o consumo energético atual. Ganha a população, ganha o Brasil. É importante lembrar que mais de 70% dos sistemas brasileiros sobre trilhos são operados pelo próprio setor público, o que enseja que essa medida seja ainda mais efetiva sobre a capacidade de investimentos das empresas operadoras. Há que se dizer, ademais, que, dentre os óbices que hoje têm se apresentado ao Governo Federal, assim como para os municípios e estados da Federação interessados em tomar recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), visando fomentar a instalação de modos de transporte coletivo, público e eletrificado, está – entre as dificuldades – a insuficiente capacidade de sustentar o custeio dos metrô e ferrovias pretendidos. E, em meio aos componentes principais do custo operacional desses sistemas, a energia elétrica ocupa lugar destacado. Quando se considera, valendo-se de um raciocínio de políticas transversais, que o uso de modos de transportes públicos suficientemente atrativos em relação ao uso de modos de transporte

individual, implica reduções significativas de externalidades negativas como os acidentes de trânsito, a poluição, os congestionamentos etc., permitindo que o custo público dessas vicissitudes todas venha a ser mitigado das contas da União, dos Estados e dos Municípios, pode-se, por esse raciocínio, entender a abrangência de uma medida de desoneração como a aqui pretendida.

Integralizar as cargas elétricas:

Ao alterar sua Resolução de nº 414/2010, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) alterou as regras de contratação de energia, ao obrigar que ela passe a ser feita por ponto de suprimento e não mais da forma passível de integralização, até recentemente adotada. Esse regime de medição integralizada veio a ser adotado por algumas empresas de transporte para aumentar a confiabilidade do seu suprimento elétrico, que tem caráter essencial. Para tanto, essas empresas valem-se de alimentação elétrica distribuída por fontes independentes umas das outras e dotadas da possibilidade de transferência mútua de carga. Tendo em vista que essa alteração veio a onerar ainda mais a estrutura de custo dos operadores públicos do transporte sobre trilhos, sugere-se a revisão da alteração desse dispositivo legal de sorte a poder o setor sobre trilhos, cujas instalações se estendem por vastas regiões, voltar a ser tarifado de modo integralizado. Devido à necessidade de alta confiabilidade operacional e a manutenção do nível de tensão de alimentação dos motores e equipamentos dentro de valores tecnicamente aceitáveis, o sistema sobre trilhos, embora represente uma única carga dinâmica, possui múltiplas fontes de alimentação elétrica. Estas são geograficamente distribuídas e preferencialmente alimentadas por sistemas elétricos distintos, ao longo de toda a sua extensão. Esse processo visa garantir que, em caso de falha de suprimento em uma das fontes elétricas, a carga da rede possa ser mantida por meio do suprimento de uma das outras fontes alimentadoras, evitando a paralisação da operação dos trens. O eventual desligamento de uma subestação transfere a sua demanda individual para as demais, sendo que a carga total do sistema, originada essencialmente pelo movimento dos trens permanece a mesma. Por ser o sistema de passageiros sobre trilhos voltado ao transporte público, que, ademais desse atributo, tem também caráter constitucionalmente essencial de cunho social, não deveria o órgão regulador desconsiderar essas qualificações e tratar esse setor da mesma forma que os demais grupos de consumidores.

Reduzir a zero o ISS cobrado dos municípios sobre os serviços de transporte:

Para tornar os municípios integrantes de uma política conjunta em prol da melhoria da qualidade do transporte público coletivo, propõe-se a redução a zero do ISS cobrado sobre os serviços de transporte prestados por operadores dos sistemas públicos de transporte sobre trilhos.

Isentar de pagamento de IPTU sobre a servidão das vias férreas urbanas e estações e terminais de passageiros:

O transporte público de passageiros sobre trilhos, ao ser de titularidade exclusiva do Estado, mesmo que exercido por sociedade de economia mista, não se caracteriza como atividade de exploração econômica no sentido usual, preponderando em seus objetivos primordiais a prestação de serviço público de caráter essencial para prover mobilidade da população e acessibilidade integral ao território e às oportunidades nele instaladas, para atender ao desenvolvimento social e econômico da sociedade, em especial nos centros urbanos. Sendo de natureza estatal, a prestação desse serviço fica sujeita ao regime jurídico do direito público, do que se entende conferir à entidade delegada condição para reconhecimento do direito à imunidade tributária recíproca (artigo 150, inciso VI, “a” da Constituição Federal), aplicada à propriedade, bens e serviços voltados ao atendimento dos objetivos constitucionais determinados ao Estado e por este realizado, seja diretamente ou indiretamente, por delegação (artigo 158, parágrafo único da Constituição do Estado de São Paulo). O reconhecimento desse perfil no âmbito tributário implica atribuir-lhe a aplicabilidade do que expressa o artigo 150, inciso VI, “a”, que inibe o

surgimento dos respectivos fatos geradores a essas empresas operadoras. Por decorrência, considera-se inaplicável a cobrança de impostos das esferas de governo municipal (IPTU e ISS), estadual (ICMS), bem como federal (IPI). Ressalte-se que os montantes correspondentes às desonerações integram potencial de recursos para aplicação obrigatória nos próprios sistemas. Assim, valoriza-se a oportunidade de efetiva participação conjunta dos governos na ação política de redução dos custos de transporte e em prol da melhoria da mobilidade, em face da essencialidade de sua provisão para a sustentabilidade das demais atividades econômicas e sociais que impulsionam o desenvolvimento e a dinâmica econômica do País. Assim, quando aplicáveis às atividades operacionais desses sistemas, propõe-se: a) reduzir a zero a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (federal) nos casos de aquisição de equipamentos; b) reduzir a zero a alíquota de Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (estadual) referente à venda de energia elétrica destinada à tração dos sistemas públicos de transporte de passageiros sobre trilhos; c) isenção do pagamento de Imposto Predial e Territorial Urbano (municipal), sobre a servidão das vias férreas urbanas, pátios de manobras e manutenção do sistema, estações e terminais de passageiros, bem como da alíquota de Imposto Sobre Serviços (municipal), em casos específicos. No caso do IPTU vale ressaltar que esse imposto onera os serviços prestados pelos operadores do transporte de passageiros sobre trilhos, impondo situação de desigualdade em relação aos operadores de outras modalidades de transporte, especialmente o rodoviário, porquanto, nesses casos, não há incidência sobre o terreno onde se localiza a via utilizada para passagem dos veículos.

POLÍTICAS DE FINANCIAMENTO E VIABILIZAÇÃO DE PROJETOS

Instituir fundo de investimento voltado para a estruturação de um banco de projetos de sistemas sobre trilhos urbanos:

A primeira medida para o desenvolvimento de qualquer facilidade de transporte é a realização de projetos bem estruturados, que não só identifiquem a viabilidade da infraestrutura proposta, bem como, definam todos os detalhes necessários para a correta adequação do projeto à demanda esperada. Apesar das várias obras de expansão, a malha do transporte sobre trilhos cresce a passos lentos a cada ano. Em 2013, cresceu apenas 0,5% em relação a 2012, enquanto que o número de passageiros transportados tem apresentado crescimento superior a 10% ao ano. Isso explica, em grande parte, os níveis de sobrecarga dos principais sistemas sobre trilhos, o que implica a necessidade de maior investimento em obras de expansão e não apenas na malha existente. Atualmente, os sistemas sobre trilhos estão restritos a apenas 12 regiões metropolitanas, respondendo por uma participação relativa à matriz de viagens muito baixa, com exceção de São Paulo e Rio de Janeiro, que assumem uma maior participação nesta matriz. A malha do transporte sobre trilhos conjunta das cinco principais operadoras do País não atinge 750 km, sendo que 330 km estão instalados em São Paulo. Destaca-se que, infelizmente, nos últimos quatro anos, poucos sistemas de transporte sobre trilhos foram implantados comercialmente no Brasil. A linha Sul do Metrô de Fortaleza foi inaugurada em junho de 2012 e continua em operação não comercial. Dado o atual estágio de evolução do País, não se pode mais pensar em transporte urbano de forma isolada. Os grandes centros estão se desenvolvendo muito rápido e a população está cada vez maior e o transporte sobre trilhos é fundamental nesse contexto para dar maior fluidez à mobilidade, transportando os passageiros de forma moderna, segura, ordenada, rápida e sustentável nas cidades. Desse modo, propõe-se que haja um efetivo desenvolvimento de projetos de mobilidade urbana que considerem o modo sobre trilhos, tornando-os uma referência e um estímulo à implantação de novos empreendimentos de transporte sobre trilhos. Nesse sentido, propõe-se que o Ministério das Cidades crie e faça a gestão de um Fundo de Investimentos para financiar a realização de projetos do transporte sobre trilhos voltados para a mobilidade urbana em cidades de médio e grande porte. Com a adoção dessa medida, em poucos anos o Brasil certamente terá desenvolvido uma carteira de

projetos que facilitarão o direcionamento dos investimentos públicos e privados, com a garantia e a segurança de qualidade e dos benefícios que eles levarão para a mobilidade nos centros urbanos onde serão implantados.

Tornar flexível a operacionalização do Pró-Transporte:

O Ministério das Cidades possui um Programa de Financiamento, aplicado aos setores público e privado, para a implantação de sistemas de infraestrutura do transporte coletivo urbano e à mobilidade urbana. O Programa, denominado Pró-Transporte, é gerido pela Caixa Econômica Federal (CEF) e tem linhas específicas voltadas para o Setor Público (Estados, Distrito Federal, Municípios e órgãos públicos gestores) e para o Setor Privado (Concessionária de transporte público, Permissionário de transporte coletivo urbano e as SPE). Cabe que, de acordo com as regras atuais, os proponentes a esta linha de financiamento possuem apenas um período determinado do ano para a apresentação de propostas elegíveis ao Programa. Essa sistemática limita a atuação do Ministério das Cidades e a apresentação de projetos ao longo de todo o ano. Dessa forma, propõe-se que o Ministério das Cidades altere a sistemática de operacionalização do Pró-Transporte, buscando a sua abertura permanente para o recebimento dos pedidos, tal como já acontece com o setor de saneamento. Essa medida atenderá à demanda do setor, que poderá apresentar seus projetos a qualquer tempo, buscando ampliar o rol dos financiamentos promovidos pelo Programa na área de transporte e mobilidade urbana.

Reduzir as taxas de juros aplicadas ao Pró-Transporte:

O Pró-Transporte, programa de Financiamento para a implantação de sistemas de infraestrutura do transporte coletivo e de mobilidade urbana do Ministério das Cidades, gerido pela Caixa Econômica Federal (CEF), é um importante instrumento para o financiamento voltado para equipamentos ligados à mobilidade urbana. Entretanto, as atuais condições do Pró-Transporte não são competitivas o bastante para tornar o fundo atraente. A taxa de juros deveria ser reduzida, buscando-se ao menos igualar as condições já praticadas pelo Finame/BNDES. Nesse sentido, propõe-se que o Conselho Curador do FGTS, que faz a gestão das taxas de juros desse fundo, aprove a sua redução para, no mínimo, os seguintes percentuais: redução da taxa nominal anual para financiamento do sistema sobre trilhos dos atuais 5,5% para 4,5% e redução da taxa nominal anual para financiamento dos demais sistemas de transporte dos atuais 6% para 5%.

Ampliar o limite de financiamento do Pró-Transporte:

O Pró-Transporte, é um importante instrumento para o financiamento voltado para equipamentos ligados ao transporte e à mobilidade urbana. Entretanto, esse tem limite de financiamento de R\$ 1 bilhão. Considerando os novos investimentos em sistemas de transporte urbano, em especial os novos projetos que estão sendo realizados em sistemas de transporte de passageiros sobre trilhos, e os vultosos montantes de investimentos ligados a esses projetos, é imperioso ampliar o montante de financiamento desse Programa.

Tornar obrigatório o investimento público federal em implantação, modernização e expansão de oferta de sistemas:

No Brasil, nos últimos anos, mais de 30 milhões de pessoas ascenderam de classe social, acarretando a necessidade de provisão de maior mobilidade, mormente aquela fornecida pelo sistema sobre trilhos, o que gera maior pressão por recursos para este setor. A retomada dos investimentos em projetos de mobilidade urbana nas principais cidades brasileiras indica a tendência de expansão dos sistemas de transporte de passageiros sobre trilhos para a próxima década. Contudo, apesar do aumento do volume de recursos previstos para o transporte de passageiros sobre trilhos, eles ainda não correspondem às necessidades da população e tampouco acompanham o crescimento da demanda nas diversas metrópoles. Por essa razão, as empresas de transporte

sobre trilhos defendem a aplicação efetiva de recursos públicos federais, a fundo perdido, voltados para a ampliação das redes de transporte urbano sobre trilhos nas cidades brasileiras.

A mensagem final da ANPTrilhos e de seus associados é a de defesa de uma política pública específica para o setor, que busque lidar com esses impactos para a garantia da qualidade na prestação dos serviços e da modicidade tarifária para os usuários, não só por todos os benefícios que representa para as cidades, mas especialmente, para a mobilidade urbana do cidadão brasileiro.

Joubert Fortes Flores Filho é Diretor de Engenharia, Gerenciamento e Desenvolvimento do MetrôRio, engenheiro eletricista formado em 1978 na Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Eletrotécnico CEFET-RJ em 1973 e MBA em Gerencia de energia da Escola de Pós-graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas em 2002. No MetrôRio desde 1974, exerceu, entre outros, o cargo de Diretor de Relações Institucionais e Recursos Humanos (2005 a 2011). É presidente da comissão metroferroviária da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), Presidente da Associação Brasileira de Transportadoras de Passageiros Sobre Trilhos (ANPTRILHOS), Vice-Presidente da Divisão Latino Americana da UITP (União Internacional de Transportes Públicos). Endereço comercial: Av. Presidente Vargas, 2000, Centro, Rio de Janeiro, RJ, joubert@metrorio.com.br

3.3 - O PAPEL DO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS PARA A VIABILIZAÇÃO DAS CIDADES

— CONRADO GRAVA DE SOUZA

Esta apresentação aborda o transporte urbano de passageiros e o seu impacto no funcionamento das cidades. Mas não se pode abordar o tema do transporte urbano de passageiros sem dar destaque para o advento da eletricidade, das revoluções industriais, do transporte guiado, da urbanização do mundo e do funcionamento das cidades. Estes temas sempre andaram juntos e estão intrinsecamente ligados. Um é consequência e, ao mesmo tempo, causa do outro. Milhares de pessoas foram exemplos de importantes contribuições para o desenvolvimento do transporte urbano de passageiros. Algumas delas, representando as demais, serão mencionadas, pois mudaram radicalmente o conceito do que se chama transporte eficiente e sustentável.

A ordem da abordagem apresentada é meramente pessoal.

O FENÔMENO DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO E DA URBANIZAÇÃO

Vamos iniciar falando do fenômeno da urbanização no mundo. Em 8.000 AC a população do mundo era de aproximadamente 5 milhões de pessoas. Em 1 DC a população do mundo era de 200 milhões. Foram necessários 8 mil anos para a população atingir 200 milhões. A população no mundo, em 2014, chegou a 7,2 bilhões de viventes. Foram necessários 2 mil anos para a população crescer 7 bilhões de pessoas. Em 2025, seremos 8 bilhões; em 2045, 9 bilhões e em 2050 seremos 9,5 bilhões.

Porque, esta expansão demográfica exponencial? A resposta é o aumento da expectativa de vida no mundo. A revista *Veja*, de 08 de abril de 2015, publicou:

Em 1500, a expectativa de vida era de 25 anos. Convém lembrar que a humanidade se recuperava da peste negra que matou 25 milhões de europeus. Em 1800, cresce para 28 anos, pois a revolução industrial melhorou as condições sanitárias nas cidades e permitiu o desenvolvimento de novos remédios, vacinas e anestésias. Em 1900, sobe para 32 anos, pois a medicina europeia moderna chega à América e à Ásia. Surgiram as vacinas contra a tuberculose, o tétano e a febre amarela. Os médicos passaram a usar máquinas de raios-X. Em 1950, a expectativa de vida já era de 46 anos, incremento devido à descoberta da penicilina, do primeiro antibiótico em 1928 e da vacina da poliomielite. Os estudos do DNA aprimoraram a medicina. Em 1960, sobe para 52,4 anos, pois a vacina para a poliomielite chega aos países mais pobres, evitando a morte de 1,5 milhão de crianças por ano. Surge também a vacina contra o sarampo e ocorre o primeiro transplante de coração. Em 1970, cresce para 58,2 anos, pois foi criada a vacina contra a rubéola que matava 2,6 milhões de pessoas por ano. Em 1990, a expectativa era de 64 anos. Foi desenvolvida a vacina contra a hepatite A e começaram a ser distribuídos os remédios contra a AIDS. Em 2000, a expectativa era de 66,4 anos. O mapeamento do genoma humano fez com que os males genéticos passassem a ser combatidos antes mesmo do aparecimento dos sintomas. Em 2015, a expectativa será de 68,7 anos. O amplo conhecimento do genoma está permitindo a elaboração de remédios mais personalizados para cada paciente. Tecnologias antes restritas na indústria começam a ser testadas em hospitais, como as impressoras 3D, que já podem criar órgãos.

E como será a expectativa de vida no futuro? Para 2050, espera-se que atinja 76 anos, pois até lá as vacinas contra a malária e contra a AIDS devem ser lançadas. A medicina genética aprimorará tratamentos contra o câncer a ponto de se tornar raro morrer dessa doença. Em 2100, espera-se que a expectativa atinja os inimagináveis 82 anos, pois como prevê o inventor Ray Kurzweil, os cegos voltarão a enxergar com olhos biônicos e os nano robôs substituirão as células no combate a doenças. Creia-me, a imortalidade virtual poderá ser alcançada armazenando-se a consciência das pessoas com chips.

Mas tão importante quanto o fenômeno do crescimento demográfico é a expansão urbana no mundo. A migração do campo para a cidade é um fenômeno inexorável.

Em 1950, 70% da população mundial eram de origem rural. Desde 2007, ano que, pela razão seguinte não deveria ser esquecido, no mundo há mais pessoas vivendo nas cidades do que nas zonas rurais. Em 2014, 54% viviam nas cidades. Em 2025, quando a população mundial será de 8 bilhões de pessoas, a população urbana atingirá 61%. Em 2050, dois terços da população, ou seja, 6,3 bilhões viverão nas cidades (66%) e um terço, 3,2 bilhões no campo (34%). Em 2050, na América Latina e no Caribe 86% da população viverão nas cidades, na América do Norte 87%, na Europa 82%, na África 56% e na Ásia 64%. Os destaques serão o Japão com 98% de sua população urbana, a Argentina com 95% e o Brasil com 91%.

— E COMO ERAM AS CIDADES EM VOLUME POPULACIONAL?

Em 1800, havia 65 cidades com mais de 100 mil habitantes. Em 2000, havia 2.165 cidades com mais de 100 mil habitantes.

— E NAS GRANDES REGIÕES METROPOLITANAS?

Em 1994, havia 13 regiões metropolitanas no mundo com mais de 10 milhões de habitantes. Em 2014, 20 anos depois, havia 28 dessas regiões, mais que o dobro. Em 2030, espera-se que haja 42 regiões com mais de 10 milhões de habitantes. Destas, 32 estarão na África ou na Ásia. As demais estarão nas Américas, sendo 3 na América do Norte (Cidade do México, Nova York, Los Angeles), 5 na América do Sul (São Paulo, Buenos Aires, Rio de Janeiro, Lima e Bogotá) e 2 na Europa (Paris e Londres).

No mundo, a partir de 2015 até 2050, mais de um milhão de pessoas, semanalmente, passarão a habitar as cidades.

Voltemos ao fenômeno da urbanização, que, no Brasil se tornou ainda mais vertiginoso nas últimas décadas. Em 1940, há 70 anos, 80% da população brasileira viviam no campo. A rápida urbanização do território brasileiro não é um processo estritamente demográfico e tem dimensões muito mais amplas. É a própria sociedade brasileira que se torna cada vez mais urbana. As cidades, além de concentrarem uma parcela crescente da população do país, converteram-se no centro privilegiado das atividades econômicas. Transformaram-se em difusoras dos novos padrões de relações sociais – incluindo as de produção – e de estilos de vida. A grande novidade, quando se analisa o caso brasileiro, é a velocidade do processo de urbanização. Este processo foi muito mais rápido do que o dos países capitalistas mais avançados. Para ter-se uma ideia do ritmo desse processo, apenas na segunda metade do século XX, a população urbana brasileira passou de 19 milhões para 138 milhões. A taxa média anual de crescimento nesse período foi de 4,1%. Ou seja, a cada ano, em média, mais 2,3 milhões de habitantes foram acrescentados à população urbana brasileira no final do século XX. Entretanto, há um agravante para esta migração, que preocupa sobremaneira. Atualmente, 30% da população brasileira vivem em apenas nove conglomerados, os quais lhes oferecem qualidade de vida inegavelmente precária. A concentração urbana ocorreu nas grandes cidades, em especial nas áreas metropolitanas, e hoje mais da metade da população vive em apenas 3% dos municípios. Por outro lado, mais da metade dos municípios tem menos de 10 mil habitantes. Atualmente, 84,4% da população brasileira vivem nas cidades.

Outro fenômeno é o da verticalização. O melhor exemplo é o da cidade de São Paulo onde 37% dos domicílios são condomínios residenciais, o que representa um total de 1,47 milhão de apartamentos.

AS CIDADES E A LOGÍSTICA URBANA

As cidades são a maior invenção da espécie humana.

De acordo com Edward Glaeser, economista da Harvard University, no livro *O Triunfo da Cidade: As cidades têm sido o motor das inovações desde o tempo de Sócrates e Platão. As ruas de Florença nos deram o Renascimento. As ruas de Birmingham nos deram a Revolução Industrial.*

Uma boa definição de cidade é a que diz que ela é um lugar habitado por cidadãos que praticam o fluxo para viver, manter-se, multiplicar-se e replicar a organização gregária urbana.

E o cidadão disputa estes espaços, enquanto pedestre ou passageiro, com as cargas, os serviços e as informações.

Sob certos aspectos, as cidades são como seres vivos, já que dependem de uma espécie de metabolismo para poderem se manter vivas. Uma metrópole depende de duas coisas básicas para funcionar: um bom planejamento de uso e de ocupação do solo e um sistema de transportes eficiente. Ou seja, órgãos bem distribuídos e artérias livres para a circulação fluir.

E há o conceito da logística e da circulação urbana. É a administração das relações entre os fluxos e os lugares. Este conceito tem esse nome por causa da semelhança que as cidades têm com os organismos vivos. O sangue, por meio do sistema circulatório, leva insumos e nutrientes essenciais para cada célula. O sistema linfático exaure destas células os rejeitos inservíveis, que restam da produção de energia vital.

E agora a explicação do fenômeno do congestionamento. Esses vários tipos de fluxos têm o mau hábito de usar os mesmos, e já lotados, meios e vias de circulação. Todos ao mesmo tempo.

Alguns especialistas apostam que no futuro, este fenômeno tenderá a diminuir em função de atividades que possam ser realizadas no domicílio. Entretanto, até que esta mudança radical se concretize, cada vez mais é necessário o aumento da infraestrutura de transporte para suprir a necessidade de deslocamentos. Deve-se, entretanto, discutir alguns falsos argumentos. 50 anos antes de Cristo, não havia um milhão de pessoas vivendo em Roma? Havia metrô, shoppings, cinemas, hospitais, escritórios, fábricas? Não esqueçam que a revolução industrial é de 1760, na Inglaterra. É óbvio que as necessidades de viagem motivadas eram infinitamente menores. E há a escala. A intensidade com que estes fluxos são realizados agora é infinitamente maior que antes.

Os fluxos de pessoas são essenciais para as cidades. Mas elas também não conseguem viver sem fluxo de carga, de informações e de serviços. Esses fluxos compartilham vias, tempos, energias, ambientes e recursos cada vez mais raros. Isso causa desperdício, polui e congestionam.

Economizar viagens e usar modos mais adequados para fazê-las, preservando esses bens escassos, eis o objetivo a atingir.

Não se pode negar que os modos sobre trilhos têm a grande vantagem sobre os demais de criar suas próprias e exclusivas vias, de economizar espaços, tempos, ambientes e energia, visto sua maior capacidade de locomover coletivamente as pessoas.

— AS CIDADES PODEM SER CONSIDERADAS COMO INDEFINIDAMENTE HABITÁVEIS, OU NÃO?

— **Reinier De Graaf**, arquiteto holandês disse: *Hoje as cidades nascem, crescem, incham e colapsam. Precisamos romper este ciclo.*

É possível, sim, elaborar um planejamento urbano para as cidades de tal sorte a lhes prover maior qualidade de vida, como o demonstra soberbamente a cidade de Barcelona, na qual a planificação existe desde o ano 1200.

— **Benjamin Barber**, no livro “*Se os Prefeitos Governassem o Mundo*”, resumiu de forma brilhante: *Se conservarmos as cidades, consertaremos o mundo.*

— **Brian Schmidt**, astrofísico, prêmio Nobel, vaticinou: *Quando se constrói ou transforma uma cidade, deve ter em mente que suas consequências não vão repercutir apenas por cinco anos, mas por séculos.*

O projeto Anda SP, do Departamento de Jornalismo da Rede Globo de São Paulo, publicado em abril de 2014, apresentou um detalhado diagnóstico sobre os problemas e as soluções da mobilidade urbana da cidade de São Paulo. Destacam-se alguns pontos desse trabalho: *A mobilidade urbana é um tema amplo que ultrapassa a discussão sobre o trânsito e envolve questões relativas à história da ocupação dos territórios, ao crescimento econômico e social do país e suas escolhas e políticas públicas. Ela tem impacto direto sobre a saúde e a qualidade de vida das pessoas e sugere novas formas de pensar e agir para garantir um modelo sustentável. A expansão das cidades e constituição de metrópoles e de megacidades criaram novas características para a relação tempo/espaço. A vida urbana deixou de ser um fenômeno físico-territorial e passou a ser vista como um fenômeno temporal. A preponderância do tempo sobre o espaço marca o cotidiano das populações urbanas, as distâncias percorridas tendem a ser medidas em tempo de deslocamento. Uma alteração fundamental se faz necessária na relação entre as cidades e seus sistemas de transporte. Viagens derivam do desejo de acesso a lugares de trabalho, estudo, lazer, culto religioso, socialização e outros. As cidades do futuro, portanto, devem ser concebidas de modo a diminuir a distância e o tempo necessários para conectar diferentes localidades e a incentivar os meios “verdes” e sustentáveis, como caminhar, usar bicicleta, ônibus movido a gás natural ou trens elétricos.*

Nesse trabalho da Rede Globo há uma tentativa de resposta para a questão: há soluções para melhorar a qualidade dos deslocamentos nas cidades? São dez pontos apresentados cuja sequência não tem relação com as prioridades. É óbvio que tais pontos têm uma complexidade muito grande para sua efetiva adoção, porém não é impossível fazê-lo. Devemos entendê-los como um sonho possível.

- **Melhorar as calçadas:** *para estimular a locomoção não motorizada, é preciso, sobretudo, melhorar as condições de circulação para os pedestres. Em São Paulo, um terço dos deslocamentos é feito a pé. Por isso, é essencial investir na qualidade das calçadas e lembrar que elas também são espaços viários. Nova York não apenas ampliou suas calçadas, como instalou bancos de praça para os pedestres descansarem.*
- **Ampliar as ciclovias:** *a experiência tem demonstrado que quanto mais ciclovias, maior a quantidade de bicicletas em circulação e, portanto, menos carros na rua. Em Amsterdã, na Holanda, são 500 km de ciclovias e 40% das pessoas vão pedalando para o trabalho. Só 20% usam o carro. Sorocaba, cidade do interior paulista com um automóvel para cada dois habitantes, resolveu investir em ciclovias. São 106 km, e o número de bicicletas pulou de 190 mil para 300 mil em quatro anos.*
- **Trocar o combustível:** *é possível diminuir os efeitos nocivos à saúde causados pelos modos de transportes automotivos. Uma frota constituída por veículos – de preferência coletivos – movidos a combustíveis com baixa emissão de poluentes melhoraria muito a qualidade do ar nas grandes cidades. Motores movidos a etanol ou energia elétrica são alguns exemplos.*
- **Ir pelo rio:** *o Brasil ainda usa muito pouco de sua capacidade hidroviária. Os rios que cruzam as cidades poderiam servir não apenas para escoar carga, mas para transportar passageiros. E os cais e margens poderiam virar áreas de lazer.*
- **Controlar as construções:** *para harmonizar crescimento e mobilidade, as edificações deveriam ter seu tamanho determinado apenas após a realização de um cálculo técnico do impacto da construção do sistema de circulação da cidade. Dados como o número de viagens gerado pelo empreendimento e seu uso do solo devem ser considerados nessa conta, para definir os limites dos critérios de adensamento urbano.*
- **Bairros autossuficientes:** *o planejamento sustentável preconiza que os bairros supram todas as necessidades da comunidade, com distâncias percorridas a pé ou de bicicleta. Deslocamentos para fora seriam feitos por*

transportes sobre trilhos e ônibus. Este modelo, denominado TOD (desenvolvimento com ênfase no transporte público, em inglês), já existe na Austrália e em cidades como Estocolmo e Freiburg. Pesquisas apontam redução em 30% das emissões de dióxido de carbono com a adoção do sistema.

- **Pedágio urbano:** grandes cidades têm restringido o trânsito de carros no Centro. Em Nova York, além de pedágio, o motorista paga caro para estacionar, seja na rua, seja em locais privados. Em Londres, o número de carros caiu 30% com o pedágio.
- **Mudar os horários:** em algumas horas do dia o deslocamento fica pior que o normal. O pico nos índices de circulação ocorre nos momentos em que as pessoas estão todas ao mesmo tempo, indo ou vindo do trabalho. Uma maneira de evitar isso é adotar horários mais flexíveis. Empresas que experimentaram essa medida já sentiram os efeitos. Funcionários menos cansados e, portanto, mais produtivos e mais motivados.
- **Aprimorar a logística:** no que diz respeito a produtos e serviços, o mundo corporativo tem buscado soluções para diminuir o tempo perdido no caos do trânsito e até os impactos ambientais. Empresas aprimoram a logística, às vezes em parceria com fornecedores, a fim de reduzir a quantidade de caminhões em circulação. Entregas feitas por bicicletas e até por drones estão na pauta.
- **Unir os modos:** criar corredores integrando e cruzando vários modos de transporte, de preferência fora do centro e perto de estradas, desafogaria boa parte do trânsito nas regiões mais congestionadas.

O desafio é muito grande. As cidades cobrem somente 2% da superfície da terra, mas consomem 75% dos recursos necessários para a vida civilizada.

OSTRILHOS SURGEM NO MUNDO

A máquina a vapor e, em sequência, a locomotiva a vapor, foram grandes criações da Revolução Industrial, pois, logo de início, as suas forças abalaram o mundo.

O reinado do rei George III pode ser considerado como o início da Revolução Industrial, que transformou o Reino Unido de um país que dependia, principalmente, da agricultura e do comércio para a sua subsistência, em uma nação voltada para a fabricação e exportação de bens. Passou de um país essencialmente agrícola para um país industrial.

A Revolução Industrial teve início com a mecanização dos sistemas de produção. Foi a conjunção de vários fatores que permitiu que a Revolução Industrial tivesse sucesso. A Inglaterra possuía grandes reservas de carvão mineral em seu subsolo. O carvão foi, então, a principal fonte de energia para movimentar as máquinas e as locomotivas a vapor. Além desta fonte de energia, os ingleses possuíam grandes reservas de minério de ferro, que foi a principal matéria-prima utilizada nesse período. Outro fator fundamental foi a existência de uma massa abundante de trabalhadores procurando emprego nas cidades inglesas. Além disso, a burguesia inglesa tinha capital suficiente para financiar as fábricas, comprar matéria-prima, comprar máquinas e contratar empregados. Esta disponibilidade coincidiu com a mercantilização da força de trabalho dos trabalhadores. As máquinas a vapor, principalmente os gigantescos teares, revolucionaram o modo de produzir, ao concentrar grande quantidade de mão de obra e de energia motriz num mesmo lugar.

Acredita-se que o conceito de estrada de ferro tenha se iniciado com as placas de madeira e rodas truqueadas utilizadas pelos trabalhadores alemães de mineração, possivelmente já no século XII, os quais descobriram que era mais fácil mover suas pesadas cargas de carvão se as rodas dos seus carrinhos corressem em pistas lisas e resistentes ao peso.

Colocavam, então, pranchas de madeira em faixas paralelas sobre o chão áspero e empurravam os carrinhos sobre elas. O sistema funcionava bem, pois durou por muito tempo, mas não era muito prático. Havia dois problemas a serem resolvidos: a durabilidade da via e como impedir que os carrinhos saíssem das placas com suas rodas lisas. Para o segundo problema a solução surgiu na metade do século XV, na Alsácia, com o

carro encarrilhado por retentores laterais, como se fora num carril. E para o primeiro, em 1776, as placas de madeira foram substituídas por placas de ferro fundido, que eram consideravelmente melhores, durando bem mais do que suas antecessoras. Depois foi desenvolvido um sistema de rodas de metal flangeadas sobre trilhos de ferro fundido. Com todas estas inovações, a capacidade do transporte e a produtividade foram incrivelmente melhoradas.

Os cavalos podiam, agora, ser usados para transportar vagões com cargas ainda mais pesadas, que se tornaram conhecidos como *tramways* ou *wagonways* (vagões em formato de caixa que rodam sobre trilhos). Todos estes avanços abriram caminho para o advento da tração na forma da locomotiva a vapor.

E foi James Watt, nascido em 1736, escocês, o inventor da moderna máquina a vapor, que possibilitou o avanço da revolução industrial. Uma de suas grandes contribuições foi a criação do condensador, um dispositivo que era mantido separado do cilindro, mas conectado a ele, para evitar a perda de grandes quantidades de vapor e para obter maior potência de empuxe e maior regularidade. O condensador nada mais é do que um dispositivo que condensa, sob pressão, os vapores gerados pelo aquecimento de líquidos e que permite liberar esse mesmo vapor (sob pressão) para fazer pressão sobre o êmbolo do motor. Watt, em 1763, fechou o cilindro, que antes permanecia aberto e eliminou de sua câmara o ar atmosférico e criou a máquina a vapor da forma com a qual ela veio a se consagrar. Mas o outro grande invento de sua lavra ocorreu em 1780, quando transformou o mecanismo de biela - manivela para transformar o movimento retilíneo alternativo do êmbolo da máquina a vapor num movimento rotativo de volante.

Quem descobriu que a melhor maneira de se aproveitar o poder destes motores a vapor, utilizando-o em uma locomotiva para uso em uma estrada para vagões, foi Richard Trevithick, nascido na Cornuália. A descoberta de Trevithick foi o projeto de um motor a vapor de alta pressão que oferecia um índice consideravelmente menor na relação peso/potência de seus antecessores. Ou seja, com uma máquina mais leve, conseguia obter maior potência.

Trevithick construiu a primeira locomotiva a vapor do mundo. Essa locomotiva começou a operar em 1804, percorrendo a distância de 14,5 km, puxando 25 toneladas em 4 horas e 5 minutos. O melhor motor desenvolvido por Trevithick foi concluído em 1808, chamado de *Catch-Me-Who-Can* (Agarre-me Quem Puder). Era uma locomotiva a vapor impulsionada por um único cilindro vertical na traseira. A demonstração ocorreu perto de Euston, em Londres. Os ensaios desta pioneira locomotiva a vapor foram realizados em uma pista circular puxando um único vagão, atrás de uma cerca resistente, que a separava dos curiosos. Quem quisesse aceitar o desafio de alcançar a locomotiva em movimento tinha que pagar a entrada no portão.

E como surgiu a necessidade de se ter uma ferrovia para transportar bens e pessoas? Com o advento da Revolução Industrial houve uma mudança do padrão da distribuição da população britânica. Essa nova realidade ajudou sobremaneira o desenvolvimento da invenção das ferrovias.

Indústrias de transformação ficaram altamente concentradas em cidades industriais, o que levou ao rápido crescimento da população destas cidades. Obviamente, as novas populações urbanas não tinham como se alimentar por si próprias, isto é, valendo-se de recursos meramente locais. A demanda por alimentos só poderia ser atendida pela chegada, no tempo certo, de produtos frescos provenientes do campo. E o mesmo aconteceu com os recursos energéticos e com a água. E como as cidades continuaram a crescer com a aceleração da Revolução Industrial, esses recursos fundamentais foram se tornando crescentemente escassos e os territórios de onde provinham foram se tornando cada vez maiores e mais distantes. Somente as ferrovias poderiam fornecer as quantidades certas de alimentos, no tempo certo, antes que a comida, o carvão e a água comessem a escassear e a deteriorar-se.

George Stephenson (1781-1848), jovem engenheiro de mina de carvão, percebeu esta nova necessidade e por isso é considerado o iniciador da *era das ferrovias*. Mas foram engenheiros com visão social e econômica mais larga e com vasta disposição propagandística (os chamados *socialistas utópicos*, como Fourier, Owen e

Proudhon) que promoveram o convencimento de toda a sociedade sobre as vantagens dessa invenção. As ferrovias, de fato, foram o primeiro sistema complexo e crítico de engenharia instalado no planeta.

Stephenson foi o responsável pelo projeto e pela supervisão da construção da via da Stockton e Darlington Railway. Ele projetou e construiu a pioneira locomotiva *Locomotion N° I*, em 27 de setembro de 1825. Nesse dia a ferrovia transportou uma carga de 68 toneladas ao longo de 34 km, a 20 km/h, levando 800 pessoas. Já havia a preocupação com estrito cumprimento dos horários de funcionamento da Stockton e Darlington Railway. Apesar do sucesso técnico da *Locomotion N° I*, entretanto, ela não se tornou a primeira estrada de ferro a vapor a entrar em operação para uma linha de passageiros *inter-city*. Infelizmente, após a inauguração, os serviços de passageiros foram revertidos para a tração a cavalos, pois os passageiros tinham medo de viajar.

Não eram incomuns os vaticínios de que a *incrível* velocidade de 32 km/h provocaria a destruição dos tecidos humanos daqueles que viessem a se aventurar a viajar num trem.

A Liverpool & Manchester Railway foi inaugurada em setembro de 1830, cinco anos depois. Ela é considerada como a primeira verdadeira estrada de ferro a transportar regularmente passageiros de trem. Ela também foi projetada por Stephenson, utilizando locomotivas a vapor mais novas e confiáveis, projetadas por seu filho Robert Stephenson.

Neste mesmo ano, um mês antes, em 25 de agosto de 1830, foi inaugurada a primeira ferrovia americana, a Baltimore & Ohio.

A primeira locomotiva americana a vapor foi denominada Tom Thumb.

Em um ano, as ferrovias americanas tornaram-se cada vez mais operantes. Para subir algumas rampas, utilizava-se a tração animal adicional. No começo havia pessoas que previam grandes e eminentes catástrofes, como resultado das emissões de vapor e fumaça. Diziam que aconteceria uma destruição em larga escala da terra. As experiências logo revelaram que esses medos não tinham qualquer fundamento. Logo, as ferrovias se tornaram naturalmente mais aceitas na Europa e na América do Norte, como parte integrante da paisagem de cidades cada vez mais industrializadas. O simples hábito de convívio inevitável com a estrada de ferro foi uma das razões para a sua rápida aceitação, já que as cidades foram nascendo vizinhas às estações de trem.

Outro fator foi o enorme crescimento dos níveis de conforto e velocidade que os serviços ferroviários foram capazes de trazer. Depois, o sentimento foi de enorme entusiasmo. Isso não impediu que houvesse reações violentas contra o avanço das estradas de ferro, especialmente por povos indígenas, traduzidas na filmologia de Hollywood referente ao Farwest.

Na Grã-Bretanha, enquanto isso, a febre das ferrovias continuava. Em 1845, o prestigioso jornal *The Times* publicou que mais de 600 novas linhas para construção já haviam sido propostas e eram passíveis de virem a ser construídas proximamente. Em 1850, havia na Grã-Bretanha 10.620 km de ferrovias. As viagens pela estrada de ferro eram, no início, uma aventura, e foi somente a partir de 1890 que o conforto melhorou drasticamente. No início das viagens de trem, os passageiros de primeira classe tinham bons lugares em compartimentos com janelas de vidro, mas não havia aquecimento, nem qualquer corredor que ligasse os vários compartimentos ou carros de passageiros. Para os passageiros de segunda classe, o alojamento tinha um nível reduzido de conforto e os carros de passageiros também eram cobertos, como os dos passageiros de primeira classe, mas não havia vidros nas janelas. A pior situação era para aqueles que viajavam de terceira classe. Os carros de passageiros eram abertos, sem telhados, onde os passageiros ficavam expostos à fumaça e às faíscas de carvão que saíam da locomotiva. Em 1844, no entanto, um passageiro de terceira classe congelou até a morte em um carro aberto da Great Western Railway. O resultado do clamor público que se seguiu, foi uma lei do Parlamento Inglês ordenando que cada linha ferroviária fosse obrigada a fornecer pelo menos um carro coberto por dia para passageiros de terceira classe. Além disso, não se poderia cobrar mais do que uma moeda de um penny por milha percorrida.

Os primeiros trens também não contavam com certas facilidades, como por exemplo, servir-se refrescos aos passageiros. Somente a partir do final do século XIX, os primeiros carros restaurantes tornaram-se comuns. Até

então, os passageiros eram totalmente dependentes de alimentos que traziam de suas casas ou tinham de comer alimentos comprados nas estações, que variavam enormemente em qualidade e preço. O Expresso Oriente, que ligava Paris a Constantinopla (atual Istambul), na Turquia, possuía um luxuosíssimo carro restaurante.

OS METRÔS SURGEM NO MUNDO

Quase 100 anos após o início da Revolução Industrial, Londres inaugura o primeiro metrô no mundo, em 10 de janeiro de 1863. A linha inaugurada tinha extensão de 6,5 km. Houve filas no primeiro dia para ver a nova maravilha.

Nos seis primeiros meses de operação, ela já carregava, em média de dia útil, 26.500 passageiros.

A construção utilizou o método *cut-and-cover*. Feita uma grande trincheira inicial, foi ela encoberta por uma camada de cerca de um metro de terra, sobre a qual seria retomado o tráfego de superfície de outros veículos urbanos. E aí começaram a surgir as primeiras dificuldades. A trincheira era feita nas ruas existentes, em cujos solos existiam tubulações de água, gás e esgoto e também de telégrafo. O telégrafo foi utilizado pela primeira vez em 1841, na Inglaterra. Todas essas interferências tiveram que ser removidas antes de a trincheira ser construída. E os desvios de tráfego também foram necessários, o que causava muita reclamação, especialmente dos comerciantes.

O registro desse momento está no livro *Our Iron Roads*, de Frederick L. Williams: *Algumas casas de madeira sobre rodas fizeram sua primeira aparição e se instalaram sobre a sarjeta, depois vieram alguns vagões carregados com madeira e acompanhados por diversos homens bronzeados pelo sol com pás e picaretas. Um ou dois dias depois, algumas centenas de metros de rua foram fechadas, o tráfego comum sendo, naturalmente, desviado para as ruas laterais, e depois apareceram marujos, cavalos e máquinas, que logo desapareceram dentro da área fechada e sob os buracos...*

O primeiro metrô do mundo foi criado por pura necessidade. No começo do século XIX, as ruas da capital britânica estavam completamente entupidas de carroças, carruagens e ônibus de dois andares puxados por cavalos. O criador do trem subterrâneo em Londres, Charles Pearson, disse certa vez que a única solução para os constantes engarrafamentos era transferir o transporte coletivo para cima de viadutos ou para debaixo da terra. O trem passaria por um túnel cavado entre as fundações de uma fileira de prédios. O engenheiro Sir John Fowler chefiou as obras. Sob suas ordens, 3.500 operários começaram a arrancar casebres e barracos, deixando sem teto 12 mil pessoas, justamente da camada mais pobre da população. O sistema de dutos só se tornou possível graças à grossa camada de argila, que permitia escavações durante certo período de tempo, sem que o túnel desabasse.

Outro desafio era a forma de tração. Como ainda não havia sido inventada a energia elétrica, os trens subterrâneos de Londres começaram sendo movidos a vapor. Os gases eram recolhidos num vagão especial e só liberados fora do túnel. O sistema, entretanto, não era ideal, conforme noticiou o jornal *Observer*, de 12 de janeiro de 1863: *Apesar da excelente ventilação, os funcionários já começaram a sentir os efeitos negativos. Dois homens intoxicaram-se com o ar contaminado e tiveram que ser hospitalizados. (...) Infelizmente, é preciso reconhecer que o sistema de ventilação ainda não está apurado o suficiente.*

Por esse motivo, o primeiro traçado do metrô de Londres não era totalmente subterrâneo. Em alguns locais, os trilhos estavam abaixo do nível do solo, mas a céu aberto. Só a partir de 1890, com o advento da eletricidade, o traçado passou a ser todo debaixo da terra, pois não havia mais problemas de ventilação. Rapidamente, o metrô (ou *tube*, como era chamado) se tornou a *menina dos olhos* dos londrinos.

Logo foi programado um horário regular para os trens. Entre as 06h00 e 08h00 da manhã, havia um metrô a cada meia hora. Depois, a cada 15 minutos. O trecho principal, entre Paddington e o Centro, tinha 6,5 km. Essa regularidade, seguida da diminuição dos intervalos entre composições e o fato de correr primordialmente em túneis, passaram a diferenciar cada vez mais os metrôs das ferrovias clássicas. Na primeira classe, a passagem

custava seis pences; na segunda, quatro pences; e, na terceira, três pences. O sistema demonstrou tanta eficiência que, dois anos mais tarde, a passagem para pedestres por debaixo do rio Tâmis começou a ser usada pelo metrô. Rapidamente, a rede foi ampliada dentro de Londres e da área metropolitana. Baker Street, uma das primeiras estações, toda azulejada, tem seus dispositivos de ventilação e de iluminação naturais, preservados até hoje. Euston foi uma das primeiras estações a ser construída.

O Metrô de Londres também foi o primeiro a ser eletrificado, em 1890. Conta-se, também, uma história um tanto quanto hilária, que a ordem para que viessem a eletrificar as ferrovias teria partido da própria Rainha da Inglaterra, que teria tido sua vestimenta de seda queimada pela fagulha de uma locomotiva, quando à espera de um trem numa estação. Verdade ou não, atualmente o Metrô de Londres se constitui em uma das maiores redes do mundo.

O segundo metrô do mundo - e o primeiro americano - só foi inaugurado 29 anos depois. Foi o de Chicago, em 1892. Budapeste foi o terceiro, em 1896. Boston foi o quarto, em 1897. Paris foi o quinto, em 1900 e foi construído, juntamente, com a Torre Eiffel, como parte da Feira Mundial, realizada na cidade. Paris também possui hoje uma das maiores redes de metrô do mundo. E Berlin, foi o sexto, em 1902. Berlim, atualmente também possui uma grande rede de metrô. O Metrô de Nova York foi inaugurado em 1904, sendo o terceiro metrô americano, 41 anos depois do de Londres. Philadelphia foi o oitavo, em 1907. Hamburgo foi o nono metrô do mundo, em 1912. Buenos Aires teve o primeiro metrô da América do Sul e o décimo do mundo, tendo sido inaugurado em 1913, quando a Argentina era considerada como um dos países mais bem-sucedidos economicamente no Planeta, por sua produção de gado e alimentos. Infelizmente, o Metrô de Buenos Aires não possui, ainda, uma grande rede. O Metrô de Madri, o décimo primeiro metrô a ser feito no mundo, foi inaugurado em 1919. Madri, hoje, possui uma grande rede, que foi consolidada recentemente, em função da entrada da Espanha na União Europeia. Barcelona teve o décimo segundo metrô do mundo, inaugurado em 1924. Barcelona, também, teve uma grande expansão, que começou com os Jogos Olímpicos, vindo a construir, recentemente, a sua Linha 9, totalmente automatizada. Tóquio, o décimo terceiro metrô, foi inaugurado em 1935, constituindo-se no primeiro metrô da Ásia. Tóquio possui uma das maiores redes do mundo e apresenta um padrão operacional incomparável com a maioria dos demais metrô. O seu nível de excelência é reconhecido internacionalmente. Osaka, o segundo da Ásia, o décimo quarto do mundo, foi inaugurado em 1933. Moscou foi a décima quinta cidade a construir um metrô, o qual foi inaugurado em 1935. Moscou possui um sistema altamente carregado, com estações muito profundas (por razões de ordem militar) e belíssimas.

O fenômeno atual da construção de metrô está em Pequim, cuja primeira linha foi inaugurada em 1969. Em 2002, o sistema chegou a 54 km de extensão; em 2015, passará a ter 19 linhas, com 561 km. Em 2020, está se propondo a ter 1.000 km. Mais do que Pequim, a capital da China, outro fenômeno de instalação de metrô é a China como um todo. Hoje, 17 cidades chinesas têm metrô operando. Treze outras cidades chinesas estão construindo metrô. Outras 20 cidades estão planejando metrô. Essa verdadeira explosão metroviária se deu em curto período, depois da abertura do país para o Ocidente e em meio a intensas polêmicas entre os técnicos chineses que defendiam a continuidade das bicicletas como modos de transporte *de massa* e aqueles que entendiam que o desenvolvimento chinês teria que estar lastreado em meios, sistemas e redes de transporte público coletivo sobre trilhos e, especialmente, em metrô.

OS TRILHOS CHEGAM AO BRASIL

Antes da chegada dos trilhos, no século XIX, o transporte de passageiros no Brasil era feito de maneira bastante rudimentar: serpentina, cadeirinha, rede, sege e liteira. Na América Latina, os trilhos chegaram antes em Cuba. A primeira ferrovia entre Havana e Guines foi inaugurada em 19 de novembro de 1837. À época, esse país teve 15 mil km de estradas de ferro (quase todas voltadas para o transporte de cana), o que superava a rede

ferroviária da Espanha, país de quem Cuba era colônia. A primeira ferrovia na América do Sul, na Guiana Inglesa, entre Georgetown e Plaisance foi inaugurada em novembro de 1848. Entre o porto de Callao e Lima, a capital do Peru, a primeira ferrovia foi construída em abril de 1851. Entre Copiapó e Caldera, no Chile, a primeira ferrovia veio em janeiro de 1852.

No Brasil, em 27 de abril de 1852, o empresário Irineu Evangelista de Souza, Barão de Mauá, recebeu a concessão do Governo Imperial para a construção e a exploração de uma linha férrea no Rio de Janeiro. Em 29 de agosto de 1852 foram iniciadas as obras da nossa primeira ferrovia. O Barão de Mauá entregou ao Imperador D. Pedro II uma pá de prata e lhe pediu para simbolicamente fazer a primeira escavação. A falta de intimidade do Imperador com o trabalho fez a alegria dos operários da obra. O esbaforido Dom Pedro II desapareceu rapidamente da festa.

A grande figura brasileira na área de ferrovias é o Barão de Mauá, depois nomeado Visconde de Mauá. Irineu Evangelista de Souza nasceu em 1813, no Rio Grande do Sul, e morreu em 1889, em Petrópolis, no Rio de Janeiro. Irineu foi o pioneiro na implantação da industrialização no Brasil. O Barão de Mauá foi industrial, banqueiro, político e diplomata. Mauá era também abolicionista. Foi fabricante de caldeiras para máquinas a vapor e de navios.

Em 30 de abril de 1854, foi inaugurada por D. Pedro II a primeira ferrovia brasileira (Imperial Companhia de Navegação e Vapor e Estrada de Ferro de Petrópolis), com 14,5 km e bitola de 1,68 m, ligando a Baía de Guanabara a Petrópolis (Rio de Janeiro). Esta ferrovia foi concedida ao Barão de Mauá. A primeira viagem demorou 23 minutos e ligou Porto de Estrela a Fragoso. A viagem do cais até a Serra de Petrópolis, que era feita por tração animal em várias horas, com o advento da estrada de ferro, passou a ser de apenas 30 minutos. Os 26 km/h assustaram as pessoas que estavam acostumadas com a velocidade das mulas. Em 16 de dezembro de 1856, a linha foi estendida de Fragoso até Raiz da Serra de Petrópolis, perfazendo 16,3 km. A Baronesa, máquina fabricada na Inglaterra, foi a primeira locomotiva a rodar no Brasil e já era obsoleta quando de sua aquisição. O nome foi em homenagem a Dona Maria Joaquina, esposa do Barão. Não havia cabine para o maquinista. Hoje, essa mesma locomotiva está no Museu do Trem, no Rio de Janeiro.

Mauá, junto com capitalistas da Inglaterra e cafeicultores de São Paulo, construiu ainda outras ferrovias: a *Recife and São Francisco Railway* e a Estrada de Ferro Dom Pedro II. A *Recife and São Francisco Railway* foi inaugurada em 08 de fevereiro 1858, com 31,5 km. A Estrada de Ferro Dom Pedro II foi inaugurada em 29 de março de 1858, ligando Corte a Pouso dos Queimados, com 47,2 km. Nesse mesmo período também foi inaugurada, em 29 de junho de 1860, a *Bahia and São Francisco Railway*, ligando Calçada a Paribe, com 14,0 km. Construiu também a *São Paulo Railway*. A linha férrea da capital paulista seria inaugurada em 1865, quando uma grande festa para 300 convidados foi organizada para receber a comitiva da viagem inaugural. Mas o trem atrasou - e muito. Na verdade, o trem havia tombado na altura do rio Tamanduateí. O maquinista morreu e muitos nobres ficaram feridos. A ferrovia só foi inaugurada dois anos depois, em 16 de fevereiro de 1867, com 139 km, ligando Santos à Jundiaí e passando por São Paulo, com estações em Santo André (antiga Vila de São Bernardo), Rio Grande e Alto da Serra (depois chamada de Paranapiacaba), além de Brás e Luz, em São Paulo.

Em 1867, foi inaugurada a Estrada de Ferro São Paulo e Rio de Janeiro, que era o prolongamento da Estrada de Ferro D. Pedro II, chegando ao Vale do Paraíba.

Em 30 de janeiro de 1868, foi fundada a Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Em 30 de janeiro de 1873, foi inaugurada a Estrada de Ferro de Baturité, ligando Fortaleza à Parangaba, com 9,1 km.

Em 14 de abril de 1874, foi inaugurado a *The Porto Alegre & New Hamburgo Brazilian Railway Company Limited*, ligando Porto Alegre a São Leopoldo, com 33,7 km.

Em 08 de outubro de 1874, foi inaugurada a Estrada de Ferro Leopoldina, ligando Porto Novo do Cunha a Volta Grande, em Minas Gerais.

Em 08 de julho de 1877, o Rio de Janeiro liga-se a São Paulo, com a Estrada de Ferro D. Pedro II unindo-se à Ferrovia Santos – Jundiaí.

Em 1878, foi produzido o Bonde do Imperador em homenagem ao Imperador D. Pedro II, pelo fabricante John Stephenson.

Em 30 de setembro de 1880, inaugurou-se a Estrada Oeste de Minas ligando Sítio e Barroso, com 49,0 km.

Em 03 de fevereiro de 1885, foi construída a Estrada de Ferro Curitiba – Paranaguá, ligando Paranaguá à Morretes, com 40,9 km.

Em 08 de outubro de 1892, entrou em operação o primeiro bonde elétrico da América do Sul, pela Cia. Ferro – Carril do Jardim Botânico.

Em 1901, foi inaugurada a Estação da Luz, cuja construção, iniciada em 1867, foi levada a efeito para que viesse a ser a sede da Companhia *São Paulo Railway*. Ela foi um marco da arquitetura inglesa no Brasil. Em 1904, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro introduziu no Brasil o plantio de eucalipto para o suprimento de lenha para as locomotivas a vapor. Os remanescentes dos viveiros dessas árvores ainda podem ser encontrados em várias cidades, como Hortolândia. Em São Paulo, elas foram usadas para constituir o chamado Cordão Verde em torno da cidade, com exemplares ainda encontráveis em Osasco, na Zona Leste e em outros bairros de São Paulo. Em 1922, eletrifica-se o trecho de Campinas a Jundiaí da Ferrovia Paulista, iniciativa pioneira no país.

Em 1922, no primeiro centenário da independência do Brasil, havia 29 mil km de extensão de ferrovias, cerca de duas mil locomotivas a vapor e 30 mil vagões em tráfego.

E quanto à deterioração do transporte sobre trilhos? Quais as suas causas? Fatores outros, muito correlacionados com o transporte público, foram as formas predominantes dadas ao planejamento do uso e da ocupação do solo urbano durante o século XX.

Por volta de 1950, em nossas cidades, o transporte público dominava as viagens e, por necessidade imperiosa de dispor de acesso fácil, os empreendimentos imobiliários se aglomeravam junto a ele. Os operadores privados do transporte público frequentemente desenvolviam empreendimentos imobiliários e se utilizavam dos lucros e demais rendimentos e capitais para apoiar as operações de transporte.

Embora existente em São Paulo desde o início do século XX (Chevrolet e, depois, também a Ford), foi somente em 1957 que a indústria automobilística veio a se instalar em grande estilo nos municípios metropolitanos do então chamado ABC. O estímulo federal e, depois, estadual, dado aos automóveis, caminhões e ônibus foi tamanho, que o automóvel se transformou no principal modo de transporte nos centros urbanos. Cidades com redes extensas de transporte público assistiram o declínio da qualidade dos serviços por eles prestados.

O transporte público coletivo tornou-se, então, uma preocupação secundária dos empreendedores privados. Uma vez que a acessibilidade por automóveis se tornou o foco dos empreendimentos, sem qualquer preocupação com a disponibilidade próxima de transporte público, os princípios de planificação urbana, seguidos até então por outros países mais desenvolvidos, caíram, no Brasil, em desuso e terminaram sendo esquecidos. Os congestionamentos passaram a fazer parte cotidiana da paisagem urbana das cidades brasileiras, seguindo a moda de muitas outras cidades de todo o mundo.

OS METRÔS CHEGAM AO BRASIL

Cento e onze anos depois da inauguração do Metrô de Londres entra em operação o Metrô de São Paulo, o primeiro do Brasil. Em 24 de abril de 1968 foi criada a Companhia do Metropolitano de São Paulo. Em 14 de dezembro de 1968, deu-se o início do projeto da Linha Norte-Sul, construída quase toda de uma vez, de Jabaquara a Santana, cortando de fora a fora a cidade numa empreitada sem precedentes, ocasionando interdições e desvios no tráfego da cidade toda. O primeiro trecho, construído em vala aberta, foi sob a Avenida Jabaquara,

entre as estações Santa Cruz e Praça da Árvore. Em 20 de agosto de 1972 foi entregue o primeiro trem do metrô de São Paulo. Em 06 de setembro de 1972 ocorreu a primeira viagem, em teste, percorrendo 400 m entre o Pátio e a estação Jabaquara. A operação comercial iniciou em 14 de setembro de 1974, de Jabaquara a Vila Mariana, com 6,4 km, na manhã de um sábado. O sistema operava de segunda a sexta-feira, das 09h00 às 13h00. A linha foi estendida até Santana, em 1975, e a abertura da Estação Sé, a maior da rede até hoje, com quase 900 mil pessoas circulando por ela diariamente, se deu em 1978.

Cinco anos depois, o Metrô do Rio de Janeiro, segunda linha de metrô do Brasil, começa a operar.

Em 1984, foi criada a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), após a cisão da Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), a qual, por sua vez, havia sido uma junção de grande parte das antigas estradas de ferro privadas instaladas no Brasil depois do II Império.

Em 1998, ocorreu o início da concessão privada do Metrô do Rio de Janeiro e da SuperVia, as primeiras a ocorrerem na área de passageiros sobre trilhos.

Em 1998, a SuperVia inicia a operação de trens urbanos em 11 municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

OS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS NO MUNDO

A definição dada pela UITP – União Internacional de Transportes Públicos (World Metro Figure – 2013) para o modo metrô é: *O metrô é um sistema de transporte urbano guiado sobre trilhos, circulando em um exclusivo direito de passagem, sem qualquer interferência de outros cruzamentos de tráfego ou de nível e, principalmente, com algum grau de automação e proteção. Estas características de projeto permitem que trens de alta capacidade consigam curtos intervalos entre eles e alta velocidade comercial. Metrô é, portanto, um modo adequado para o transporte de alta capacidade. As composições devem ter no mínimo dois carros e uma capacidade superior a 100 passageiros. Trens metropolitanos, como Paris RER, Berlim S-Bahn e a linha expressa do Aeroporto Internacional de Kuala Lumpur não são considerados metrôs. Sistemas baseados no metrô leve, monotrilho ou que utilizem tecnologia de levitação magnética, desde que cumpram todos os critérios acima, são considerados metrôs. Os sistemas suspensos não são assim considerados.*

Ainda, segundo a UITP – World Metro Figure, de outubro de 2014, há 148 cidades no mundo com metrô (50 na Ásia, 45 na Europa, 16 na Eurásia, 16 na América Latina, 15 na América do Norte e 6 no Oriente Médio e Norte da África, compondo 540 linhas, 9.000 estações e 11.000 km de rede.

As redes de metrô mais carregadas, em passageiros por ano (em milhões) são: Tóquio 3.294, Seoul 2.467, Moscou 2.464, Pequim 2.460, Shanghai 2.269, Guangzhou 1.841, Nova York 1.661, Cidade do México 1.609, Paris 1.541 e Hong Kong 1.482. Os metrôs asiáticos transportam mais de 70 milhões de passageiros por dia, o que representa quase a metade dos passageiros transportados por metrôs no mundo.

As redes de metrô com maior extensão, em quilômetros, são: Shanghai 520, Nova York 480, Pequim 460, Londres 439, Seoul 400, Tóquio 390, Moscou 313, Madri 283, Guangzhou 250 e Paris 217. Os dados de Nova York e de Londres são do CoMET. Das 10 redes mais extensas, cinco estão na Ásia.

OS SISTEMAS BRASILEIROS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS

Infelizmente, o sistema brasileiro de transporte de passageiros sobre trilhos tem ainda baixa participação na matriz de transporte urbano. Apenas 3,8% das viagens de passageiros urbanos no Brasil são realizadas no sistema sobre trilhos. Os sistemas, principalmente, em São Paulo e no Rio de Janeiro, têm carregamentos importantes. Ao lado de sistemas modernos e de alta capacidade de vazão, como os metrôs de São Paulo e do Rio de Janeiro, quase sempre convivem trens urbanos obsoletos. Frequentemente eles são compostos por carros de passageiros tracionados por locomotivas diesel-elétricas, operando em linhas em superfície, causando grandes conflitos urbanos.

O primeiro sistema foi a Estrada de Ferro D. Pedro II, em 1858, no Rio de Janeiro. O primeiro metrô foi o de São Paulo, em 1974. O sistema de maior demanda é o do Metrô de São Paulo, com 1,1 bilhão de passageiros transportados em 2014. O sistema de maior extensão é a CPTM, com 257,5 km e 91 estações. O sistema mais novo em operação é a ViaQuatro, inaugurada em 2010.

Atualmente, estão sendo construídas novas linhas, expandidas as atuais, adquiridos novos trens, modernizados os trens existentes, modernizados os sistemas de sinalização, modernizados os sistemas de segurança pública e operacional, modernizada a infraestrutura com acessibilidade plena e total. Começam a ser implantadas portas de plataforma nas estações.

OS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS LATINO-AMERICANOS

Atualmente, estão em operação os seguintes sistemas de transporte sobre trilhos na América Latina: México (Monterrey, Guadalajara, Cidade do México), San Juan, Santo Domingo, Cidade do Panamá, Venezuela (Caracas, Valencia, Maracaibo), Medellín, Lima, Buenos Aires e Chile (Santiago, Valparaíso).

Atualmente, estão em projeto ou em construção os sistemas de transporte sobre trilhos em Quito, no Peru, e Bogotá, na Colômbia.

O primeiro sistema, na América Latina foi o de Buenos Aires, o Tren Suburbano, em 1857. O primeiro metrô foi o de Buenos Aires, em 1913. O maior sistema é o da Cidade do México, com 12 linhas, 195 estações e 227 km de extensão. O sistema que mais transportou foi o da Cidade do México, com 1,6 bilhão de passageiros transportados em 2011. O mais novo é o de Lima, o Tren Eléctrico, inaugurado em 2012.

COMO ESTÁ ESTRUTURADA A LOGÍSTICA URBANA NO BRASIL

Dentre as principais normas federais que abordam os aspectos do transporte público coletivo, serão destacados alguns artigos dos mais recentes.

No Brasil, a Lei 10.257/01, de 03 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Alguns excertos notáveis dessa lei são:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

[...]

V – oferta de equipamentos urbanos comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

[...]

Art. 40 O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento da política de desenvolvimento e expansão urbana;

[...]

Art. 41 O plano diretor é obrigatório para cidades:

I – com mais de vinte mil habitantes;

[...]

§ 2º No caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes, deverá ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido.

Mas, nós sabemos que cidades com 5 mil, 10 mil habitantes, dependendo do tamanho da economia e da vocação já possuem sistema urbano de ônibus.

A viagem, que é o grande fenômeno da urbanização do mundo, pela definição dada pelas pesquisas de origem e destino, é o deslocamento de um ponto a outro do território, desde que distantes mais do que 500 metros, associada a um motivo.

Sabe-se que, no Brasil, é locomovendo-se a pé que as pessoas mais se deslocam (40% das viagens), 30% por modos coletivos e públicos e 29% por carro. Em São Paulo, essa distribuição é mais equânime: cerca de um terço para cada um desses modos de deslocamento.

A Lei 12.587/12, de 03 de janeiro de 2012, instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana, em atendimento à determinação constitucional de que cabe à União estabelecer as diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive transportes, além de tratar de questões da política urbana estabelecida pelo Estatuto da Cidade. A Lei dispõe que os municípios acima de 20 mil habitantes e todos aqueles obrigados, na forma da lei, à elaboração do Plano Diretor, terão que fazer seus planos de mobilidade urbana integrados ao Plano Diretor do município ou nele inseridos.

Mobilidade urbana: condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano.

Acessibilidade: facilidade disponibilizada às pessoas que possibilite a todos a autonomia nos deslocamentos desejados.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana está fundamentada nos seguintes princípios: acessibilidade universal; desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo; eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano; gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana; segurança nos deslocamentos das pessoas; justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços; equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana é orientada pelas seguintes diretrizes: integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos; prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado; integração entre os modos e serviços de transporte urbano; mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade; incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes; priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana possui os seguintes objetivos: reduzir as desigualdades e promover a inclusão social; promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais; proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade; promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades; consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.

Algumas definições da lei:

- Tarifa pública: é o valor da passagem paga pelo usuário.
- Tarifa de remuneração: é o valor pago ao operador para a prestação do serviço de transporte - público coletivo.
- Reajuste: é a atualização tarifária que acompanha as variações de custos.
- Revisão: é a reavaliação do valor acordado que visa manter o equilíbrio econômico-financeiro quando este é rompido por fatores intervenientes.

Além dos princípios, objetivos e diretrizes da lei, o Plano de Mobilidade deve contemplar: os serviços de transporte público coletivo; a circulação viária; as infraestruturas do sistema de mobilidade urbana; a acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade; a integração dos modos de transporte público e destes com os privados e os não motorizados; a operação e o disciplinamento do transporte de carga na infraestrutura viária; os polos geradores de viagens; as áreas de estacionamentos públicos e privados, gratuitos ou onerosos; as áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada; os mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana; a sistemática de avaliação, revisão e atualização periódica do Plano de Mobilidade Urbana em prazo não superior a 10 (dez) anos.

A lei define como direitos dos usuários: os usuários devem ser informados sobre os padrões preestabelecidos de qualidade e quantidade dos serviços ofertados, inclusive com informações disponibilizadas nos pontos de embarque e desembarque como itinerários, horários e tarifas.

A Lei Nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, estabelece diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados, normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança e critérios para o apoio da União a ações que envolvam governança interfederativa no campo do desenvolvimento urbano.

Essa lei define:

- Aglomeração urbana: unidade territorial urbana constituída pelo agrupamento de dois ou mais municípios limítrofes, caracterizada por complementaridade funcional e integração das dinâmicas geográficas, ambientais, políticas e socioeconômicas.
- MetrÓpole: espaço urbano com continuidade territorial que, em razão de sua população e relevância política e socioeconômica, tem influência nacional sobre uma região que configure, no mínimo, a área de influência de uma capital regional, conforme os critérios adotados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- Região metropolitana: aglomeração urbana que configure uma metrÓpole.

Art. 3º Os Estados, mediante lei complementar, poderão instituir regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

O PAPEL DO TRANSPORTE NA ECONOMIA E NA SOCIEDADE

A Lei de Say define que, no sistema econômico, toda oferta gera a sua própria procura. Um corolário dessa lei, aplicado à circulação, estabelece que quanto mais circulação houver num dado território, mais desenvolvida tende a ser a economia nele sediada e a sociedade que o habita; e vice-versa.

A Lei de Marx define: quanto mais veloz a circulação do capital mais alta é a sua rentabilidade. Quanto mais fluxos, mais desenvolvida é a cidade e quanto mais desenvolvimento, mais fluxos ela terá.

Mas há um limite para que isso se dê, além do qual se esgotam os recursos escassos de que a circulação se nutre e o desenvolvimento urbano fica insustentável. Há uma correlação entre os fluxos e o desenvolvimento econômico e social de um território: quanto mais movimento, mais progresso; quanto mais desenvolvimento, mais fluxos.

A cidade não vive sem fluxos, mas todo fluxo consome energia, dá-se no espaço e no tempo e altera o ambiente em que se dá. Os fluxos podem impactar positiva ou negativamente o entorno urbano no qual se dão. A escolha do modo de transporte mais adequado ajuda a tornar positivo o saldo final dos impactos causados. Nas cidades contemporâneas, os fluxos acidentam e poluem os cidadãos e enfeiam os lugares. Como os fluxos costumam

usar as mesmas vias, a competição por espaço e tempo urbano tornou-se crítica. Energia, ambiente, recursos econômicos e financeiros também se tornaram escassos diante dessas novas demandas.

Há um evidente e crescente descompasso entre o crescimento da população e o aumento da mobilidade urbana motorizada. O crescimento dos fluxos de pessoas é maior do que o do crescimento populacional. Isso também se dá em relação à produção de riquezas e também ocorre com o transporte de bens e mercadorias. Assim sendo, o impacto da construção da logística urbana sobre a economia e sobre a sociedade é crescente, o que exige que medidas racionalizadoras da circulação venham a ser urgentemente tomadas.

As cidades brasileiras têm forte propensão para localizar seus empregos em seus centros e subcentros, e as moradias na periferia. Isso provoca altas concentrações de fluxos em horários estreitos e em alguns poucos eixos viários. Nas grandes cidades, somente os modos sobre trilhos são capazes de dar conta desses picos de demanda e de tornar o consumo total de viagens menos impactante sobre o ambiente do que os demais modos de locomoção (o consumo relativo de energia é menor, assim como a produção de poluentes, de calor, de acidentes e de intrusão visual). Além disso, a alta densidade de empregos nos centros urbanos e a dispersão de moradias na periferia das cidades provocam intensos movimentos cotidianos dos cidadãos, repetidos como os de um pêndulo de relógio. Isso causa fluxos muito densos nos horários de pico de demanda e nos principais eixos de acesso. A congestão urbana resultante implica enormes desperdícios de energia, perdas de tempo e de produtividade econômica e agressão ao ambiente.

Somente os modos sobre trilhos têm capacidade de dar vazão a esses fluxos. Eles devem servir como estruturadores de sistemas de circulação integrados em redes, nas quais cada modo de transporte tem seu próprio nicho preferencial.

Nas pequenas cidades, caminha-se a pé ou de bicicleta para acessar a tudo e a todos. Nas grandes cidades é mais difícil poder fazê-lo. Os modos de transporte contribuem decisivamente para tornar a cidade acessível, cada um à sua maneira. Mas, é a planificação do território que permite a distribuição das oportunidades e das facilidades de modo mais adequado. Dentro de certos limites de sustentabilidade, quanto maior a mobilidade urbana, mais desenvolvida tende a ser a cidade. É necessária uma política de uso e de ocupação do solo urbano, de sorte a poder disciplinar a forma com que os fluxos irão impactar o território.

O TRANSPORTE PÚBLICO E COLETIVO COMO PRIORIDADE PARA A CIRCULAÇÃO DAS CIDADES

— QUAL O MODO DE TRANSPORTE MAIS ADEQUADO PARA CADA CIDADE E PARA CADA SITUAÇÃO?

Tem havido muita promessa e oferta de recursos para transporte público e coletivo no Brasil. Mas há sempre dificuldades quase intransponíveis para decidir qual o modo de transporte mais adequado para cada cidade. A indefinição e o despreparo para executar projetos de planejamento e de engenharia condizentes, têm atrasado a solução dos problemas gravíssimos de circulação urbana das principais cidades brasileiras.

Todos os modos de transporte são bons, em princípio. Mas cada modo tem seu próprio e preferencial *nicho de mercado*, mesmo no caso de coincidência de modos na mesma rota. É importante quando o arranjo de todos os modos é feito em redes integradas. Nas redes, cada modo contribui de acordo com as suas possibilidades para atender às necessidades gerais da cidade.

Para efetuar a escolha é preciso levar em conta, principalmente: a vocação da cidade, as características do uso e da ocupação do solo, o consumo e a demanda de viagens a serem atendidas, a disponibilidade de espaço e a topografia, os recursos econômicos e financeiros, a localização (a ser respeitada) de monumentos e bens culturais, a localização de polos geradores de viagens e a necessidade de sua interligação. É importante conformar malhas e redes com caminhos alternativos.

Políticas públicas, no Brasil, priorizaram os carros. Ônibus foram sendo presos em congestionamentos, os quais duplicaram seu custo operacional e passaram a poluir até seis vezes mais, no que se refere a alguns dos poluentes. Seu desempenho e sua imagem caíram muito.

O maior inimigo do ônibus é o automóvel e não os trilhos.

AS CONSEQUÊNCIAS DA OPÇÃO RODOVIÁRIA NO BRASIL

— VOCÊ COMPRARIA UMA VACA PARA TOMAR UM COPO DE LEITE?

Esta pergunta de Michel Glotz-Ritchen, responsável pela área de mobilidade sustentável da cidade de Bremen, na Alemanha, reflete a atual opção rodoviária brasileira e de muitos outros países. Na verdade, estamos comprando a vaca.

Em 25 de janeiro de 1928, uma mensagem de capa do jornal “O Estado de São Paulo” anunciava o lançamento no Brasil do carro modelo T. Sucesso de vendas desde 1909, o empresário americano dizia que o Ford T era o carro para as *exigências modernas*.

Hoje há montadoras que produzem, em média, um carro a cada 4 segundos.

São vários os modelos de locomoção urbana adotados nos demais países. Os países norte-americanos privilegiaram o uso do transporte individual e do petróleo, o que induz baixas densidades populacionais e altos custos urbanos. Os europeus, australianos e asiáticos basearam-se em modelos que usam menos energia por passageiro transportado e que induzem a que se pratiquem mais altas densidades de ocupação urbana e, por decorrência, menores custos urbanos.

Com o crescimento da população global e da riqueza, o número de veículos em circulação pode ultrapassar dois bilhões até meados deste século. Combine isso com o contínuo deslocamento da população em direção às cidades e fica evidente que o nosso modelo de transporte atual não é sustentável.

As políticas públicas estimularam o automóvel, lotando as vias das cidades. Ônibus tornaram-se lentos e pouco eficazes. Os trilhos foram sobrecarregados pelos passageiros oriundos dos ônibus (e, agora, dos próprios automóveis). Não houve investimento para atender à nova demanda.

O estímulo ao transporte individual traduziu-se no apoio governamental fático aos automóveis e às motos, que lotaram as vias urbanas de todas as médias e grandes cidades.

Automóveis em excesso diminuem a velocidade do trânsito e elevam os custos da logística urbana e nacional. Isso polui, aumenta o número de acidentes e pacientes em hospitais, causa a baixa produtividade da economia e torna o Brasil menos competitivo no exterior. Como resultado, as velocidades médias de circulação urbana em várias cidades brasileiras caíram drasticamente, impondo custos muito altos para o transporte público e individual.

Se o modelo de circulação de automóveis não for revisto, vai tornar as cidades brasileiras inviáveis. Os ônibus podem poluir de duas até seis vezes mais se a sua velocidade cair de 30 km/h para 10 km/h. Os males respiratórios são a segunda razão de internação hospitalar de crianças e de idosos no inverno. Setenta e cinco a noventa por cento da poluição do ar em São Paulo são causadas pelo trânsito de veículos. A poluição do ar é a segunda maior causadora de doenças nas cidades, nos meses de inverno, entre os idosos e as crianças.

OS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO E COLETIVO – DEFININDO OS TERMOS

Os critérios de escolha dos novos modos de transporte devem levar em conta não somente a necessidade de preservar o ambiente, mas também o espaço urbano, o tempo urbano e a energia urbana, todos eles recursos crescentemente escassos.

Além disso, também os recursos econômicos e financeiros necessários para construir, operar, manter e conservar esses novos modos têm de ser usados de forma não perdulária.

A busca de meios financeiros necessários para a expansão e conservação dos modos sobre trilhos tem sido muito prejudicada pela insuficiente compreensão dessa visão atual. Esses recursos costumam provir de fontes de difícil acesso e muito disputadas por todos os demais serviços públicos, incluindo aqueles que servem à circulação dos automóveis.

Assim, esses recursos têm de ser usados de forma muito comedida.

A escolha do modo de transporte não deve levar só em conta requisitos de conforto, rapidez, segurança, capacidade, oportunidade e confiabilidade.

O transporte público pode tomar uma grande variedade de formas: ônibus, corredores de ônibus em faixa exclusiva, sistemas guiados leves (*people movers*), sistemas leves sobre trilhos, monotrilhos, trem suburbano e metrô pesados. Independente do sistema, sempre carregará mais pessoas e ocupará menos espaço urbano.

No Brasil, os ônibus, na maioria das cidades, são o suporte essencial do transporte público e possuem altíssima flexibilidade. Paradas frequentes tornam o serviço local lento, mas onipresente, oferecendo caminhadas curtas para os passageiros até os pontos de parada. Os serviços expressos de ônibus operam com poucas paradas. Frequentemente utilizam vias expressas, oferecendo desta forma viagens mais rápidas do que as dos ônibus comuns.

Com terminais de integração, os corredores de ônibus em faixa semi segregada ou totalmente confinada, chamados, em inglês, de *Bus Rapid Transit* (BRT), podem oferecer um serviço que se aproxima dos sistemas de VLT (e que respondem a uma tentativa de *metronização* dos vários modos de locomoção).

Os modos de transporte sobre trilhos, por sua longa duração, alta capacidade de transporte e velocidade, confinamento de via, economia de espaço e uso de energias não fósseis, atendem com vantagens inegáveis, em longo prazo, a todos esses importantes requisitos de escolha.

Para escolher o modo de transporte urbano mais adequado para uma cidade, é preciso saber qual a vocação dessa cidade e qual função que esse novo modo irá ter para ajudar a realizá-la.

Como incentivar o transporte público e coletivo? Substituindo as viagens de automóvel. Troncalizando as viagens em modo público e coletivo de transporte. Tornando as viagens mais curtas.

Qual seria o melhor modo de transporte? Cada modo de transporte tem seus próprios e importantes prediados. Em seu *nicho de mercado* preferencial, uns provêm maior acessibilidade, outros têm maior capacidade, outros atingem maior rapidez, ou conforto, ou segurança, ou confiabilidade. Há os que custam menos para o orçamento familiar, ou para a cidade.

É conveniente que a organização de todos os modos seja feita por redes integradas, em que cada modo cumpra o seu papel específico e o conjunto deles permita acessar adequadamente todo o território.

Ônibus oferecem baixa capacidade de transporte, ao contrário dos trens. Mas eles provêm maior acessibilidade ao território do que os trens. Outros modos têm atributos intermediários entre esses extremos e permitem cumprir outras fundamentais necessidades urbanas. Embora os ônibus proporcionem grande acessibilidade, eles são lentos no trânsito congestionado.

Trens são menos acessíveis, mas oferecem maior capacidade, confiabilidade, conforto, segurança e rapidez. Na faixa intermediária a esses modos estão o metrô leve, o monotrilho e o VLT. Os veículos leves sobre trilhos – VLT, evolução dos bondes, são mais rápidos e de maior capacidade do que os ônibus, porém mais lentos do que os metrô. Podem operar tanto em ruas, junto ao tráfego geral, como em faixas segregadas exclusivas.

Os monotrilhos hoje são uma interessante opção para corredores de média e alta capacidade. Os monotrilhos já eram conhecidos há mais de 150 anos.

Todos os sistemas são importantes, porém não há a mínima dúvida sobre a contribuição dos sistemas sobre trilhos para a sustentabilidade das nossas cidades. Uma cidade sem um sistema de transporte sustentável não será jamais sustentável.

O que não há dúvida é sobre a capacidade do metrô quando a demanda ultrapassa a faixa dos 60.000 passageiros por hora e por sentido nos trechos mais críticos.

As linhas suburbanas de trens, algumas chamadas de *commuter rail*, oferecem acesso de alta velocidade às áreas centrais das regiões metropolitanas, apesar de que com menor frequência do que os serviços oferecidos pelos metrôs.

Esses sistemas, conhecidos como metrô e por vezes chamados de metrô pesado, consistem de trens de alta capacidade e velocidade comercial elevada e que operam em vias exclusivas e totalmente segregadas, sejam subterrâneas ou não.

As estações de metrô são usualmente mais espaçadas do que as paradas de sistemas leves como os VLT, especialmente nos trechos mais afastados das áreas centrais.

O termo metrô veio de *metropolitain*, que foi um termo associado à ideia das cidades *metrópoles*, no conceito antigo, ainda do século XIX. Hoje eles estão sendo, equivocadamente, usados para associá-los às *regiões metropolitanas*. Existem vários tipos e tamanhos de metrô. O de São Paulo e o do Rio de Janeiro são de alta capacidade, o de Paris é de menor capacidade. O de Paris é organizado em rede e, portanto, pode dar-se ao luxo de ter carros menores, com menor desempenho individual e maior intervalo entre trens.

A construção de um sistema estruturador, como o metrô, depende basicamente do tamanho da demanda, do tamanho da cidade, (levado em consideração também um horizonte de no mínimo 10 anos), e do tamanho da vontade de vir a construir. Los Angeles, por exemplo, que é até hoje chamada de “Cidade do Automóvel”, fez um plebiscito nos anos 1980 e decidiu não construir sua primeira linha de metrô. Na década de 1990, mudaram a decisão e construíram.

Depende, ainda, do tamanho da receita e do tamanho do orçamento próprio, ou subsidiado, bem como da capacidade de oferecimento de garantias e da capacidade de endividamento da cidade, do Estado. Pensa-se em construir um metrô quando se chega à conclusão de que outros modos de menor capacidade já não dão conta de determinadas demandas concentradas num dado eixo e dentro de um dado perímetro, geralmente de 12 km de raio. Além da demanda estar concentrada no tempo e no espaço, também o consumo de viagens ao longo do dia, da semana, do mês, do ano deve justificar o investimento. Há casos, entretanto, em que a construção de uma linha de metrô vem a se dar para induzir o desenvolvimento de novas áreas urbanas, ainda desocupadas ou degradadas. Nesses casos, prevalece a intenção de utilizar o papel indutor de progresso que os metrôs possuem em especial.

Costuma-se dizer que toda cidade acima de um milhão de habitantes já deveria começar a pensar em ter uma linha de metrô.

Há uma falsa afirmação sobre o custo de investimento do sistema metrô. O Metrô não é caro, se considerado do ponto de vista do custo por passageiro transportado. Além disso, a construção de redes de transporte sobre trilhos dá retorno econômico aos governos, pois incentiva o melhor desempenho da economia e de todas as atividades urbanas.

Em princípio, todo sistema de transporte é bom, desde que utilizado corretamente com sua capacidade de transporte e seus demais atributos adequados às funções que dele se espera.

A capacidade de transporte, em passageiros por hora e por sentido, é tema polêmico. E há muitos equívocos cometidos em vários dos cálculos apresentados corriqueiramente.

Cada um apresenta os seus números, porém a ANPTrilhos define: ônibus comum até 6.700 pass/h/sentido; ônibus e tróleibus em corredor exclusivo até 11.200 pass/h/sentido; VLT confinado até 22.800 pass/h/sentido; trem metropolitano a de 35.000 a 80.000 pass/h/sentido; metrô 60.000 a 100.000 pass/h/sentido.

As características dos principais modos de transporte são:

- **Trem Metropolitano:** trem pesado (*commuter rail*) que atende zonas mais afastadas do centro urbano. Demanda: 35 a 80 mil pass/h/s. Picos acentuados de manhã, sentido periferia – centro, e à tarde, centro

- periferia. Subterrâneo ou em superfície na zona central e em superfície na periferia e é estruturador do transporte público e coletivo regional. Distância média entre estações de 1.500 a 2.500 m. Intervalo no pico de cinco a dois minutos. Sustentação com roda de ferro. Velocidade comercial: 35 a 45 km/h.
- **Metrô:** trem pesado que atende grandes concentrações urbanas e é estruturador do transporte público e coletivo. Demanda: 60 a 100 mil pass/h/s. Picos acentuados de manhã, sentido bairro – centro, e à tarde, centro-bairro. Subterrâneo na zona central e subterrâneo, em superfície ou elevado no bairro. Distância média entre estações de 1.150m, com moda estatística situada entre 700 m a 1.200 m. Intervalo no pico de três minutos a 90 s. Sustentação com roda de aço ou de pneu. Velocidade comercial: 30 a 40 km/h. É também conhecido como *métropolitain*, metro, *subway*, tube, *underground*, *mass rapid transit*, *subterrâneo*, *subte*, *metro*.
- **Veículo Leve sobre Trilho (VLT):** maior capacidade que a dos ônibus. Mesmas dificuldades no trânsito. Inclui, dentre as variedades de modo guiado, desde o *velho* bonde até o novo VLT. Também chamado de elétrico, tranvia, *tramway* ou *street car*. Linhas curtas atendendo os centros das cidades. Demanda: com via totalmente segregada até 23 mil pass/h/s. Distribuição da demanda ao longo do dia menos pendular que a do metrô. Em superfície, pode ser segregado ou ter pontos de cruzamento com outros modos (incluindo pedestres) e com o automóvel. Adaptado ao meio urbano e paisagístico. Distância entre estações de 500 a 800 m. Intervalo no pico de oito a três minutos. Sustentação com roda de aço ou pneu. Muito sujeito a engarrafamentos, carece de operar em corredores que tomam muito espaço urbano. Velocidade comercial baixa. Bonitos, confortáveis e sustentáveis. Eles sujeitam-se ao trânsito, quando não têm via própria e exclusiva (sem cruzamentos). Veículos com grande apelo para atrair proprietários de carros. São eletrificados e possuem economizadores de energia.
- **Automated People Mover (APM):** Linhas curtas, atendendo os *centros comerciais* das cidades (*shuttle-loop lines*), ligando-os ao metrô, pequenas comunidades, aeroportos. Demanda: 5 a 15 mil pass/h/s. Intervalo de 180 a 60 s. Sistema com roda de aço. Quando totalmente automático é conhecido como *Automated Guided Transit* (AGT). Grande automatização. Via segregada, em geral, elevada. O Aeromovel é um *people mover*, com uma tecnologia que emprega o princípio da propulsão pneumática, viabilizada por um fluxo de ar de baixa pressão e alta vazão. O teleférico (*telecabine*, *urban cable car*) é um *people mover* normalmente utilizado em morros, ligando as comunidades ao transporte público da cidade.
- **Monotrilho:** Apesar do nome, não circula sobre trilhos e sim sobre uma viga de concreto ou aço, com roda de pneu. Capacidade máxima de oferta: 20 a 48 mil pass/h/s. Distância média entre estações de 500 a 2000 m. Geralmente elevado, com estrutura de concreto ou aço. Intervalo no pico de 180 a 90 s. O monotrilho é rápido, confiável, confortável, silencioso, um dos mais seguros modos de transporte coletivo. Corre em via cativa, em elevado ou túnel e tem inserção amigável na vizinhança e grande leveza cênica. O monotrilho é uma nova solução de transporte urbano para atender à faixa de média-alta capacidade. Os mesmos requisitos de qualidade de serviço dos metrôs foram incorporados. Sobe rampas mais íngremes e mais longas que outros modos. Tem raios de curvatura pequenos e largura de via menor. Ocupa menos espaço urbano que outros modos.
- **Ônibus urbano:** Grande acessibilidade, mas com enormes perdas de tempo urbano.
- **Ônibus expresso e corredor de ônibus (BRT – Bus Rapid Transit):** Rápido de construir. Diminui tempo de viagem de ônibus. Articula muito bem a rede urbana integrada a terminais. Capacidade limitada. Cria cicatrizes urbanas. Causa muitos acidentes. Polui e forma barreiras visuais. Atrai poucos usuários de carros. Interfere com as vias transversais. Usa espaço urbano escasso e caro. Frequentemente, degrada o espaço urbano da vizinhança, pelo excesso de intrusão visual das estações de embarque, das filas de ônibus e do tamanho e ruídos dos motores dos veículos articulados.

COMO O MODO DE TRANSPORTE SOBRE TRILHOS VEM MELHORANDO O SEU DESEMPENHO NA LOGÍSTICA URBANA

Os sistemas sobre trilhos geram ganhos importantíssimos para a comunidade em relação à redução de tempo de deslocamento, consumo de combustíveis, emissão de gases poluentes, número de acidentes de trânsito, ocupação de espaço urbano e custos por passageiro transportado.

A afirmação que o metrô é caro é falsa, pois não se considera o retorno que ele dá à economia e ao governo no médio e no longo prazo. Os metrôs são construídos para durar cem anos e seus trens costumemente ultrapassam meio século de vida útil. O pavimento de um corredor de ônibus, mesmo que feito de concreto, dura cerca de 15 anos, devendo ser refeito depois disso. Em média, um ônibus normal dura cerca de 10 anos e um trólebus dura 15 anos, podendo, neste caso, ser reformado e durar até três vezes mais.

A QUALIDADE DO SERVIÇO É FUNDAMENTAL PARA A SOBREVIVÊNCIA DE TODO E QUALQUER MODO DE TRANSPORTE

O primeiro serviço de transporte público regulamentado pelo Estado foi o do famoso matemático francês Pascal, inventor das calculadoras mecânicas. O serviço, autorizado pelo Rei Luís XIV em fevereiro de 1662, teve o nome de *Carrosses à Cinq Sols* (valor da sua tarifa). Seus requisitos de qualidade eram surpreendentemente atuais: rapidez, horários fixos e regulares das 07h às 20h (a cada 15 minutos). Embarque e desembarque a pedido do passageiro, em qualquer ponto da rua. Cartazes e informações ao passageiro. Carruagens limpas, em bom estado, espaçosas e docilidade dos cavalos. Segurança *acompanhante a bordo* e serviço de polícia. Cocheiro jeitoso e capaz de servir. Atendimento de reclamações do passageiro, em escritório, por um comissário. Possibilidade de reservar uma carruagem inteira. Poder movimentar-se por toda a cidade.

E quais eram os deveres do usuário? Pagar cinco *sóis* ao cocheiro e só em dinheiro trocado.

Para ofertar uma boa qualidade de serviço, são necessários planos e programas, normas e procedimentos, organização e bom relacionamento com os usuários e com o ambiente urbano integral em que está inserido o empreendimento (físico, social, político...). E recursos econômicos e financeiros para sustentar esses requisitos todos. E não basta investir no início. É preciso custear para operar, manter e conservar.

A qualidade de serviço de transporte público e coletivo envolve várias dimensões complementares de tecnologia, cuja interação complexa pode resultar em efeitos *sinérgicos* e *emergentes*. Não basta ter equipamentos e instalações adequados. É preciso operar, conservar e manter a qualidade do serviço original.

Uma das principais características do serviço de transporte coletivo é que a produção do serviço acontece ao mesmo tempo em que ele é consumido. Portanto, é fundamental obter a cooperação ativa dos passageiros para evitar interferências prejudiciais ao bom desempenho do serviço. Seria difícil imaginar sistemas de metrô que transportam de forma perfeita e pouco, ou nada inigualada, milhões de pessoas diariamente, sem que o espírito de colaboração autonomamente organizado, cidadão, civilizado e urbanizado dos usuários, não estivesse presente.

A história da evolução do transporte público urbano está representada, mais uma vez pelo nosso primeiro metrô, o de Londres. O *Mapa do Tempo* dos transportes londrinos é a representação típica da evolução tecnológica: mostra o primeiro ônibus, depois o primeiro trem, em seguida o primeiro bonde na Inglaterra e, finalmente, o primeiro metrô.

Para nós que trabalhamos nesta atividade deve ser motivo de orgulho ser um dos elementos indutores essenciais para que as pessoas possam viver em grandes aglomerados urbanos, e, se possível, que as cidades que habitamos sejam sustentáveis, preservando a qualidade de vida para as futuras gerações.

E no Brasil, já há cidades globais, que só se sustentam quando há um sistema de transporte público eficaz. Não há solução de mobilidade para as grandes cidades que não seja centrada no transporte público e coletivo.

O Congresso Nacional promulgou em 15 de setembro de 2015, a inclusão no Art. 6 da Constituição Federal de um artigo novo que expressa o transporte como direito social, unindo-se à liberdade, à segurança, ao bem-estar social, ao desenvolvimento, à igualdade e à justiça. E dentre os sistemas de transporte público, o de trilhos eletrificado é o único que gera ganhos importantíssimos para a comunidade – diminui os tempos de deslocamento, o consumo de combustíveis, a emissão de gases poluentes e o número de acidentes de trânsito - melhora a qualidade de vida do cidadão, cria condições para que as gerações futuras possam usufruir também das evoluções tecnológicas e o planeta possa sobreviver.

Conrado Grava de Souza responsável pelo Núcleo de Cooperação Técnica do Metrô de São Paulo, engenheiro elétrico, modalidade Eletrotécnica, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em 1973, com pós-graduação na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo nas disciplinas “Sistema de Potência” e “Proteção por Relés”, em 1974, curso de Especialização em Administração da Fundação Getúlio Vargas, em 1985 e curso de TQM – Total Quality Management, pela AOTS - Association for Overseas Technical Scholarship, em 1998, no Japão. Trabalha desde 1984 no Metrô de São Paulo – METRÔ. Foi Diretor de Operações no período de 2007 a 2010. De 1973 a 1974 trabalhou na TELESP como engenheiro de estações telefônicas, de 1974 a 1975 trabalhou na CESP como engenheiro do Departamento de Usina e Subestações e de 1975 a 1984 trabalhou na Enerconsult como engenheiro de projeto do setor elétrico. É Diretor de Planejamento da ANPTrilhos – Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos e participa dos grupos técnicos da Divisão de Metrôs e Comissão de Segurança da UITP – União Internacional de Transportes Públicos, da Alamys – Associação Latinoamericana de Metrôs e Subterrâneos, do CoMET – Comitê de Metrôs do Imperial College de Londres e da Comissão Metroferroviária da ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Endereço comercial: Rua Vergueiro, 1200, Paraíso, São Paulo, SP - cgsouza@metrosp.com.br



4 PLANIFICAÇÃO

Laurindo Junqueira
Luiz Antonio Cortez Ferreira

4 - Planificação

4.1 - LOGÍSTICA DA CIRCULAÇÃO URBANA DE PASSAGEIROS

— LAURINDO JUNQUEIRA

O Brasil possui, por sua extensão quase continental e pela história de crescimento tão rápido das suas cidades, resultantes da amálgama de tantos povos oriundos de culturas milenares, uma experiência acumulada muito vasta nos assuntos da circulação de pessoas, de bens e de cargas. Mais recentemente, também a circulação de informações e de serviços passou a fazer parte da paisagem das vias das maiores cidades. Em nossa origem, o Brasil, enquanto estado moderno, nasceu da monumental experiência de navegação lusa, que abriu as portas para a Modernidade em todo o mundo. Na própria formação histórica do país estão os fluxos das Bandeiras, das Monções e das Entradas que, por terra e por rios, vieram a dar nascimento a centenas das atuais cidades, desde meio milênio atrás. Irrigado por rios de águas pródigas mais do que qualquer outro lugar habitável do mundo, seu signo parece ser o do fluir permanente. A própria história das migrações internas e a das intensas imigrações de povos de quase uma centena de países do mundo, consagra a vocação de nossa cultura para o movimento. Talvez não houvesse melhor retrato de que o Brasil é um país de fluxos, do que a constatação de que, até recentemente, em sendo (antes do advento da Internet) o país com mais migrantes internos do mundo, os Correios brasileiros, com seus 100 mil empregados, eram a maior empresa mundial em envio de cartas, informações e encomendas.

Esta secção buscará resumir algumas das experiências marcantes de várias e importantes cidades brasileiras e, subsidiariamente, do Exterior. Aqui se buscará trazer à baila os resultados de experiências reais e concretas, enfatizando-se aquilo que deu certo e o que não deu tão certo assim. Não se omitirá o expediente de recorrer à história e à visão conceitual, com a intenção explícita de abrir as mentes ao debate e de resgatar os frutos de discussões que, embora não tão antigas no cenário da comunidade de circulação brasileira e mundial, deixaram-se esmaecer pelo tempo, arquivadas apenas na memória de não muitos. Apesar de se estar falando sobre circulação, trânsito, transporte e logística, será evitado estender-se em demasia sobre a invenção da roda. Mas, já que se tocou nesse assunto, ao que tudo indica a invenção da roda – esse ato de fundação das sociedades civilizadas – parece ter-se repetido várias vezes na história. E aí começa a controvérsia!

RESUMO

As experiências concretas que fazem parte do pano de fundo de tudo o que aqui se relata, não só se embasam nesta que é uma das maiores aglomerações humanas do Planeta, com seus 30 milhões de habitantes e 173 municípios, que constituem a macro metrópole de São Paulo, a partir de agora chamada simplesmente de São Paulo, como também reúnem vivências pessoais em outras regiões do Brasil e mesmo de outros países.

Inicia-se pelo conceito de cidades. Desde as primordiais formações de pequenas aldeias indígenas, as cidades parecem todas ser constituídas por três componentes que atinem aos seus fundamentos: os **cidadãos**, o **lugar** que escolheram para morar e os **fluxos** que praticam para viver, para manter-se vivos, reproduzir-se e replicar-se enquanto forma gregária de ser. A qual – ou a quais – desses desígnios dar prioridade? A todos eles?

O paradigma circulatório dos organismos vivos foi utilizado pelos economistas e pelos urbanistas para representar aquele que veio a ser chamado de **metabolismo** das cidades. Os vários sistemas circulatórios urbanos e os modos de transporte, de trânsito e de armazenagem como que vieram a replicar, à sua maneira, o modo de os seres vivos fazerem fluir o sangue, a linfa, a seiva que os constitui. Os atributos da mobilidade e da acessibilidade, tão usados (e abusados) hoje em dia, têm suas origens nessas raízes.

Os economistas do fim do século XVIII e, especialmente, do início do século XIX, em pleno curso das duas primeiras revoluções industriais, foram pródigos em descrever o funcionamento do processo de produção

capitalista, então em seus primórdios. A sequência das etapas de funcionamento da economia (produção, distribuição, comércio, consumo) não podia prescindir da circulação de insumos, de mercadorias, de pessoas, de informações, de serviços (e de capitais, durante o modo de produção capitalista). A circulação, quanto mais intensa, mais desenvolvida tornava a economia e a sociedade. E vice-versa, quanto maior o desenvolvimento, mais fluxos isso implicava. Como as cidades foram a forma gregária privilegiada pelas sociedades modernas para se estabelecerem no território ocupado, esses fluxos vieram a se concentrar principalmente nas áreas urbanas. E a promoção da circulação culminou por estar fortemente associada a, pelo menos, cinco aspectos do desenvolvimento das sociedades atuais, que são a garantia do **direito de ir e vir**, a **integração social**, a circulação dos **insumos** fundamentais para a economia, a **intermediação** de todas as atividades que as mantém vivas e a **indução** do desenvolvimento para este ou para aquele lugar do território, ou para este ou para aquele aspecto considerado como mais importante.

Neste ponto das considerações se impõe uma reflexão sobre como se deu a ocupação geográfica, histórica e econômica do território brasileiro, antes de avançar sobre aspectos mais práticos da logística da circulação. É muito comum ouvir dos planejadores urbanos a frase de que “faltam planos às cidades!”. O próprio senso comum da população repete isso com frequência. Mas, seria isso, mesmo, verdade? E, em sendo verdade, em que termos isso se daria? Há cidades que possuem planos em excesso e que, nem por isso, deixam de estar absolutamente congestionadas. Faltam-lhes – mais do que planejamento – “fazejamento”. E que validade teriam os planos locais, urbanos, sem que houvesse planos regionais – e mesmo UM PLANO nacional – a lhes ditar horizontes de mais larga perspectiva e de mais longo prazo? Qual seria, mesmo, o plano do Brasil enquanto nação?

Nascido que foi de uma circunstância histórica extremamente inusitada e tão importante para o nascimento da idade moderna, o Brasil dá mostras, ainda, mesmo após mais de meio milênio ter-se passado, de continuar a ser pautado por tendências de desenvolvimento que, mal ou bem, foram antevistas tanto pelos espanhóis do reino de Castela quanto pelos lusos dos reis Duartinos. A imensidão das iniciativas desses dois povos, apesar de continuamente mascarada pela historiografia que veio a prevalecer (a inglesa), representou um fato monumental, que veio a ser descrito por Camões em Os Lusíadas. Os reflexos, ainda que tardios, do Tratado de Tordesilhas e dos esforços monumentais de conquista que ambos os povos luso e castelhano vieram a empreender sobre o chamado Novo Mundo e sobre a América do Sul, em particular, com imenso sofrimento para os povos indígenas, ainda hoje se faz presente em seus reflexos que, embora tardios, não dão sinais de terem perdido ânimo. Com efeito, grande parte do Brasil Central e dos territórios da Argentina e do Paraguai, mais próximos do Pantanal, reúne condições de clima, de água, de sol e de terra inigualáveis em todo o mundo, a ponto de estar essa região sendo classificada como a próxima fronteira agrícola do mundo, capaz até de prover 40% dos alimentos de que a população global carece. Isso tudo gera fluxos sem conta, os quais se concentram, por falta quase absoluta de opções, em grandes congestionamentos em São Paulo. Esse fato marca a vocação próxima futura dessa cidade de forma indelével, afetando todos os modos de circulação que atendem as principais cidades à volta da metrópole paulistana.

A descoberta da possibilidade de exploração de petróleo na região marítima do Pré-Sal, ao longo da costa do Sudeste brasileiro, somente virá a acentuar a concentração de fluxos em São Paulo. Além disso, irá atrair, também, a atenção geopolítica mundial sobre essa região e sobre o seu entorno (situado nas vizinhanças do Trópico de Capricórnio), como soe acontecer com todas as regiões do mundo que produzem energia em escala global. Isso levará, apesar da crise atual, a uma maior concentração de capital nessa região e a turbulências políticas atinentes a dar garantia aos investidores mundiais de que aqui os fluxos como um todo – inclusive os urbanos de São Paulo - virão a se dar com maior fluidez do que atualmente. Esse esforço incluirá o início da construção de ligações intercontinentais (interoceânicas, no longo prazo), na direção Leste-Oeste, de molde a encurtar, baratear e a tornar menos dependente do Canal do Panamá, o abastecimento da Ásia e dos próprios EUA (em sua costa oeste). De fato, qualquer incidente que venha a interromper a ligação atualmente feita entre o Pacífico

e o Atlântico, poderá provocar uma interrupção incrivelmente desastrosa para a economia mundial. Também se dará continuidade a ligações na direção Norte-Sul, concentrando mais fluxos ainda em São Paulo. Por todas essas razões estratégicas e de ordem global surge a necessidade de se buscar alternativas globais para os fluxos do agronegócio brasileiro, argentino, boliviano e paraguaio, os quais, em grande parte, têm apoio de serviços situados em São Paulo.

Como se não bastassem essas constatações todas (tão insólitas!), um fato novo passou a ocorrer (ao que parece) com os fluxos em todo o mundo e também no Brasil: o crescimento deles não mais se dá *pari passu* com o crescimento do PIB ou da população. Na verdade, a economia global passou a reger-se por modos de circulação que, ao economizar fatores estáticos, exacerbam os movimentos. Em outras palavras, ao invés de pagar altos preços de armazenagem (custos fundiários, de aluguel, de aquisição, de operação, construção e manutenção de grandes armazéns), o capital internacional passou a privilegiar medidas de regulação da tempestividade dos fluxos. Com efeito, os antigos, enormes e caros armazéns e áreas de estoque que cada unidade produtiva tinha que manter junto à linha de produção, vieram a ser eliminados, dando lugar a processos de produção que enfatizam a entrega de partes componentes dos produtos “na hora agá” da sua montagem. Isto significa que o *just-in-time* veio para ficar. Os fluxos de hoje se dão a razões que são o triplo daquelas que até poucas décadas atrás eram necessárias para obter uma unidade de riqueza (leia-se: PIB), nos anos 1980.

As condições peculiares da Índia e da China, particularmente, irão impor a necessidade de que os fluxos brasileiros, como um todo, e os que atravessam São Paulo, em especial, venham a ser mais bem tratados do que hoje vêm sendo. A par de concentrarem dois bilhões dos sete bilhões de habitantes do Planeta, China e Índia (à qual pode se acrescentar o Paquistão, com seus 400 milhões de habitantes) têm 40% de seus territórios formados por desertos, ou por áreas que dependem criticamente de água (no caso da Índia, a água do Himalaia que a abastece é, em grande parte, controlada pela China...). Essa condição, somada à do álcool e à do petróleo que o Brasil já produz, ou irá produzir brevemente, dão a São Paulo e a outras cidades correlatas, uma condição especial quanto aos fluxos que por elas fluirão nas próximas duas décadas ou mais. Depois disso, talvez a África venha a ser a “bola da vez”. Mas isso só se dará depois de duas décadas ou mais. Diante do interesse crescente dos gigantes asiáticos com relação ao Brasil, EUA e Inglaterra, que hoje controlam a maior parte dos fluxos do Planeta (especialmente os de energia e de petróleo) estão dando sinais de que também a sua geopolítica com relação ao Atlântico Sul estará mudando, vindo essa mudança a atrair para São Paulo ainda mais recursos de capitais e, como consequência disso, maiores fluxos de todos os tipos.

Daí ressurgir esplêndida e bela, a necessidade de voltar a falar dos planos. O Brasil possui algum plano a respeito disso tudo? Não! Não possui. E as regiões Sudeste e Centro-Oeste, possuem? E a cidade de São Paulo, possui? São Paulo surge no bojo dessas considerações todas como resultado de um imenso contraste, não só local, quanto mundial. Ao concentrar em apenas meio por cento do imenso território nacional, o total de 28% da produção de riquezas e talvez 70% dos fluxos nacionais, cabe à região que se concentra no entorno de São Paulo vir a encarar essa condição nova que o mundo vem lhe impondo.

Na periferia (crescentemente densa em habitantes, diferentemente do centro) moram aqueles que dependem dos empregos e da renda situada no centro da cidade. A cidade a qual congrega 11, 21 ou 30 milhões de habitantes, a depender do raio geométrico considerado à volta de São Paulo. O ir e vir cotidiano das pessoas provoca pêndulos circulatórios desumanos, em que os chamados “cidadãos” se concentram em densidades maiores que nove passageiros por metro quadrado nos principais modos de transporte. É certo que isso somente ocorre nos horários de pico, mas é desses horários que dependem a vida laboral e a vida familiar das pessoas! E é disso que depende a vida de toda a sociedade!

As tentativas de romper com essa lógica cruel passam por várias medidas, as quais vêm sendo testadas pela comunidade técnica. A primeira delas é a de romper com o excesso de centralidade dos fluxos e das vias que lhes dão vazão e instituir anéis progressivamente periféricos, capazes de romper com a lógica colonial ainda

existente, a qual consistia em destinar ao centro de São Paulo todos os tropeiros e suas mulas, armas e bagagens; e, atualmente todos os motoristas, seus automóveis e caminhões. Por que deveriam, mesmo, os semoventes todos virem a atravessar o centro da megalópole, para poder atingir os seus destinos?

Mas as coisas vieram a se tornar um pouco mais complexas, ao largo de cem anos de desenvolvimento exponencial da população e da importância mundial de São Paulo. Os fluxos deixaram de ser apenas e tão somente os das cargas que encimavam os lombos das animálias, e passaram a ser de pessoas, de informações e de bens, de serviços e de capitais, de energias e de outras coisas mais. O mundo, afinal, se tornou um pouco mais complexo do que o do século XIX. De fato, para poder resolver os problemas que a circulação contemporânea causa, não bastará a nenhum planejador urbano cuidar apenas e tão somente dos aspectos referentes à própria circulação (isto é, aos modos de transporte, de trânsito, de logística). Há que se considerar fatores outros. E, além de tudo, “sair da caixa” estreita em que ora vivemos todos, deblaterando sobre as medidas mal-sucedidas anteriormente adotadas.

A Logística, de que tanto se fala nos últimos 2.500 anos, afinal de contas, o que seria ela, mesmo? E a Logística Urbana, que se refere às cidades atuais, a que diz respeito? Tratar-se-á, por acaso, da “administração das lojas”, como o pretendeu um grande empresário de transporte de cargas brasileiro na década de 1990? **A Logística diz respeito à administração pródiga das relações entre os fluxos e os lugares ocupados pelas pessoas no território.** Ela envolve a consideração de todos os fluxos - que têm por hábito estar presentes nas mesmas vias e nos mesmos horários - fluxos esses de informações, de serviços, de bens e de cargas, além dos de pessoas nas cidades. Esses fluxos, hoje em dia todos eles exacerbados, resultam da forma hegemônica e contemporânea que o modo de produção capitalista passou a ter. E, para poder continuar a viver desse mesmo modo, teremos que arranjar um jeito de dar conta não somente deles todos, mas, principalmente, das interferências todas que eles mutuamente se causam, por ocuparem, com frequência, as mesmas e limitadas vias de fluxo, os mesmos horários, as mesmas energias e os mesmos ambientes.

Ocorre que tais fluxos consomem, inevitavelmente, recursos que são cada vez mais raros e que estão se tornando escassos, não só localmente, como globalmente. O que fazer para economizá-los? Esta é uma pergunta que deveria estar na raiz de todo processo de escolha de novos modos de locomoção e de ocupação e uso do território das cidades. Mas, no Brasil, raramente isso acontece. Os modos de transporte público são aqueles postos à disposição de todos, sem “restrição alguma” que não seja a capacidade de pagar a tarifa condizente, condição essa que normalmente é assumida pelo passageiro, mas que também pode ser coberta por subsídio governamental ou de empregadores. Ao serem os transportes públicos dotados do atributo extra de terem que se dedicar ao transporte de pessoas em comum, vieram a se caracterizar eles, desde o início, por adotarem alguns requisitos fundamentais de qualidade, suficientemente atraentes ante a locomoção individual que dantes se fazia (a pé, a cavalo, por carroças etc.), preditados esses que vieram a se propagar por toda a história futura associada à moderna prestação de serviços públicos.

Para que viesse a ser constituído, o primeiro serviço público de transporte coletivo urbano, sediado em Paris, em 1667, por ordem do Rei Luís XIV, teve que nascer profundamente ancorado em requisitos de qualidade que até hoje chegam a causar espanto. As obrigações eram impostas por édito real e constrangiam muito mais aos operadores privados do que aos passageiros (de quem se exigia apenas o pagamento da tarifa com dinheiro trocado). Depois, no século XIX na Inglaterra, também na França e, logo a seguir, em toda a Europa, uma multiplicidade de modos de transporte público de caráter coletivo veio à cena.

Os modos de transporte de pessoas podem ser de duas naturezas: o privado e o público. Tanto o transporte privado quanto o público podem ter duas naturezas: a individual e a coletiva. O transporte **privado individual** pode ser feito por carro, de bicicleta ou a pé, principalmente. O transporte **privado coletivo** pode ser feito por ônibus a frete, por vans ou peruas etc. O transporte **público individual** pode ser feito por intermédio de táxis etc. O transporte **público coletivo** pode ser realizado via teleféricos, barcos, ônibus, trem, metrô etc. As pessoas,

quando na condição de viajantes desses modos costumam ser denominadas de “**passageiros**”, termo que é, talvez, oriundo da sua condição de “estar de passagem” e, daí, de “pagar a passagem”.

Os dois principais modos de transporte público instalados no mundo moderno se concentraram em dois tipos principais, o dos ônibus (que comumente se valem das vias terrestres comuns) e o dos trens (que se valem dos caminhos de ferro, dos carris, dos trilhos ou das ferrovias). Em seu início, estas últimas, constituídas por pesadas máquinas a vapor que se assentavam sobre estradas de ferro, foram um marco referencial na história da produção de serviços, em que o homem trabalhador veio a perder a visão do conjunto do ambiente de seu trabalho, dada a sua extensão territorial e a complexidade e variedade das tarefas que compunham os seus serviços.

O Brasil, no II Império, em meados do século XIX, acompanhou o intenso desenvolvimento das ferrovias observado na Europa. No início, voltadas para o transporte de pessoas e sob auspícios privados, as estradas de ferro vieram a se tornar quase inteiramente cativas da locomoção de cargas e constituídas integralmente por capitais privados. Somente mais tarde, na segunda metade do século XX, já insolventes ou totalmente falidas, é que vieram a ser absorvidas pelo governo da União (Rede Ferroviária Federal S/A). Como se pode constatar, apesar da gloriosa história das ferrovias privadas no Brasil, também tem sido próprio a elas vir a falir (como em todo o mundo).

Mas, nos anos 1950, caberia ao governo federal, com a ajuda crescente dos Estados e, depois de 1988, dos Municípios, passar a apoiar, de forma decisiva, a **expansão dos modos rodoviários**, em detrimento dos ferroviários e dos hidroviários. O primeiro modo de transporte público coletivo a sofrer o ataque quase mortal da indústria automobilística e de petróleo mundial - e em todos os países onde havia se instalado -, foi o antigo bonde (*tramway, tranvía, elétrico* etc.), hoje mundialmente conhecidos como VLT. Logo depois, no Brasil, foram as ferrovias como um todo que vieram a ser deixadas à míngua, para dar lugar aos carros, aos ônibus e aos caminhões. Em meia década, apenas, os enormes recursos públicos e privados destinados a construir vias com pavimentos asfaltados, com túneis e viadutos, com estacionamentos e espaços para acomodar dezenas de milhões de veículos, revelaram-se insuficientes para dar conta das locomoções urbanas. O resultado dessa política de proteção à indústria do automóvel e do petróleo, generalizada mundialmente e por todas as instâncias de governo, só poderia ter dado no que deu: a congestão completa das vias urbanas de todas as principais cidades do país.

Por fim, o estímulo ao transporte individual de pessoas por automóveis e do transporte de carga por caminhões acabou por afetar o próprio transporte coletivo de passageiros por ônibus, tanto público quanto privado. E a congestão urbana se propagou dos modos rodoviários para os ferroviários, afetando os trens e os metrô. O custo econômico e social dessa política insana, que havia tolhido os investimentos governamentais nos modos sobre trilhos, passou a afetar pesadamente os orçamentos públicos dos sistemas de saúde (acidentes de trânsito, poluição, estresse) e, ao cabo, o desempenho de toda a economia. A iniquidade das políticas públicas veio a se tornar tamanha que, hoje, em pleno século XXI, os novos modos de transporte sobre trilhos se sujeitam a restrições de licenciamento ambiental que implicam crescentes atrasos e custos que estão tornando proibitivos os investimentos e por decorrência, a sua construção, enquanto os automóveis, apesar dos efeitos tão deletérios que causam, não são submetidos, de fato, a nenhum constrangimento ambiental.

A rede de metrô paulistana, apesar de implicar economias sociais de dezenas de bilhões de Reais a cada ano, vê cada nova linha projetada ser submetida a mais de uma centena de restrições, cujo custo monta a 20% do total do empreendimento, restrições essas que incluem – espantosamente – a construção de ciclovias paralelas às linhas a título de “compensação ambiental”! Sim! É verdade! Trata-se do primeiro caso mundial de um modo de transporte público coletivo, feito para transportar mais de 500 mil pessoas por dia, estar subsidiando – como condição insuperável - um modo de transporte particular individual que beneficia apenas a algumas centenas de pessoas.

O planejamento da circulação urbana deveria resultar, por todas essas razões, de uma ação multidisciplinar, a qual fizesse convergir intervenções setoriais em benefício da união de efeitos como um todo. Os **planos**

matriciais deveriam envolver não somente os transportes em geral, mas também o trânsito, a administração do espaço urbano, as ações de educação e de saúde e de proteção do ambiente, entre outras mais. O financiamento das intervenções públicas e privadas deveria buscar a efetividade geral do funcionamento do país, e não somente a eficácia e a eficiência particular desta ou daquela medida e deste ou daquele ator público ou privado. A escolha dos modos de locomoção a serem construídos deveria basear-se em critérios de economia de mais longo prazo, considerando não somente a modicidade de recursos financeiros e econômicos, mas também o uso não perdulário das energias, do espaço, do tempo e do ambiente das cidades.

A escolha dos modos de transporte deve considerar critérios os mais variados, levando em conta não somente a sua capacidade específica de oferta frente à demanda (estimada por pesquisas confiáveis), como também considerações de conforto, de rapidez, de segurança e, mais do que tudo, de confiabilidade do funcionamento desses modos. A perenidade das intervenções a serem feitas e a economia de custos relativos de cada viagem de cada passageiro transportado, comparando-se os mais diversos modos elencáveis para um dado eixo de transporte, para uma dada cidade e para uma dada conjuntura, são requisitos fundamentais a serem considerados em cada projeto. Dessa forma, mundialmente se pode observar o quão os modos sobre trilhos são imbatíveis nas soluções de média-alta e de alta capacidade, sem se considerar outros predicados igualmente imbatíveis. Mas o custeio dessas soluções, que geralmente incumbe aos governos, não é baixo, embora o retorno social e econômico delas seja altamente compensatório ao longo do tempo. Aqui, então, impõem-se considerações referentes às disponibilidades financeiras e econômicas, significando a primeira a provisão de recursos em curto prazo (tanto para investimento quanto para custeio); e a segunda, a de recursos em longo prazo, incluindo o oferecimento de garantias e de securitização dos empreendimentos (os quais têm imposto empecilhos enormes para Estados e Municípios poderem contratar financiamentos).

Os projetos de redes de transporte urbano devem primar não somente pela escolha de critérios de aumento dos índices de **mobilidade**, mas também da busca de maior **acessibilidade territorial** para a maioria da população. Hoje, ambos esses critérios atestam a grande iniquidade social e econômica a que estão sujeitas as classes mais pobres da sociedade, o que causa insegurança e violência, pobreza e miséria, falta de educação condizente e deficiências extremas na saúde pública. De fato, os índices baixos de mobilidade que afetam aos mais pobres são um retrato da sua pior condição de poder usufruir dos fluxos que caracterizam uma cidade (quanto menor o índice médio de mobilidade, menor tende a ser o seu desenvolvimento social e econômico). Já os índices altos de acessibilidade ao território atestam a maior facilidade de acesso da população mais pobre às facilidades e oportunidades que toda cidade oferece. Os instrumentos de pesquisa como as de Origem/Destino - OD e outros tipos de estudo são recursos importantes para a tomada de decisão sobre onde vir a priorizar e que modos de transporte mais adequados utilizar para atender aos requisitos elencados pelas políticas governamentais de circulação e transporte.

Além de tudo, o estudo apropriado da conformação e da composição geológica do solo urbano, é primordial para formatar a construção de novas linhas de metrô. Quanto pior for a qualidade do solo urbano de sorte a poder suportar os fluxos constantes e repetitivos e os esforços impostos pelo grande peso das viaturas e pelos altos torques das acelerações e frenagens, mais caras tendem a ser as construções. Quanto mais interferências (cabos, dutos, construções, monumentos) houver num certo traçado de linha, mais profundos tendem a ser os seus túneis. E quanto mais profundas as obras, maiores são os seus custos. Na verdade, a escolha física do trajeto a ser seguido leva em consideração um conjunto ainda muito mais complexo de considerações do que as citadas.

São Paulo tem mais de 60 mil ruas e avenidas, as quais conformam mais de 17 mil km de vias terrestres. Por essas vias passam, diariamente, 7,5 milhões de carros, e circulam, ainda, mais de 30 mil ônibus com as mais variadas funções e cerca de 40 mil táxis e 200 mil caminhões. Grande parte desses veículos ocupa diariamente os espaços urbanos destinados à circulação e ao estacionamento, que ultrapassam 25% do total do espaço

urbano (Los Angeles, que é tida como sendo “a cidade mundial do automóvel”, tem 30% de seu território destinado a esse fim). A esse montante, por si só já espantoso, somam-se, ainda, quatro redes principais de transporte público coletivo, compostas por 15 mil ônibus municipais, que percorrem 4,5 mil km de itinerários; 3 mil ônibus intermunicipais metropolitanos, que, vindos de outros municípios da RMSP, em grande parte sobrepõem os seus serviços (embora não de forma a competir) aos trajetos mais importantes dos ônibus municipais; trens metropolitanos, que atendem 92 estações situadas em vários municípios da RMSP e, mais recentemente, do Aglomerado Urbano de Jundiaí, circulando por 340 km de vias férreas; e trens de metrô convencional (“pesado”) e de mon trilhos (“metrô leves”), com mais de 80 km de linhas. Ao todo, mais de 500 km de linhas absolutamente cativas para o transporte público são oferecidos. Nos demais municípios metropolitanos (da RMSP ou não), outras redes de transporte público se juntam a esse conjunto, algumas delas incluindo um único modo sobre trilhos (o VLT da RM da Baixada Santista) e vários corredores municipais e metropolitanos de ônibus. Na RMSP, estima-se que 23% do total de viagens metropolitanas sejam praticadas pelos sistemas municipais dos 39 municípios, incluindo transportadores clandestinos de vans e ônibus.

Os três **modelos de organização** da circulação pública e coletiva de pessoas que vieram a funcionar sucessivamente na história de São Paulo, foram o conhecido como “Ponto-a-Ponto”, o “Tronco-Alimentado” e o “Em Rede”. O primeiro desses modelos existe em quase todas as cidades do país. O segundo deles, adotado em apenas cinco grandes cidades durante os anos 1970/1980, propagou-se para talvez uma dezena de outras cidades (Campinas, Juiz de Fora, Uberlândia, Salvador...). E o terceiro desses modelos (Redes), infelizmente, existe em apenas algumas cidades brasileiras. Hoje, tais sistemas ainda sobrepõem mutuamente os seus serviços, embora, em São Paulo, venham dando lugar ao arranjo hegemônico imposto pelas redes. De fato, as redes de transporte, cujo início, no Brasil, se deveu à concepção original do Metrô de São Paulo, subentendem a possibilidade de uso compartilhado de várias linhas pelos usuários do transporte público e coletivo, possibilitado pela existência física de estações e terminais de integração, dotados de facilidades operacionais, tarifárias e até mesmo institucionais. Essa política de integração veio a ser revolucionária à época em que foi adotada. Na extensão em que veio a se dar em São Paulo, ela é, até hoje, inusitada ou pouco utilizada em outras cidades do mundo, as quais adotam visões outras de administração da circulação urbana, seja operando por linhas (privadas) independentes, seja impondo tarifas por zonas ou por distâncias percorridas. Embora o custo operacional da política adotada por São Paulo venha se revelando muito alto, certamente o benefício social e econômico (isto é, para a economia como um todo, seja ela pública ou privada) é muito grande.

Os custos ditos “de custeio” das redes integradas de transporte público coletivo são muito altos. Tanto em metrô quanto em ônibus, há idiosincrasias brasileiras que fazem com que os nossos custos de operação, de conservação e de manutenção sejam muito mais altos do que no exterior. E, além disso, a tendência de aumento crescente desses custos chega a ser assustadora, visto que ela impacta diretamente os cofres públicos e os bolsos dos usuários e dos cidadãos em geral. O uso de rendas extraordinárias, oriundas da exploração comercial dos espaços de concentração de pessoas criados nas estações, trens e terminais, pode vir a ser fonte significativa de receitas acessórias àquelas obtidas meramente com as tarifas.

As críticas acerbas (e, muitas das vezes, mal informadas e mal intencionadas) que se faz ao transporte público coletivo de São Paulo, se eximem, absolutamente, de considerar o que ocorre em outros países do mundo, incluindo os mais desenvolvidos. Os brasileiros, ainda muito marcados pela cultura colonial, tendem a achar que tudo o que existe lá fora é muito, mas muito, mesmo, melhor do que o que por aqui existe. Mas não é dessa forma que os estrangeiros, que conhecem melhor a sua própria realidade, nos consideram. Não por menos o Metrô de São Paulo tem sido distinguido por inúmeros prêmios internacionais de qualidade de serviço. Mesmo o funcionamento das nossas imensas redes de transporte coletivo tem sido motivo de elogios, como recentemente feito por diretores da *Transport for London*, os quais passaram três semanas conhecendo todas as redes paulistas de transporte público coletivo.

SOBRE O CONSUMO DE VIAGENS

O consumo de viagens na RMSP atingiu mais de 44 milhões de deslocamentos por dia, quando da última pesquisa OD de 2012. Esse número vem crescendo, ao longo das últimas décadas, a ritmos maiores do que os do crescimento populacional e os do crescimento da produção de riquezas (PIB) dessa região. E, apesar da crise atual, não há motivo que faça prever seu significativo arrefecimento próximo. E a observação da distribuição das viagens por modo de transporte faz prever que os modos sobre trilhos continuarão a ser os mais importantes e a crescer ainda mais, caso os investimentos em novas linhas e no custeio das redes integradas continue a ser feito pelos governos. Esta, entretanto, é mais uma manifestação de vontade, do que constatação real e concreta de tendências. De fato, a cada passageiro que se integra às quatro redes principais (todas elas integradas sob o ponto de vista tarifário), o custo de sua viagem tende a aumentar, frente à receita tarifária que esse passageiro vem a gerar para o sistema geral de transporte. E esse aumento – pode-se prever – caminha para se tornar insustentável, frente às pressões orçamentárias que a manutenção da máquina governamental impõe. A decisão governamental de ampliar as camadas sociais beneficiadas com gratuidades, só vem a fazer aumentar as preocupações de custeio. Indo além do caso específico do Metrô de São Paulo, estas constatações vêm agravar mais ainda as dificuldades de custeio básicas que afetam a **todos** os sistemas de transporte público coletivo no país: além de os municípios principais não possuírem nem recursos nem disposição política para gerá-los, a integração em redes, que tanto beneficia a população e a economia nacional, não encontra possibilidades orçamentárias de vir a se sustentar. Dias piores podem ser vislumbrados para a circulação de pessoas e de riquezas em nosso país.

SOBRE UMA INFLUÊNCIA INESPERADA NO TERRITÓRIO

Sob o ponto de vista urbanístico, há constatações preocupantes sobre os efeitos, atinentes à ocupação e ao uso do solo urbano, que os sistemas mais importantes de transporte público coletivo do Brasil (o do Metrô de São Paulo e o dos corredores de ônibus de Curitiba) conseguiram causar nas respectivas cidades. Os territórios vizinhos às linhas construídas, ao invés de terem as densidades de ocupação acrescidas, assistiram ao efeito contrário! Isto é, as moradias (edifícios de apartamentos) construídas ao longo das linhas de metrô, em São Paulo, e ao longo dos corredores, em Curitiba, após a sua instalação, implicaram dois fatos irretorquíveis: os seus novos moradores nem sempre têm, majoritariamente, o hábito de usar metrô nem de usar ônibus; e a quantidade relativa de moradores (que veio a substituir os antigos) é menor - e não maior -, como se esperava que viesse a ser! De fato, a imagem aérea causada pela construção de muitas torres de novos edifícios, cada um com dezenas de andares, nas proximidades das novas linhas do Metrô de São Paulo, ou dos corredores de Curitiba, é enganadora. A densidade de habitantes desses conjuntos de prédios resulta ser **menor** do que os antigos sobradinhos que vieram a ser substituídos pela valorização fundiária do território. Como corrigir esse efeito deletério e inesperado, que ao invés de contribuir para a maior concentração de densidade populacional e de menor uso de transporte individual e particular, resultou em seu efeito contrário?

SOBRE O PERFIL DOS PASSAGEIROS

Além disso, vem ocorrendo grande mudança do perfil dos cidadãos brasileiros e, também do perfil dos passageiros que fazem uso do transporte público coletivo em São Paulo (e no Brasil). As mulheres – que vieram a ser incluídas de forma surpreendente e irreversível no mercado de trabalho -, tornaram-se a maioria dos viajantes das redes de transporte público da RMSP.

Também os idosos cresceram a sua participação entre os consumidores de viagens, frente a um notável decréscimo relativo de jovens. Essas alterações, que mudanças elas implicarão? A maior parte dos passageiros do Metrô de São Paulo é usuária das redes sociais por internet. E grande parte deles participa ativamente da

condução das operações cotidianas, seja reclamando, informando, elogiando ou fazendo sugestões. Essa realidade é nova e fenomenal!

SOBRE A HISTÓRIA RECENTE DO TRANSPORTE URBANO

No início dos anos 1970, repercutindo no Brasil movimentos semelhantes surgidos em países da Europa veio a se dar o nascimento de forte campanha em prol da substituição dos modos de transporte individual e particular por **modos públicos e coletivos** de locomoção. Essas proposições foram fortemente ancoradas no fato de que as direções executivas das muito qualificadas empresas de transporte público francesas da época - a RATP, a RER e a SNCF -, então consideradas como as melhores do mundo em qualidade de serviço, eram dirigidas por membros do Partido Comunista Francês. A vitória retumbante da URSS na II Guerra Mundial, que derrotou, juntamente com as forças aliadas, os exércitos nazistas e fascistas, dava a essa agremiação política de esquerda uma força inusitada, nos anos 1950 e posteriores. A comunidade de transporte público da França tinha os seus pensamentos a favor das ferrovias originados nos antigos movimentos socialistas utópicos franceses (Fourier, Proudhon e vários outros), desde o início do século XIX, logo após a Revolução Francesa de 1789. A profunda crise estrutural que veio a afetar conjuntamente as três indústrias francesas (estatais!) de carros (Renault, Peugeot e Citroën) durante e após a II Guerra, enfraqueceu o seu *lobbie* nacional francês, diante dos defensores do transporte público coletivo (em geral, socialistas e comunistas), e especialmente diante do grupo de pressão ferroviário. De Gaulle, eleito presidente pelos grupos de direita, reagiu de forma inesperada – mas muito eficaz – diante dessa conjuntura política e econômica muito desfavorável.

Ajudado pelo Plano Marshall, promovido pelos EUA, esse presidente veio a impor um novo e brilhante sistema de financiamento do transporte público, que veio a render à França, em apenas uma década, o título de detentora do melhor e mais vasto sistema de transporte público coletivo do mundo (o modelo de financiamento do transporte conhecido como *Versement Transport*). No Brasil, esse movimento europeu (e, depois, quase mundial) resultou na criação de várias empresas estatais operadoras de transporte público, especialmente por ônibus, e em movimentos políticos a favor da melhoria da qualidade dos serviços, os quais resultaram em manifestações de rua violentas e na queima de milhares de ônibus nas principais capitais, especialmente em Salvador.

As propostas de engenheiros e técnicos brasileiros de vir a construir sistemas de ônibus semelhantes ao metrô surgiram no bojo desses movimentos e do sucesso que foi a implantação da primeira linha de metrô no Brasil, em São Paulo. Os militares, então detentores do poder nacional, perceberam rapidamente o espírito da época e chegaram a vaticinar que (General Figueiredo, Presidente da República, nos anos 1980) a “revolução de massas no Brasil”, se algum dia tivesse que emergir, “surgiria nos transportes urbanos”, dada a precariedade dos serviços em todas as cidades importantes. E esse vaticínio encetou o apoio governamental à construção de metrôs e de trens metropolitanos em cinco cidades brasileiras (excluindo, explicitamente, Curitiba...): São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre e Recife. Coube a São Paulo liderar o processo de absorção, de desenvolvimento e de divulgação das avançadas tecnologias ferroviárias internacionais existentes à época, como condição para vir a ser a primeira da lista.

METRÔ DE SP E O OBJETIVO NACIONAL DE ABSORVER TECNOLOGIAS “SENSÍVEIS”

Por trás dessa política de estímulo ao transporte público coletivo e, especialmente, ao transporte sobre trilhos, havia outra componente essencial, embora pouco advertida por todos: a intenção de, juntamente com a tecnologia metroviária, vir a absorver a tecnologia de controle automático de sistemas complexos, a qual seria muito útil para que o Brasil pudesse vir a desenvolver suas indústrias de aviões, de carros de combate, de foguetes e satélites artificiais. Além dessas intenções, havia, evidentemente, o propósito de vir a construir a Bomba

Atômica brasileira.... O Metrô de São Paulo, de certa forma, serviu como ponta de lança para a viabilização desses propósitos. De fato, de seu núcleo original de técnicos veio a nascer grande parte das indústrias brasileiras de informática e um sem número de empresas produtoras de equipamentos condizentes com as novas exigências do mercado global. Cerca de seis mil empresas brasileiras foram certificadas como fornecedoras de componentes para os metrô instalados no Brasil.

Em São Paulo, a tentativa de melhorar o desempenho dos ônibus surgiu na CET – Companhia de Engenharia de Tráfego, que tinha o seu núcleo duro originário do Metrô de São Paulo, mas que veio a desenvolver um grupo competente de engenheiros, arquitetos e técnicos especialistas em trânsito urbano. Diferentemente dos antigos técnicos do DER – Departamento de Estradas de Rodagem, que eram formados segundo concepções norte-americanas voltadas para rodovias e para os antigos modelos de carros, a CET nasceu sob a inspiração da engenharia de trânsito europeia e, em especial, da tradição inglesa. Foram eles que perceberam que grande parte do baixo desempenho dos ônibus no transporte público do Brasil, estava associada a razões de trânsito e não somente de transporte propriamente ditas. Nasceram daí várias experiências que, ao longo de décadas e aplicadas mundialmente em centenas de cidades, resultaram na concepção mais ou menos “acabada” dos **corredores de ônibus** atuais.

Os propósitos de substituir o transporte individual particular feito por carro, pelo transporte por ônibus, levaram a uma série de medidas que englobou desde a reengenharia do veículo (portas, pisos, suspensão, motor, carroçaria múltipla e reforçada), como da via (carril exclusivo, duplicação das faixas nas paradas para permitir ultrapassagem, uso do canteiro central, prioridade semafórica), dos pontos de parada (desenho das estações de embarque, bilhetagem desembarcada, sequenciamento de pontos), dos terminais (centros de controle local, plataformas múltiplas, segregação entre embarque e desembarque, segurança, serviços) e dos centros de controle remoto (programação, previsão, estratégias de contingência), bilhetagem automática, CFTV, botão de segurança, controle de desempenho. Essas melhorias todas foram muito importantes e causaram sucesso mundial para os corredores. Mas a verdadeira invasão de carros nas cidades brasileiras continuou a cobrar um preço muito alto do transporte por ônibus. Também o sucesso inicial dos corredores veio a atrair para eles massas crescentes de passageiros, as quais passaram a exigir desempenhos de capacidade e de velocidade operacional que os ônibus, mesmo confinados em faixas exclusivas e dotados dessas melhorias todas, não poderiam vir a dar. Por fim, a quantidade relativa de acidentes de trânsito com pedestres mostrou-se muito elevada, exigindo segregações de travessias e medidas extras de segurança. Esse processo – que veio a ser conhecido como “metro-nização” dos ônibus - culminou com a construção do ex-Fura-Fila (depois, Expresso Tiradentes), em via elevada, totalmente confinada, guiada e com poucas estações, que, apesar do custo elevadíssimo e do impacto (10 anos) da obra, veio a ser um sucesso de imagem de serviço e um insucesso de demanda (60 mil passageiros/dia).

SOBRE OS CORREDORES DE ÔNIBUS: ALGO A DIZER

Os registros automáticos de posição dos ônibus durante sua viagem permitiu o cálculo em tempo quase real das suas velocidades médias nos corredores e fora deles. Esses dados passaram a ser disponibilizados na internet, sendo acessíveis para os passageiros, que passaram a utilizá-los para otimizar os seus tempos de espera. Eles mostraram que, em São Paulo, o desempenho de um ônibus em corredor não ultrapassava em mais do que 25% a velocidade de um ônibus que operasse fora de corredor. E que as velocidades médias dos ônibus em corredor nos picos de demanda, oscilavam entre 11 km/h e 21 km/h, a depender do corredor. As principais perdas de desempenho advinham das excessivas demoras nas paradas e nos cruzamentos, que tomam cerca de 50% do tempo de viagem total. Enquanto nos cruzamentos se gastam 20% do tempo de viagem, nas paradas para embarque e desembarque se gastam 30%. Os desvios-padrões estatísticos dos tempos de viagem são altíssimos (50%), o que causa grande insegurança nos passageiros quanto à confiabilidade dos serviços. A capacidade dos

corredores de ônibus mostrou-se limitada a 25 mil pass/h/s, quando consideradas estatísticas mensais e anuais (como deve, de fato, ser feito!). As tentativas de aumentar as velocidades máximas para alcançar capacidades maiores, fizeram crescer a sinistralidade nos corredores, que passaram a ter médias muito altas de mortos e feridos por atropelamento.

SOBRE O VLT

Foi diante desse quadro dos corredores no Brasil, que os **VLT** ressurgiram como proposta em algumas das nossas principais cidades. Os VLT, guiados por trilhos, podem formar composições com o dobro de carros do que os ônibus articulados, o que lhes dá, em média, cerca de 50% a mais de capacidade de transporte (35 mil pass/h/s). Mas, em São Paulo, com exceção de poucos casos (Av. Diretriz Apoio Sul, paralela à Marginal Tietê, ainda não construída, mas com faixa de 9 km quase totalmente desimpedida), infelizmente não se encontraram ainda vias com espaço suficiente para acomodar os VLT, a não ser com grande sacrifício para a circulação geral. Mas, como a Municipalidade de São Paulo tem levado a efeito a construção de ciclofaixas para atender a apenas algumas centenas de usuários, a construção de corredores de VLT capazes de atender a mil vezes mais pessoas seria algo altamente defensável. De resto, os VLT quando aplicados a cidades de grande porte e lotadas de carros, padecem das mesmas vicissitudes dos ônibus em corredor: para melhorar o seu desempenho, os cruzamentos com outras vias teriam que lhes dar prioridade de passagem; mas isso, via de regra, numa cidade dominada pelas frotas de autos e caminhões, torna-se politicamente muito difícil de instituir, carecendo de determinação do órgão que toma a decisão.

Os bondes, apesar do sucesso que lograram ter em todo o mundo, vieram, desde os anos 1930, a sofrer intensa pressão por parte dos condutores de automóvel. Um apanhado histórico desses veículos – hoje chamados de VLT – Veículo Leve sobre Trilhos (que é uma tradução um tanto forçada do termo inglês *Light Rail Transit* – *Transporte Público Leve sobre Trilhos*; ou, ainda, *Tramway*; ou do francês *Vehicule Léger sur Rail*), mostra como houve uma campanha sistemática contra eles, conduzida pela indústria automobilística. A ANTP dispõe de filme de uma hora, em que a General Motors (dos EUA) conta como adquiriu os sistemas de bondes das cidades americanas e, ato contínuo, os destruiu a todos, para que dessem lugar à circulação de automóveis.

Em todo o mundo esse fenômeno aconteceu. Dos 1.500 sistemas existentes no mundo nos anos 1920, até os anos 1968 acabaram restando apenas pouco mais de 200, destruídos que foram (às vezes, a machadadas, como em Santos, São Paulo). Depois dos anos 1990, passou a haver uma reversão dessa tendência histórica, e já se podiam computar 900 sistemas instalados nos mais diversos países. Hoje, levantamento recente da UITP, atesta números impressionantes sobre os VLT: 2.300 linhas instaladas no mundo, que operam em 388 cidades e que transportam 13,6 bilhões de passageiros/ano (45 milhões/dia) sobre 15.600 km de extensão. Quanto ao Brasil, são muito poucos, ainda, os VLT em funcionamento.

SOBRE O MONOTRILHO

Os **monotrilhos** surgiram de necessidades várias, em São Paulo. A primeira delas era a falta de modos de transporte que pudessem atender as faixas de capacidade situadas entre a dos ônibus em corredores (25 mil pass/h/s) e as dos metrô (60 mil pass/h/s ou mais) e que também pudessem superar a faixa dos VLT (35 mil pass/h/s). A segunda delas dizia respeito às dificuldades intrínsecas dos ônibus e dos VLT no trânsito congestionado de São Paulo. A terceira das necessidades era a de reduzir os tempos de construção para o período de uma única administração (4 anos, ao invés dos 9 anos que os metrô vêm tomando). Outras necessidades mais vieram a se impor, como a de mitigar a intensa intrusão visual causada pelas filas de ônibus nos corredores, de diminuir os acidentes e a poluição, de oferecer alternativas menos custosas (não enterradas), de disponibilizar veículos

mais atraentes, com desenhos “futuristas”, automáticos (sem operador), ou seja, com atributos de tecnologia avançada capazes de induzir a mudança de hábitos de viajantes de carro; etc. Outros requisitos técnicos vieram a contar: o uso de pneus possibilitaria subir as rampas íngremes dos morros que circundam São Paulo (Norte, Sul, Leste), de efetuar curvas mais fechadas e de utilizar espaços menores para a construção de pátios de estacionamento, manobra e manutenção, no já congestionado espaço urbano de São Paulo.

Um projeto conceito de monotrilho (11 km) veio a ser desenvolvido, no nível de projeto básico, no M’Boi Mirim, para substituir parte das viagens do supersaturado corredor de ônibus que serve atualmente ao bairro, com possibilidade de vir a atender também ao eixo do corredor de ônibus do Campo Limpo, integrando-se a várias linhas de metrô e de ferrovia. Outra proposta de monotrilho veio a ser posta como alternativa ao projeto do corredor de ônibus Expresso Celso Garcia (que, se viesse a ser construído, teria demanda inicial estimada em 25 mil pass/h/s, ou seja, em seu limite máximo de capacidade de oferta). Esse corredor, projetado com todos os requisitos do estado da arte, teria que enfrentar 108 cruzamentos ao longo do seu traçado de 33 km, o que acabou por inviabilizar a sua construção. Outros três projetos de monotrilho foram desenvolvidos em São Paulo, dos quais dois estão sendo efetivamente construídos e um terceiro está em fase de projeto executivo (tem havido dificuldade de financiamento por parte da União). As críticas que a eles vêm sendo feitas partem principalmente dos concorrentes (fabricantes e projetistas de corredores de ônibus, de metrôs e de VLT) e elas se concentram em aspectos que vão desde a inserção na paisagem urbana, já que as colunas, vigas e estações causariam excessiva intrusão visual (como se os demais modos não o fizessem); até o custo, o prazo de construção elevado, o risco de segurança e a inexperiência do mercado de construtoras. Mas, a comparação com a formidável poluição visual causada pelos congestionamentos dos carros e por seus viadutos, pelas filas de ônibus dentro e fora dos corredores e por suas enormes e impactantes estações em superfície, e a constatação de que a cidade carece urgentemente de modos de transporte de média-alta capacidade (ou seja, acima da média e abaixo da alta capacidade), parece estar sendo olvidada pelos críticos do monotrilho. De resto, também o metrô foi e continua a ser muito criticado, sendo acusado de custar muito, de demorar demasiado para ser construído e de exigir grande esforço nacional pra ter a sua tecnologia devidamente absorvida.

LOGÍSTICA

Logística é a administração das relações entre os fluxos e os lugares habitados pelos seres humanos. Quando a logística funciona mal, tudo vai mal num país, numa cidade e mesmo num organismo qualquer, pois a logística é responsável por garantir o bom funcionamento do metabolismo que irriga as células (“vivas”) que compõem os territórios e as organizações que nele se assentam, assim como os tecidos sociais de que são constituídos os territórios, inclusive os urbanos. A Logística não se resume ao simples trato do que vem sendo chamado de “mobilidade”, como recentemente se tornou moda dizer no Brasil. Ela vai muito além e cuida dos assuntos da circulação como um todo, isto é, daquilo que, em sendo essencial para irrigar o território vivo habitado pelas pessoas, e em sendo móvel, precisa ter acesso a cada parte constituinte do organismo, carecendo, para tanto, de caminhos e de meios para fazer fluir, isto é, dar conta dos aspectos dinâmicos dos fluxos; e de dispositivos de armazenagem para melhor poder regular os aspectos estáticos desses mesmos fluxos.

O conceito de logística é muito antigo. Ele era aplicado à administração dos exércitos, especialmente quando em guerra. Dizia respeito à armazenagem de alimentos, de uniformes, de armas e munições e do seu suprimento às frentes de batalha. O bom funcionamento da logística de exércitos, com dezenas e até mesmo centenas de milhares de combatentes e semoventes de carga e de montaria, era essencial para o sucesso militar, tendo sido esse o segredo de muitos generais vitoriosos. Passados dois mil e quinhentos anos, as divisões de logística ainda continuam existindo em todas as forças armadas. No Brasil, mais recentemente, o termo “logística” veio a adquirir uma nova conotação ao ser associado ao funcionamento da circulação de pessoas, de bens e de cargas,

de informações e de serviços. Especialmente no caso das cidades, elas carecem do perfeito funcionamento do “metabolismo” urbano para poderem existir, manter-se, reproduzir-se e replicar-se enquanto forma gregária privilegiada, pela espécie humana para viver.

Em São Paulo, a dificuldade de resolver os problemas de transporte sem que para esse fim viesse a ser aplicada a engenharia de trânsito, surgiu como uma primeira missão da comunidade de transporte público coletivo. Logo a seguir, percebeu-se que não bastava tratar apenas dos fluxos de ônibus e de carros, sem que o transporte de carga por caminhões fosse também considerado (note-se que, no Brasil, os fluxos praticados a pé pelas pessoas ainda são “solenemente” ignorados). Um pouco antes, em Tóquio, os especialistas em transporte urbano haviam identificado que a maior causa (60%) da congestão urbana dessa cidade estava associada às pequenas viaturas de entregas rápidas e de prestação de pequenos serviços urbanos. De fato, segundo eles, a adoção do *just-in-time* como método de produção de mercadorias etc., para diminuir os custos fundiários de grandes instalações urbanas de armazéns, havia exigido a posta em marcha de uma imensa frota de pequenas e rápidas viaturas (do tipo das “Fiorinos”), que faziam o suprimento “na hora agá” de peças e componentes e também se prestavam a expeditos serviços de manutenção e de instalação de aparelhos de “linha branca”, de telecomunicações e de computadores. Ainda no Japão, assim como em outros países avançados, os armazéns e almoxarifados individuais de grandes empresas, deram lugar a grandes instalações externas de logística de carga, construídas nos entroncamentos de meios de circulação e transporte, situados na periferia dos grandes centros. Toda uma cadeia de terminais de pequeno porte e de centros de distribuição de porte maior, passaram a ser abastecidos por enormes Plataformas Logísticas, verdadeiras cidades com todas as facilidades necessárias para abrigar instalações e serviços relacionados a armazenagem, transbordo, transporte e processamento industrial auxiliar – tudo isto acompanhado por bancos, restaurantes, hotéis e serviços em geral. Hoje em dia, no Brasil, somente o Plano Diretor Estratégico de São Paulo, ao que se sabe, tratou desse assunto, sem, contudo dar andamento à sua execução real e concreta. Transporte e trânsito, de pessoas e de veículos (incluindo caminhões) passaram – muito a contragosto - a fazer parte da pauta de autoridades governamentais municipais, com grande interferência na sua realização, além dos governos estaduais e federal.

Não há matéria sem que haja fluxo, isto é, movimento das partes e do todo que a constituem. Também, não há matéria viva sem que haja movimentos exacerbados de todas as suas partes, por mais minúsculas que venham a ser. Nos países modernos, as cidades possuem a tendência de concentrar – às vezes de forma extraordinária e localizadas nos centros urbanos - os movimentos de todos os fluxos que lhe dão vida. Crê-se, inclusive, que quanto mais fluxos houver, mais desenvolvidos eles e elas tendem a ser. Por isso uma cidade caracteriza-se exatamente por ser um lugar habitado por cidadãos, os quais praticam fluxos para viver, manter-se, reproduzir-se e replicar-se enquanto forma gregária e privilegiada de ser. Escolhida que foi ela – a cidade - pelos humanos, há quase dez mil anos, como seu modo preferencial de agregar-se em comunidade, é nas cidades que estaremos concentrando o foco das nossas atenções, neste trabalho.

A conceituada revista inglesa de economia “The Economist” elegeram o Brasil, em 2009, como a “bola da vez” dentre todos os países do mundo; isto é, o Brasil foi apresentado como o mais promissor dentre eles, acreditando os ingleses que a avalanche que assolava o Globo não passaria de uma “marolinha” por aqui. Quando a crise econômica mundial se abatia sobre o mundo inteiro, a exuberância brasileira de recursos que eram escassos para os demais, causava estranheza e até mesmo inveja. Mas, da mesma forma um tanto quanto apressada com que o fez, essa mesma revista, logo depois, veio a alertar o mundo todo quanto à “*débacle*” iminente do Brasil. Nem tanto ao mar, nem tanto à terra, nem o Brasil era de fato o filho pródigo da crise mundial (“a bola da vez”) nem o Brasil veio a ter “um raio num céu azul” quando os respingos da avalanche econômica global chegaram até nós: na verdade, o Brasil tem estado muito mal das pernas tanto antes, quanto durante e quanto depois de a crise passar. E há que se reconhecer, da mesma forma como especialistas em desenvolvimento têm insistido em fazer quanto ao desempenho econômico do Brasil, que o mau funcionamento da logística nacional – e da logística urbana, em particular - é, talvez, a razão principal de muitos dos males que afligem o país.

É essa crença que faz com que este esforço venha à luz: ao visitar as principais cidades brasileiras onde se realizam experiências novas em circulação urbana, dezenas de delegações estrangeiras, a cada ano, têm distinguido o Metrô de São Paulo como paradigma, não só brasileiro, como para outras cidades do mundo. Mas não somente esta empresa tem sido distinguida dessa forma. E isso permite reforçar a tese seguinte. Esses visitantes não deixam de expressar que se a logística brasileira viesse a funcionar como o nosso metrô funciona, assim como outros exemplos nacionais, o Brasil realmente poderia se transformar na “bola da vez”, em termos mundiais, dado que riquezas naturais (escassas para outros países) é que não nos faltam.

É claro que as dificuldades que o Brasil encontra não podem ser resumidas a tão pouco, quanto é o caso da deficiente logística nacional. Há outros fatores ainda mais cruciais, como a deficiência da educação, por exemplo. Mas há que se convir quanto à constatação de que o mau funcionamento do metabolismo nacional – e, em especial, do metabolismo urbano das principais cidades – prejudica sobremaneira o desempenho da economia brasileira. Não pode haver dúvida de que, em sendo o Brasil tão rico quanto o é em recursos naturais, falta-nos empreender a sua exploração adequada e a sua transformação em bens que possam ser usufruídos por todos! Um desses especialistas – Jordi Borja, o mago que conseguiu transformar Barcelona, desde as Olimpíadas dos anos 1980, na cidade global que hoje é – insiste em dizer que o desenvolvimento do Brasil teria que se dar fazendo aumentar a produção global, e não meramente competindo com outros produtores de bens. Este trabalho buscará mostrar exaustivamente, com fatos e números, essa tese.

— QUAL O PAÍS QUE SE QUER TER? QUAL A CIDADE QUE SE QUER TER?

É comum ouvir das inúmeras delegações estrangeiras com especialistas em circulação e em desenvolvimento que nos visitam, a pergunta chave que tanto deveria nos incomodar: **qual é a vocação principal do Brasil e do povo brasileiro?** O incômodo maior que resta, diante dessa pergunta, vem do fato de que jamais plano algum, feito no Brasil, de nosso conhecimento, buscou sequer roçar por esta questão. E quando não se tem devidamente formulada a pergunta, não há resposta que consiga se lhe adequar. Ou, enquanto não soubermos qual é a pergunta, não haverá resposta satisfatória para ela.

Não basta mais continuar a achar que “o Brasil é o país do futebol”, já que nem isso ele tem conseguido continuar a ser. O fato de termos sido, por décadas, campeões mundiais de esportes coletivos, servia de alento à nacionalidade brasileira, pelo fato de que mostrava ser o povo brasileiro capaz de obter sinergia das ações individuais praticadas (leia-se: “de jogar como um time”). Ocorre que o mundo não somente mudou como aprendeu a jogar conosco como nós jogávamos. E recentemente foi além, aprendendo a jogar melhor do que nós.

A primeira questão que deveria entrar na pauta de quem decide a respeito de soluções para melhorar a qualidade da circulação no Brasil, deveria ser a de perguntar-se sobre qual seria a **vocação** fundamental do País, isto é, que diz respeito aos fundamentos de nosso território e de nosso povo. É costumeiro dizer-se que, para quem não sabe para onde ir, qualquer vento lhe é favorável. Na verdade, a falta de objetivos nacionais estabelecidos por consenso tem implicado a falta de rumos a seguir. E daí, qualquer estratégia de circulação, qualquer logística e qualquer modo de transporte que venha a ser adotado, consegue atender a quase todos os gostos sem atender a nenhum caminho pródigo para a nação e para o povo brasileiro.

A prodigalidade existente no Brasil quanto a ser fonte de alguns dos recursos que estão se tornando crescentemente escassos em todo o mundo (água, terra, clima ameno e previsível – tudo isso iluminado por sol abundante), vem nos colocando na posição – tão promissora quanto assustadora – de irmos a assumir definitivamente o papel de próxima **fronteira agrícola global**. Essa previsão, na qual especialistas mundiais insistem, embasa-se na constatação do esgotamento fático do atual celeiro agrícola, que são os EUA, e na antecipação daquele que viria a ser o futuro celeiro, a África.

Além desse fato, há outras preocupações que têm se revelado quando de várias e seguidas delegações estrangeiras que têm visitado os principais modos de transporte urbano do Brasil. Preocupa aos principais países o fato de que um possível aquecimento do Planeta (que é matéria controversa, ainda) venha a piorar sensivelmente as condições da produtividade agrícola mundial, escasseando alimentos em todos os lugares e tornando-os mais caros. Afora isso, a produção de energia em todo o Globo vem passando por pressões políticas tais que o Brasil, como produtor de etanol e, dentro em breve (como exportador), de petróleo do Pré Sal, passou a ser considerado, por este e também pelo motivo anterior, como um importante ator estratégico no campo da energia. Ambos esses fatores têm relação direta com a logística global. Dessa forma, a logística brasileira, incluindo a urbana, tende a passar a ser considerada como assunto de interesse mundial.

Mas a vocação do Brasil não deveria estar apenas e tão somente em exportar “*commodities*” agrícolas e minerais estratégicos que temos em abundância, mas que faltam ao mundo todo (como vem fazendo), mas, sim, em agregar valor às mercadorias, em processá-las industrialmente e inovar nos processos e nos produtos. E isto também passa pela melhoria da logística urbana.

Ao analisar a imensa e mais recente concentração de fluxos à volta de São Paulo e de algumas das principais cidades do Sudeste brasileiro, não há como não constatar que a origem desse fato está profundamente associada a essa alegada transferência do papel de celeiro agrícola mundial para o chamado Cone de Capricórnio, região que inclui não somente o Sudeste e parte do Sul, mas, principalmente, o Centro-Oeste do Brasil e também partes de países vizinhos. O fluxo de riquezas minerais e agrícolas dessa região provoca intensa congestão de tráfego de todos os tipos (pessoas, cargas, bens, informações, serviços) nas principais cidades do cone que tem o Trópico de Capricórnio como bissetriz. Como parte desses diferentes tipos de fluxos costumam compartilhar as mesmas vias terrestres, fluviais, aéreas e digitais, os congestionamentos verificados cotidianamente chegam a ser monumentais, causando enormes prejuízos econômicos e sociais para o país inteiro e, ao cabo, para todo o mundo (e este é um fato muito relevante!). Grande parte do chamado “Custo Brasil” está associado a este fato. E esse custo tem impacto global e terá que ser resolvido como um problema global.

O crescimento de São Paulo, que culminou em sua categorização no estreito rol das chamadas “**Cidades Globais**”, passou a se dar de forma exponencial somente no último quartel do século XIX, quando epidemias atingiram severamente outras cidades paulistas, como Campinas e Santos, e também a cidade do Rio de Janeiro, então capital da República. Mas, de lá para cá, fatos novos vêm emoldurando o cenário brasileiro, paulista e paulistano, como foram a centralização das culturas do café, da cana-de-açúcar e do gado (1920), da indústria alimentar (anos 1930), da grande indústria automobilística (anos 1950) e das principais empresas do setor bancário, financeiro e de securitização (anos 1990). Este último evento parece ter sido o mais representativo de todos para que São Paulo viesse a assumir um lugar destacado mundialmente, ao ser incluído numa nova categorização geográfica, que veio a ser aplicada a cidades com particular importância global. Do ponto de vista da centralização de bacias econômicas com importância estratégica significativa, São Paulo veio a ocupar o 12°. Lugar em todo o Globo, já nos anos 1990, segundo estudos feitos por universidades norte-americanas. Essa categorização envolve cidades que “funcionam 24 horas por dia”, que detêm parcela significativa dos negócios mundiais, que centraliza fluxos exuberantes e dos mais diversos tipos e que dispõe de serviços especializados capazes de assessorar tratativas econômicas, financeiras, comerciais e de serviços globais. Um novo tipo de setor foi elencado para contemplar essas novas especialidades requisitadas pelo funcionamento da economia global: **o setor quaternário**.

A assim chamada “Cidade Global de São Paulo” seria uma nova categoria de cidade com funções planetárias, como o próprio nome indica. A iminência do surgimento desse novo ente geográfico foi alertada por estudo da geógrafa argentina/norte-americana (Sáskia Sassen), que estudou o comportamento das principais cidades do mundo associadas ao desenvolvimento do chamado Setor Quaternário. O mau funcionamento de uma dessas cidades (12, segundo o entendimento dessa pesquisadora de Nova Iorque, e 35, segundo estudiosos ingleses) prejudicaria o

desempenho atual de toda a economia mundial. E o seu bom funcionamento diz respeito ao contrário... Daí a relevância da preocupação das forças econômicas com o futuro imediato de São Paulo e dessa região.

As onze cidades que se antepõem a São Paulo no *ranking* dessas cidades mundiais possuem organização reconhecidamente mais aprimorada do que a de São Paulo, quanto ao metabolismo que garante os seus funcionamentos. Um dos atributos que caracterizam essas cidades é o fato de que cada uma delas centraliza uma bacia de consumo e de produção com destaque global. Mas não são essas onze outras “cidades mundiais” – e sim São Paulo – quem centraliza, hoje, a enorme bacia de produção e de consumo situada no chamado Cone de Capricórnio, onde se situa o agronegócio que supre um dos principais celeiros agrícolas do Planeta.

E, se o mundo hoje tem dois bilhões de seres humanos que vivem com carência de água, além de um bilhão de seres humanos que vivem com carência de alimento, a São Paulo tem incumbido centralizar a maior parte dos fluxos de mercadorias, de pessoas, de informações, de serviços e de bens (incluindo capitais) dessa imensa região produtora de alimentos (e de minerais estratégicos), que hoje vem sendo intitulada como “próxima fronteira agrícola do Planeta”. É nessa mesma região que os índices de insolação estão entre os maiores do mundo, assim como os de água potável, os de terras agricultáveis – tudo isso “temperado” pelo clima ameno e previsível que caracteriza.

A segurança alimentar e energética global (álcool, petróleo, gás...; soja, milho, arroz, carne...), passou a depender crescentemente do desempenho do Brasil – e das principais cidades brasileiras -, não somente porque a fronteira agrícola mundial está migrando para cá (e aqui vai permanecer por algumas décadas mais), mas também porque nos tornamos produtores de energéticos importantes para o funcionamento da economia mundial. Somos o segundo maior produtor de álcool do mundo (já fomos o primeiro e hoje importamos etanol dos EUA...) e vamos passar a exportar petróleo (etc.) mais dia, menos dia, quando o barril voltar a subir de preço. Ademais, é preciso dizer que, no Brasil, tanto a produção quanto o comércio agrícola dependem do funcionamento adequado dos setores bancários, de seguros e de consultoria global (o tal “setor quaternário”) situado em São Paulo. E todos esses setores dependem da existência e do bom funcionamento de uma logística adequada a esses objetivos. As atenções crescentes de macro investidores mundiais nas precárias condições logísticas brasileiras seriam uma decorrência disso tudo e já estaria dando mostras de terem chegado para se transformar em medidas concretas de investimento. De fato, é crescente a presença de missões econômicas de chineses, russos, ingleses, canadenses, japoneses e norte-americanos visitando sistemas logísticos do Brasil.

Os países que possuem as maiores populações são, comumente, aqueles que mais consomem energia, tanto alimentar quanto para mover usinas e motores e para aquecer ambientes. O Brasil, ao se transformar em produtor privilegiado de “commodities” agrícolas, de álcool e, quem sabe proximamente, de petróleo, para tornar mais curto o caminho de nosso país até os principais consumidores desses produtos (Ásia, Europa, América do Norte), teria que construir ligações intercontinentais bi-oceânicas na América do Sul, atravessando o Centro-Oeste brasileiro e interligando portos do Atlântico e do Pacífico. Caso nosso país viesse a fazer essas interligações, a economia de distância de viagem poderia montar a quase duas mil milhas marítimas, em relação às viagens hoje feitas pelo canal do Panamá, quando as cargas fossem destinadas aos populosos países do Oriente ou mesmo à costa Oeste norte-americana. Dos vários traçados estudados para tal, apenas uma rodovia entre o Peru e o Brasil veio a se tornar realidade. Embora essas intenções façam parte da história não somente do Brasil, mas também dos EUA, desde o século XIX, somente os norte-americanos conseguiram consumir as ligações bi-oceânicas que tanto enriqueceram seu país.

Também as hidrovias da Bacia Amazônica, cuja construção foi preconizada no Plano Brasil em Ação, na década de 1990, não conseguiram de fato sair do papel. Os planos para essas interligações remontam ao século XIX e tiveram em Euclides da Cunha, por exemplo, um defensor acerbo, já que elas poderiam dar vazão a grande parte da produção agrícola do norte do Centro-Oeste.

Coube a São Paulo – depois das sucessivas epidemias de febre amarela que atingiram Santos, Campinas e Rio de Janeiro, vir a sediar, décadas depois, a maior concentração de fluxos do País, resultante não só da prodigalidade das terras do Sudeste e, depois, do Centro-Oeste, como também da intensa concentração comercial, industrial e financeira (terceiro e quarto setores, bancos, seguradoras). O crescimento de São Paulo, desde o final do século XIX, foi exponencial. E foi realizado quase exclusivamente com recursos locais. As consequências disso até hoje podem ser vistas: a explosão econômica e populacional e a congestão de todas as suas vias, armazéns e modos de transporte.

A recente descoberta de gás e de petróleo na plataforma marítima brasileira, quando vier a ser efetivamente explorada em sua plenitude, virá a acrescentar aos fluxos econômicos hoje existentes, outros tantos fluxos, destinados a dar apoio logístico e de prestação de serviços ao esforço exploratório desses combustíveis fósseis. Isso acrescentará mais e mais atividades econômicas e – por decorrência – mais e mais fluxos a essa região, já tão congestionada. Além disso, atrairá para o Atlântico Sul a atenção das potências militares globais, todas elas sempre tão preocupadas com a exploração de fontes de energia, como o demonstram de sobejo as histórias da I e da II Guerra Mundial. Essa mudança de ordem econômica imporá alterações significativas no quadro de inserção do Brasil na geopolítica global. O crescimento dos fluxos de mercadorias e de bens, de informações, de pessoas e de serviços, passou a ter, recentemente, ritmos que se revelam como sendo o dobro e até mesmo o triplo do que ocorria até a década de 1980. Seria como se o Globo tivesse se tornado um consumidor cada vez mais voraz de movimentos, para dar conta de sua vitalidade. Os antigos algoritmos de cálculo de demanda, que nutriam os *softwares* dos programas modeladores de fluxos, estão se mostrando surpreendentemente anacrônicos diante da nova realidade que se impõe a cada dia. Assim como as antigas previsões de demanda feitas para empreendimentos de transporte recentemente instituídos vêm se mostrando tímidas em demasia, é de se prever que as previsões de demandas futuras mostrar-se-ão também tímidas, se não levarem em conta os novos – e multiplicados – ritmos de crescimento dos fluxos.

Hoje em dia, em São Paulo e no Brasil, os fluxos de carga vêm crescendo a razões que têm sido de até o triplo do crescimento populacional e do PIB. Ou seja, quando uma unidade de riqueza, para ser produzida, gerava o equivalente a uma única unidade equivalente de transporte, lá atrás, ainda na década de 1980, já na década seguinte essa relação passou a ser o dobro: cada unidade de riqueza extra, produzida no Brasil, passou a exigir duas unidades equivalentes de transporte. E depois da virada do milênio, nos anos 2000, estima-se que essa razão passou a ser o triplo. Essa tendência, embora pouco estudada mundialmente, parece ter atingido todos os países: o comércio mundial, ao longo dos últimos 30 anos do século XX, cresceu a razões que foram o triplo do crescimento da produção de riquezas, como se os processos produtivos adotados após as crises do petróleo (1971 e 1978) exigissem mais transações globais e mais movimentos locais para se consumir (por causa do *just-in-time*).

São Paulo, nessa pretensa condição de sediar uma das ditas (ou desditas) Cidades Globais, passou a sediar uma quantidade exacerbada de fluxos (mundiais) de todos os tipos, sem ter sido preparada para assumir tal condição. Não deixa de causar admiração o fato de que nem planos de âmbito local nem planos de ordem nacional expressem essa nova condição do Brasil. Missões econômicas estrangeiras têm manifestado essa preocupação.

As cidades brasileiras, quase sempre, têm forte propensão para localizar seus empregos em seus centros urbanos, destinando as moradias para a periferia. Quando se tornam anormalmente inchadas em seu tamanho, assistem ao nascer de subcentros complementares ao centro histórico. E, indo mais além, como era moda na Antiguidade, culminam por ver desenvolverem-se cidades metropolitanas associadas à grande capital, formando pentápolis (às quais a Bíblia se refere, com relação às cidades antigas). De fato, São Paulo é hoje o aglomerado de quase 30 milhões de pessoas, as quais vivem numa imensa conurbação de 173 municípios, os quais, apesar de ocuparem apenas e tão somente 0,5% do território nacional, são produtores de 28% das riquezas brasileiras (PIB). Isso provoca altíssimas concentrações de fluxos em não mais do que uma dúzia de eixos viários

terrestres, quase todos eles rodoviários. E o funcionamento circadiano das atividades dessa macro metrópole, que obedece mais ou menos estritamente a horários ditos “comerciais”, provoca concentrações temporais que só agravam essa condição, dando-se nos chamados horários “de pico”. Mais recentemente, esses picos estão se multiplicando, passando a preencher a quase totalidade das horas do dia. Em situações como esta, somente as locomoções feitas de modo racionalizado – quer dizer, por modos públicos e coletivos, entre os quais os modos sobre trilhos e os modos eletrificados assumem papel singular - são capazes de dar conta dos altos picos de demanda que se verificam. De fato, a concentração espacial, temporal e ambiental dos fluxos resultantes desse quadro, tem implicado enormes custos para o Brasil e, dada a condição de importante fornecedor de matérias primas e de alimentos do país, também para o mundo.

Nessa condição e considerando a formação histórica e geográfica de São Paulo, os antigos caminhos que vieram a ser construídos em seu passado colonial, mas que hoje em dia continuam a servir de leito para as principais vias de comunicação terrestre, mostram-se absolutamente inadequados para a nova realidade. Todas as rodovias, ferrovias e aerovias que atendem o Estado de São Paulo (e que são as principais do Brasil) passam exatamente pelo centro geográfico da cidade de São Paulo e se congestionam com frequência!

SOBRE OS ANÉIS DE SP

A construção de alternativas viárias e de transporte que venham a orbitar a cidade, ao invés de cruzar o seu centro, permitiria descongestionar grande parte das vias que acessam São Paulo às demais cidades metropolitanas. Também o tráfego de passagem (que se destina a outras cidades e portos), deveria se valer de anéis periféricos, para amenizar a congestão dos meios e das vias centrais. Além disso, as soluções em rede, que propiciariam interligar os eixos radiais e diametrais que constituem a ossatura da cidade, serviriam para conformar malhas circulatórias distribuídas por todo o território, constituindo anéis em torno de cada sub-região e alternativas sucessivas e periféricas aos centros e sub centros, vindo a cobrir, assim, a todo o território urbano, interligando, justapondo e integrando modos de transporte dos mais variados tipos. Embora com a visão equivocada de que caberia ao automóvel prover o transporte urbano de São Paulo, essas soluções em formato de anéis foram antevistas ainda na década de 1930, por Prestes Maia, e de fato, elas vêm sendo construídas, embora lentamente, mas já totalizando trechos que ultrapassam os 400 km de trechos de ligações em anel, sejam elas rodoviárias (o Anel Central, o Anel do Centro Expandido, o Rodoanel etc.), ferroviárias (a Linha 9) ou metroviárias (a Linha 2, já pronta, e, em construção, a Linha 17). Os entroncamentos dessas linhas orbitais demandam a instalação de grandes dispositivos de conexão e de armazenagem. No caso da carga, eles se constituem como terminais, centros de distribuição e plataformas logísticas, a depender de seu porte e de sua localização (mais central ou mais periférica, respectivamente). As linhas com funções de anel costumam ter como característica a sua ocupação binária (ambos os sentidos de movimento são muito frequentados simultaneamente) e distribuída ao longo de toda a jornada, o que lhes dá grande viabilidade econômica.

SOBRE OS VÁRIOS TIPOS DE FLUXOS URBANOS

As cidades atuais dependem de forma essencial de fluxos não somente de passageiros e de cargas, como de outros tipos, como os de informações e de serviços. Os dois últimos tipos, embora presentes também nas cidades antigas e pequenas estão se tornando cada vez mais importantes na atualidade. De fato, o crescimento das comunicações e das transações digitais, bem como a crescente terceirização de serviços, vem se impondo como um novo componente da congestão urbana.

Esses fluxos todos não se restringem apenas aos que são cativos da própria cidade. Eles também abrangem movimentos forâneos, vindos de outros lugares, mas que são fundamentais para a cidade, seja para abastecê-la,

seja para permitir livre trânsito aos fluxos que simplesmente atravessam o território urbano e que, provindos de outras cidades, vão para outros lugares do mundo (crer que esses fluxos são inoportunos a uma cidade como São Paulo, não passa de mera ilusão! A cidade, como sede da economia subcontinental e fornecedora de serviços, carece deles para sobreviver e para se desenvolver).

Todos esses fluxos, para poderem fluir, tendem a compartilhar os mesmos e poucos recursos escassos (e cada vez mais raros!), como são as fontes de energia, os espaços urbanos, os tempos urbanos (eles existem!) e os ambientes urbanos. Sob a visão do cidadão comum, esse fato se revela sob a forma de congestão a qual afeta todas as vias e todos os modos de transporte. Para resolver os problemas que essa escassez de fatores e de recursos materiais ocasiona, há que se aplicar recursos econômicos e financeiros, os quais também vêm se mostrando cada vez mais escassos (especialmente agora, quando da crise econômica mundial). Por decorrência, a racionalização a mais pródiga possível desses fluxos todos, impõe-se como necessidade inadiável – e não só por causa da crise, mas por razões estruturais do país. A busca de maior racionalidade na execução dos vários tipos de fluxos deve pautar-se pela consideração de que todos eles são fundamentais para que as cidades atuais e para que o próprio país venha a poder viver e desenvolver-se. O prejuízo imposto a qualquer um desses tipos de fluxos, em benefício de qualquer dos demais, deve ser muito bem sopesado, para não inviabilizar o funcionamento geral da cidade e, ao cabo, num efeito reverso, vir a causar prejuízos para o próprio fluxo outrora beneficiado (não deixa de ser risível como o benefício às bicicletas – que não passa de um modo de transporte individual, isto é, não coletivo e de baixa eficácia como modo de transporte de massa e de baixa efetividade urbana - vem prejudicando a circulação de ônibus (e, também, de automóveis) e, com isso, incentivando o uso de motos e que tais, que são intensas e extensas produtoras de acidentes de trânsito).

SOBRE OS LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS

Com todo o respeito que os ambientalistas mereceriam – ao menos em tese! –, no que diz respeito ao licenciamento de empreendimentos de transporte público, há que se considerar que, por princípio, todo movimento impacta o ambiente em que ele se dá. Por mais que esta afirmação pareça trivial, não existe, de fato, “almoço de graça” quanto a isso... Ao proceder a um movimento, qualquer que venha a ser ele, consome-se energia, ocupa-se espaço, consome-se tempo e, muitas das vezes, jogam-se pela janela recursos de investimento e de custeio que estão ficando cada vez mais raros no mundo atual. Mas não tem sido esta a interpretação corrente nos órgãos de licenciamento ambiental. Os carros, que são responsáveis por 90% da poluição ambiental em São Paulo, não passam por licenciamento algum, a não ser a declaração, feita por sua montadora, de que este ou aquele modelo atende às regras do PROCONVE. Enquanto isso, cada nova linha de metrô, de ferrovia ou de VLT, tem que passar por verdadeiras maratonas, as quais duram mais de ano, para poderem ter seu projeto licenciado. Depois disso, o mesmo acontece com o licenciamento para construção e, finalmente, para operação do novo modo de transporte público coletivo eletrificado e pouco ou nada poluente.

A consideração isolada (simplista e, ao cabo, trágica) de cada tipo de fluxo em separado dos demais, quase sempre leva a soluções canhestras para o funcionamento da sociedade e da economia local e, ao cabo, da economia nacional. Assim tem sido o trato de todos os fluxos nacionais, infelizmente.

A cidade atual, apesar de muito mais complexa do que as antigas, mantém em suas raízes o mesmo caráter de ser um lugar habitado por cidadãos que praticam fluxos para viver, manter-se, reproduzir-se e replicar-se enquanto forma gregária de ser. Em sendo os fluxos essenciais para a vida das cidades, embora altamente impactantes sobre os estoques de recursos tão escassos quanto a energia, o espaço, o tempo, o ambiente (afora os recursos financeiros e econômicos), há que se economizar cada um deles quando da escolha e da prática dos movimentos urbanos. Nas grandes cidades, torna-se evidente o papel preponderante que têm os modos eletrificados e sobre trilhos, em relação aos demais.

SOBRE DOIS ATRIBUTOS DA CIRCULAÇÃO: A ACESSIBILIDADE E A MOBILIDADE

Em São Paulo, os ônibus chegam a quase todos os pontos do território urbanizado, concentrando as suas linhas em 900 km² dos 1.509 km² do total do município. Nas franjas da cidade, onde estão reservas florestais, regiões de morrarias e de mananciais, o atendimento feito por ônibus é bem menos denso do que na região central. Esta menção a esse atributo do sistema de ônibus tem, contudo, a intenção de trazer à tona uma discussão fundamental para entender as características tão diversas que os diferentes modos de transporte possuem e que se deveria levar em conta quando do seu planejamento.

Embora com funções importantíssimas para prover não só a mobilidade, mas a acessibilidade territorial, os ônibus não têm como atributo ofertar capacidade de transporte suficiente para poder substituir modos mais poderosos, como os metrô e as ferrovias, as quais são mais apropriadas para exercer funções troncais de transporte de massa. Por seu turno, os modos sobre trilhos não têm como função urbana a intenção de vir a acessar cada bairro e cada quarteirão da cidade, como os ônibus são capazes de fazer. Há quem insista em que deveria haver “um metrô em cada esquina” de São Paulo, mas isso, de fato, não passa de um “sonho numa noite de verão”. Não haveria recursos para tal nem haveria necessidade disso. Assim como não é verdade que os ônibus possam vir a ser substituídos por bicicletas nas cidades grandes (como alguns aficionados das magrelas costumam alardear), também os ônibus não conseguem substituir os modos sobre trilhos. E vice-versa. Cada modo de transporte possui os seus predicados próprios e deve ser integrado em rede aos demais modos, de molde a poder exercer papéis mutuamente complementares e a poder cumprir a função que mais lhe é própria, específica e frequentemente insubstituível.

O Metrô de São Paulo, em seu início, pautou-se por atender os dois principais eixos diametrais ao centro da cidade, onde as demandas previstas eram excepcionalmente altas e mal atendidas por transporte público coletivo (no caso, por ônibus). As duas primeiras linhas (1 – Norte-Sul e 3 – Leste-Oeste) cumpriram essa função. Já a Linha 2- Paulista, teve o objetivo de constituir um anel em torno do (em conjunto com aquela que viria a ser a Linha 4) núcleo central da cidade (onde vieram a se instalar, posteriormente, as atividades econômicas características da entidade que viria a ser chamada de “Cidade Global de São Paulo”). Esse fechamento permitiu grande aumento de acessibilidade à região onde se situam os empregos, as escolas e os hospitais. A demanda do metrô e, posteriormente, dos demais modos a ele integrados, veio a, verdadeiramente, explodir. Já a Linha 5 do metrô, inicialmente construída pela CPTM, embora tivesse a função radial para atender à Zona Sul e permitir a integração dessa região populosa com a malha de ferrovias metropolitanas, depois do incremento de linhas novas e que vieram a conformar uma rede, culminou por ajudar a fechar um novo segmento de anel entorno do centro expandido da cidade.

Novamente, a demanda veio a crescer de forma considerável, superlotando as linhas já existentes. Os planos metroviários mais recentes passaram a considerar de forma mais explícita a busca de aumento da **acessibilidade territorial** aos empregos e à renda, à educação e à saúde, à habitação e aos locais onde a população reside (ao invés de almejar simplesmente o aumento da mobilidade da população; de fato, de que adiantaria somente facilitar os movimentos das pessoas, sem que isso viesse a ajudá-las a chegar aos lugares aos quais elas desejam chegar?).

Cada linha de metrô, ao ser projetada e construída, deve poder atender aos requisitos básicos de facilitar o acesso aos empregos (de melhor qualidade e com renda compatível), aos equipamentos de saúde e de educação, ao lazer e à recreação. O aumento da mobilidade urbana dos cidadãos deve vir em concomitância com o crescimento da acessibilidade ao território e às suas facilidades e oportunidades. Se o crescimento da mobilidade ajuda, com certeza, a desenvolver a cidade, a facilitação do acesso às oportunidades instaladas no território urbano permite diminuir as iniquidades sociais e econômicas, ao baratear a circulação. Quando se aumenta a facilidade de acesso, isso se faz com economia das viagens a serem realizadas, das distâncias a serem percorridas e dos tempos de viagem praticados. Ou seja, o aumento da mobilidade só tem sentido se for para proporcionar

melhor acesso à cidade. Isso pode trazer, também, maior atratividade dos modos coletivos em relação aos modos individuais de locomoção, o que resulta em economias expressivas de espaço, de tempo, de ambiente, de recursos financeiros e econômicos e de energia. Além de tudo, estimulam-se os cidadãos a se moverem mais, fazendo crescer os índices da parcela da mobilidade “mais saudável” para a cidade (porque dispensadora do uso de combustíveis fósseis, de veículos que se acidentam e que congestionam as vias públicas). De acordo com a simulação mostrada em tabela, a expansão das linhas do metrô poderá elevar de 20% para 46% a acessibilidade ao território de São Paulo, no horizonte do ano de 2020. Isto significa aumentar de 30 mil hectares para 70 mil hectares a abrangência do atendimento metroviário. Já a acessibilidade do metrô ao território da região metropolitana como um todo, ela é, hoje, muito mais baixa que a da Capital (hoje, de 4%, podendo ir a 9% em 2020).

Em São Paulo (assim como em outras cidades), hoje, a maior acessibilidade ao território urbano por modo de transporte público coletivo está nos centros, onde moram as classes de maior renda. As menores acessibilidades estão na periferia, onde moram os mais pobres e onde não há oferta, compatível com a demanda, de oportunidades e de serviços essenciais. Isso caracteriza altas desigualdades sociais de todos os tipos, já que o transporte é fundamental para o usufruto de todos os serviços urbanos, sem exceção, incluindo emprego e renda, educação e saúde, lazer e recreação. A melhor distribuição desses serviços no território e a melhoria da acessibilidade periférica são cruciais para promover maior equilíbrio social e econômico das cidades, diminuindo a violência e a insegurança urbana. As políticas das cidades devem se preocupar não somente com os resultados diretos da melhoria da circulação, mas com os benefícios todos que o bom funcionamento do metabolismo urbano propicia. E o transporte público e coletivo tem alto poder de indução de desenvolvimento e de melhoria da qualidade da ocupação e do uso do território, entre outras qualidades que lhe são próprias.

O aumento da acessibilidade aos empregos, à renda, às escolas, aos hospitais e às moradias passou a ser, mais recentemente, um dos objetivos explícitos do Metrô de São Paulo, quando da expansão das suas linhas.

SOBRE ALGUMAS FUNÇÕES DO TRANSPORTE NA ECONOMIA

As grandes cidades brasileiras costumam ser muito espalhadas. Esse fato parece ter alguma ligação com a instalação pouco ou nada fiscalizada de novos loteamentos e ocupações urbanas, que, ao invés de ocorrer para atender às necessidades públicas, vêm para atender a antigos proprietários de terras rurais; ter também relação com as invasões de terras públicas e privadas (incluindo mananciais de água); e com o conhecido incentivo que empresários de ônibus deram, em passado recente, para a formação de novos aglomerados humanos distantes dos centros (os quais, para serem servidos, necessitariam de novas linhas de ônibus).

A título de comparação, na Europa, Barcelona, por exemplo, tem 2,8 milhões de habitantes, 162 km² de área e 99 km de linhas de metrô, o que permite, para 60% da população, caminhadas máximas de 600m para alcançar uma das suas 136 estações. Já, nos EUA, Atlanta tem 2,5 milhões de habitantes e ocupa 4.289 km² de território (26 vezes mais que Barcelona, embora com população parecida); para que Atlanta pudesse ter a mesma acessibilidade por metrô que Barcelona, sua malha teria que ser ampliada dos atuais 74 km para 3.400 km. Embora comparações desse tipo envolvam aspectos controversos, a cidade de São Paulo tem quase 12 milhões de habitantes, 1509 km² e cerca de 80 km de linhas de metrô (esteja claro que não se estão aqui considerando as ferrovias metropolitanas, que Barcelona e São Paulo possuem e Atlanta não possui).

Para o melhor entendimento da função do transporte na economia de um país e de suas cidades, há que se fazer considerações extras. O processo econômico como um todo é composto por etapas essenciais, sem as quais ele não funciona. Assim, a Produção e o Comércio são acompanhados pela Distribuição e pelo Consumo. A circulação promove a interligação entre essas diversas fases do sistema produtivo. A ligação entre cada uma delas é realizada por modos de transporte, que se valem de vias adequadas para ligar cada origem a cada destino das viagens que constituem o processo econômico como um todo. Essas ligações incluem não só componentes

dinâmicas, como também componentes estáticas, ou seja, respectivamente, por movimentos e por armazenagens, além de processamentos auxiliares intermediários entre as várias etapas.

A Logística Urbana, enquanto disciplina nova do conhecimento, atinente à administração dos fluxos das cidades, é um apanhado de conhecimentos relativos à circulação urbana e que envolve não só o conhecimento dos aspectos referentes aos fluxos (isto é, aos movimentos) de pessoas, de bens e cargas, de serviços e de informações, como também relacionados aos aspectos dos lugares por onde esses fluxos se movem (ocupação e uso do espaço urbano, do tempo urbano, do ambiente urbano, das energias urbanas etc.), bem como dos lugares aos quais eles acessam. A Logística, assim sendo, tem que tratar de aspectos dinâmicos e estáticos.

Nas cidades, há pelo menos cinco aspectos profundamente relacionados com a circulação. São eles: **transporte** (e **armazenagem**), **trânsito** (e **tráfego**), **ocupação** (e **uso**) **do solo** urbano, do **tempo** urbano e do **ambiente** urbano. A armazenagem acompanha o arranjo dos diversos modos de transporte, não se restringindo apenas à carga.

SOBRE ALGUNS EQUÍVOCOS DE LINGUAGEM

Aqui valem algumas observações sobre neologismos e sobre a tradução que tem sido habitualmente feita de termos ingleses. A primeira delas refere-se ao termo “modal”, que passou a ser (espuriamente) usado como substantivo e não como adjetivo; de fato, *não existem os tais “modais” de transporte aos quais tantos se referem, ao menos no idioma pátrio*. Existem, sim, “modos” de transporte. A segunda observação diz respeito ao termo “tráfego”: ele tem sido referido, no Brasil – e por alguns técnicos renomados - aos aspectos estáticos do trânsito, como estacionamentos, acessos a vias etc. Já no idioma inglês, *traffic* se refere ao **trânsito** (e não ao tráfego, ao menos nessa acepção tão especial), abrangendo tanto aspectos dinâmicos quanto estáticos da circulação. Em terceiro lugar, *transit*, no inglês, atine ao **transporte público**, e não ao trânsito, como equivocadamente se tem visto traduzir. Assim, *LRT – Light Rail Transit* – se refere ao modo de transporte público leve sobre trilhos (ou VLT, Veículo Leve sobre Trilhos) e não ao “trânsito leve sobre trilhos”, como já se viu escrever. Em quarto lugar (como voltará a ser tratado mais adiante) o termo inglês *direction*, no caso das linhas de ônibus, de metrô, de ferrovias etc., deve ser traduzido por “**sentido**” de movimento numa dada direção, e não por “direção” (já que, na geometria descritiva e espacial, cada direção possui **dois** sentidos de movimento, assim como, quase sempre, nas linhas de transporte). Confundir “sentido” com “direção” pode levar a erros crassos de planejamento de capacidades de transporte.

CONSTITUINTES DA QUALIDADE DE SERVIÇO

Os modos de transporte público parecem ter primado, todos – nos seus primórdios – por oferecerem requisitos de **qualidade de serviço** ímpares, inexistentes ou incipientes nos modos de locomoção anteriores. Esse foi o caso dos primeiros ônibus na França e na Inglaterra, assim como dos trens, nesses países e também na Suíça, Itália e em outros lugares.

Foram vários os atributos que vieram a constituir, ao longo da história dos modos de transporte, após os mais variados acúmulos de experiências, um conjunto de preceitos definidores daquele que parece ser o requisito fundamental para o seu sucesso e perenidade. O entendimento atual sobre o que significaria “qualidade de serviço” talvez pudesse ser resumido em uma gama pequena, embora muito complexa de predicados, os quais atuam interagindo e influenciando-se mutuamente, produzindo resultados advindos da sinergia de suas ações e alterando-se, reciprocamente, em função do efeito total das partes que a constituem. Dessas interações surgem, às vezes, efeitos emergentes, ou seja, inusitados, inesperados. De fato, de acordo com os avanços que a Teoria da Complexidade (Morin) vem tendo, nem sempre a mera junção das partes iguala o todo; também, a importância das partes não é necessariamente inferior à importância do todo; e o todo não resulta ser meramente a

“soma” das partes. E este é o caso da obtenção de qualidade no funcionamento dos complexos sistemas de transporte, que são sujeitos a muitas variáveis, todas elas reciprocamente interferentes.

A qualidade de serviço de transporte público e coletivo envolve várias dimensões tecnológicas complementares, cuja interação complexa pode resultar em efeitos *sinérgicos*, *emergentes*, de ação das partes sobre o todo, mas também *retroativos* do todo sobre as partes. Essas dimensões podem ser resumidas em cinco eixos distintos, a primeira e mais corriqueiramente conhecida, relativa ao *hardware*, que reúne equipamentos, máquinas, dispositivos e instalações, ou seja, tudo aquilo que pode ser chamado de “matéria dura”, isto é, sensível ao tato. Já o *software* refere-se aos planos, programas, normas e procedimentos que regulam o funcionamento do hardware. A dimensão organizacional, quer dizer, aquela que reúne ao *hardware* e ao *software* o elemento humano que os opera, mantém, projeta e constrói, a ela se dá o nome de *orgware*, ainda seguindo o neologismo informático. Já o relacionamento com os usuários dos modos de transporte é reunido sob o título de *usuware* (ou *customware*), sendo muito importante para estabelecer o atendimento pessoal e coletivo aos passageiros, usuários, ou seja, aos “consumidores” de viagens. Já as relações com o ambiente generalizado que envolve o empreendimento (*ambientware*), dizem elas respeito não somente aos aspectos atinentes à não produção de poluição, de ruídos e de agressões várias ao entorno e à vizinhança humana e natural (“ambiente”, no sentido estrito – e não “meio-ambiente”, que seria um pleonasma), mas também se estendem para abranger a interação com todos os fatores (energia, água, espaço, tempo, recursos econômicos e financeiros etc.) e com os atores estratégicos (*stakeholders*) que podem afetar o desempenho do empreendimento.

Esses termos, apesar de serem, em suas origens, um tanto quanto jocosos no idioma inglês, constituem neologismos consagrados no idioma português. Por conta da origem engraçada (“coisa dura”, “coisa mole”), por conta disso, seriam, de antemão, passíveis de serem considerados como reprováveis. Apesar disso, com a globalização e o avanço integral da cibernética, o uso de vários desses termos vem se consagrando com o tempo, em substituição aos termos correlatos do idioma português. De fato, seria muito difícil, no Brasil de hoje, referir-se ao *software* como “logicial”, ou ao computador como “ordenador”, por mais que se defenda o idioma pátrio da invasão dos neologismos.

SOBRE O COMPORTAMENTO DAS FALHAS DE FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

De modo idêntico aos atributos que compõem a qualidade de um serviço de transporte, as falhas que os acometem não têm por hábito surgirem isoladas de outras. Como diz o vulgo, “*a desgraça vem sempre a cavalo*”. Como se fora na brincadeira infantil conhecida como “efeito dominó”, as falhas costumam acontecer sempre de forma solidária com várias outras, seguindo-se a uma delas, que desencadeia o processo. Assim, as catástrofes sempre resultam de um processo e não de uma única causa, como é frequente se afirmar (“o responsável foi o condutor, que não seguiu o procedimento correto”). Como diz o provérbio popular, a desgraça vem sempre a cavalo. Este assunto pode ser encontrado com mais detalhes em trabalho apresentado no V Congresso da ANTP (Belo Horizonte) em 1984 e, de forma mais completa, em trabalho premiado pelo Instituto de Engenharia de São Paulo em 2013.

Na verdade, a chamada “falha principal” (isto é, aquela que dá origem ao “efeito dominó” que se constitui por outras falhas solidárias à original) pode, apesar de sua primazia, resultar ser pouco importante para a análise do processo de falha como um todo, quando se visa corrigir ou prevenir acidentes e panes. É fundamental identificar, mais do que essa causa original, as demais falhas correlatas, que, com preocupante frequência, por serem não fortuitas, por terem caráter permanente, continuaram presentes no serviço e no empreendimento enquanto não vierem a ser corrigidas. Por essa razão entende-se aqui que elas têm caráter **essencial**, ou seja, atinem à essência, ao fundamento do serviço. Também aqui, enquanto a qualidade de serviço resulta da composição virtuosa que unifica as ações parceladas de inúmeros fatores que se referem às cinco dimensões dantes

indicadas, as perdas de qualidade de serviço também resultam da ação viciosa e também unificada de variados fatores. Se - quem sabe? – o mero bater de asas de uma borboleta no Brasil poderia vir a causar um tornado nos EUA, também o leve fluir de uma pena poderia alterar o equilíbrio dos pratos de uma balança e, por causa disso, desencadear o acionamento de uma arma, que poderia resultar na explosão de uma bomba H. As falhas em sistemas complexos de engenharia de transporte têm sido motivo de estudos que mostram o quão inverídicas podem ser afirmações como: “tal acidente ferroviário ocorreu por falha humana”; ou: “a queda de energia do linhão ocorreu por causa de um erro de operação...”; ou: “a queda do avião se deu porque o piloto resolveu se suicidar em pleno voo” etc. Em princípio, nenhum sistema complexo poderia se sujeitar a ações involuntárias que viessem a trazer risco para os passageiros.

A qualidade de serviço que caracteriza um empreendimento complexo de transporte (e outros que se lhe assemelham) resulta da UNIÃO (e não da mera SOMA) de várias componentes e dimensões que conformam os atributos desse serviço. Essas componentes influenciam-se mutuamente, bem como ao conjunto que as reúne. E vice-versa, também o todo influencia cada uma das partes, nos sistemas que vêm sendo chamados de “complexos”. Os empreendimentos de sucesso buscam fazer com que a **união** das partes componentes venha a formar um conjunto cuja resultante total (do “todo”) venha a ser maior do que a “soma” dessas partes, por meio da criação de efeitos sinérgicos e de efeitos emergentes, insuspeitos quando da justaposição mera e simples dessas partes. Os metrô, para terem sucesso, devem funcionar a partir de princípios como este.

Os brasileiros costumam ser muito críticos a respeito do transporte público no Brasil, o que é bom, pois isso pode suscitar a melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados. Mas boa parte das críticas (especialmente da imprensa) ou ignora ou faz questão de ignorar a situação mais precária que a brasileira, vigente em outros países, inclusive países mais adiantados e que são tomados como modelos de perfeição ou paradigmas a serem imitados. E também ignora que cidadãos estrangeiros que vivem em grandes cidades (como Londres, recentemente), quando nos visitam e avaliam de forma acurada o funcionamento dos nossos modos de transporte público, elogiam a qualidade diferenciada de alguns dos nossos modos e redes de locomoção. Como não há dúvida de que é preciso melhorar a qualidade dos serviços instalados no Brasil, que tal conhecer algumas dezenas de exemplos de outras cidades do mundo inteiro, a título de comparação e com o objetivo de estatuir o que não se deveria fazer no Brasil, mas que efetivamente se faz lá fora? Recentemente, por exemplo, a retirada de serviço de uma das operadoras de venda de bilhetes do sistema integrado, provocou dezenas de notas críticas na imprensa. Em nenhum caso se citou o fato de que além dos pontos operados por essa operadora, outros **dez mil** pontos de venda estavam à disposição dos passageiros, constituindo-se esse serviço, quem sabe, na maior rede mundial de venda de bilhetes de transporte, fato esse que ninguém contou (por falta de ousadia ou por desconhecimento) para os jornalistas, sempre tão apressados em fazer comparações com o exterior.

Para avaliar de forma criteriosa, valendo-se de métodos estatísticos, a qualidade de serviço das principais prestadoras de transporte público de São Paulo, a ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos realiza, a cada ano, quase sem interrupção, há mais de 20 anos, pesquisas de imagem dos serviços de transporte de São Paulo, identificando a maneira como ela é percebida pelos seus usuários. Essa avaliação também incluía, no passado, a opinião dos cidadãos não usuários: o interessante é que eles tinham opiniões mais críticas em relação aos serviços, do que os próprios usuários. Essa informação é importante para orientar os trabalhos de *marketing* dos modos de transporte: os não usuários, apesar de não usarem os sistemas de transporte público, são **beneficiários** diretos ou indiretos desses mesmos serviços. Com frequência, eles são formadores de opinião e, muitos deles, ocupam posições de atores estratégicos (*stake holders*) na sociedade, podendo vir a tomar decisões, ou influenciar órgãos tomadores de decisão, contra ou a favor das empresas prestadoras de serviço de transporte. Carecem, portanto, de ser alvo de marketing específico dos empreendedores desses serviços.

Na pesquisa de imagem de 2012, o Metrô de São Paulo alcançou 75% de “ótimo+bom”. Mas ele já foi detentor de avaliações melhores, anteriormente, tendo perdido posições em função, principalmente, da superlotação

recente de várias das suas linhas. O serviço com melhor imagem em São Paulo é o do Corredor de Ônibus Expresso Tiradentes, o qual transporta apenas 60 mil passageiros/dia, mas se notabiliza pelo curto tempo de viagem que efetua (de 12 minutos a 15 minutos) em seus quase 10 km de extensão, quando os ônibus comuns que corriam fora de corredor levavam 40 minutos. Deve-se notar que o grande mérito dos ônibus, nas pesquisas de imagem, é a sua excelente colocação no rol dos demais modos, no que diz respeito à acessibilidade territorial. Não deixa de ser interessante que, embora para os usuários do transporte público coletivo esse seja um predicado fundamental, para aqueles que não usam esses serviços (incluindo a grande maioria dos técnicos e especialistas em transporte público coletivo), esse atributo da acessibilidade tenha importância tão pouco relevante (e até mesmo descartável).

SOBRE AS ORIGENS DO ÔNIBUS

O primeiro ônibus inglês constituído como serviço público caracterizava-se por ser provido pela última palavra em matéria de veículo de transporte rodoviário do início do século XIX: uma diligência (isto é, um *hardware*) provida de vários itens de conforto, entre os quais se destacava o equipamento mecânico de suspensão, o qual se assemelha ao dos automóveis de hoje em dia. A sua tração mecânica era constituída por trios de cavalos devidamente adestrados e tolhidos fisicamente para “não atravessarem o samba”, ou seja, para não tropeçarem uns nos outros. Mas esse *hardware* não era bastante para explicar todo o sucesso original. Também os programas horários eram rigidamente cumpridos, a ponto de servirem como “relógio” para as localidades por onde ele passava (o tempo circadiano dos vilarejos era dividido entre “antes e após a carruagem passar”). Quanto à organização do empreendimento, era ela perfeita para a época, a ponto de poder causar inveja nos dias de hoje. Quanto ao respeito pelo ambiente, ele transparece nas gravuras feitas a título de propaganda do novo serviço: aves voando sobre árvores verdejantes, tendo ao fundo um céu colorido por matizes rosas, laranjas e azuis. E a consideração pelo atendimento aos passageiros, também visível nessas gravuras, fez dele, junto com as demais qualidades, um empreendimento de sucesso por cerca de meio século: gentis cavalheiros ajudando esbelta dama que portava um ramalhete de flores.

No “Mapa do Tempo” dos transportes londrinos, disponível no museu da Transport for London, aparecem as gravuras do primeiro ônibus inglês, assim como do primeiro trem e do primeiro metrô do mundo, assim como de muitos dos modos de transporte público que vieram a vicejar, por causa da grande influência exercida pela Inglaterra - então jovem potência imperial - em todo o mundo, incluindo o Brasil. A própria instalação da operação do Metrô de São Paulo, que vem adquirindo destacada qualidade de atendimento ao passageiro, mais de um século depois, teve ajuda decisiva de técnicos do metrô de Londres.

ÍNDICES DE DENSIDADE DE OCUPAÇÃO

O índice de ocupação (passageiros/m²) dos habitáculos dos trens e das estações é um costumeiro modo usado para avaliar e para comparar a qualidade de serviço dos vários modos e sistemas de transporte, especialmente o conforto das viagens. Os passageiros valorizam muito a possibilidade de viajar sem ter o seu espaço individual invadido pela presença de outras pessoas. Por isso, desde seus primórdios, o índice de ocupação dos veículos e das estações dos metrôs tem sido motivo de preocupação para os seus prestadores de serviços. Na década de 1930, os primeiros estudos sobre índices de conforto de ocupação espacial de ambientes fechados, foram feitos com animais. Somente depois é que vieram a ser estendidos para seres humanos em espaços públicos e para veículos em estradas, vindo a se constituir em padrões adotados em todo o mundo, abrangendo desde rodovias até trens, ônibus e metrôs.

Uma gama bastante variada de estudos vem sendo feita desde a década de 1930, a respeito da densidade de ocupação dos espaços destinados à circulação. Há vários trabalhos específicos sobre esse tema, produzidos

pelo Metrô de São Paulo, assim como vasta literatura mundial. Dentre todos, os índices de Fruin são os mais comumente utilizados. No Brasil, a maior parte dos serviços de transporte que vieram a se preocupar com indicadores de densidade de ocupação, estabeleceram o limite máximo de 6 passageiros/m². Os modos de transporte europeus tomam o limite de 4 passageiros/m² como sendo o máximo admissível em suas instalações e veículos. Algumas linhas do metrô e das ferrovias de São Paulo chegaram, no passado, a registrar médias, nos picos de demanda, de mais do que 9 passageiros/m². Recentemente, essa questão, que aparentava ser de natureza meramente técnica, vem assumindo as manchetes cotidianas de todos os jornais, travestida sob um rótulo novo e inesperado, que é o de “assédio sexual”. Manifestações, movimentos, denúncias, ações judiciais e propostas (muitas delas descabidas) têm preocupado as autoridades e resultado em criminalização de passageiros homens. Deve-se notar que não ocorrem, comumente, denúncias de assédio aos homens.

SOBRE OS TEMPOS URBANOS

É costume referir-se à escassez crescente - provocada principalmente pelos modos de transporte - de alguns fatores fundamentais para o funcionamento das sociedades atuais, como a energia, por exemplo. Mas também o **tempo urbano** vem se tornando um fator crescentemente escasso nas cidades, embora isso seja pouco alardeado. Os usuários do transporte, por exemplo, valorizam muito os ganhos de tempo conseguidos pelos mais eficazes modos de transporte público coletivo. Por isto, este deveria ser considerado como um requisito fundamental da qualidade dos serviços de transporte. Com efeito, o tempo circadiano é limitado pelas 24 horas do dia e da noite. Divididas em turnos sequenciados que são as ações de dormir, trabalhar e transportar-se para casa (mais ou menos na relação de 1/3, 1/3 e 1/3 para cada atividade dessas), as 24 horas acabam por resumir-se, do ponto de vista psíquico, de fato, a “muito menos” ou a “muito mais” do que esse total circadiano (às vezes parece que “o tempo avoa”; e, em outras vezes, “o tempo custa a passar”) Assim, os gastos naturais e as perdas de tempo no traslado, costumam afetar muito a percepção psíquica que as pessoas têm com relação ao decorrer do tempo. E como a percepção do tempo de espera é muito diferente daquela do tempo em movimento, os períodos em que os modos de transporte ficam imóveis em meio ao trânsito, resultam ser o fator preponderante para o demérito principal atribuído a todo e qualquer modo de transporte. Os metrô procuram se caracterizar, sempre, pelas altas velocidades praticadas, pelos baixos tempos de espera nas plataformas e pelos pequenos tempos de abertura e fechamento de portas. Assim, como as viagens são rápidas, até mesmo o desconforto da superlotação atual do Metrô de São Paulo costuma ser relevado pelos seus usuários. Até recentemente, as companhias de aviação dos EUA costumavam submeter-se a uma competição anual intitulada “Rosa dos Tempos”, a qual premiava os menores tempos praticados. O tempo total da viagem era repartido em suas componentes parciais, para permitir a melhor administração do tempo e a minimização de cada um deles (tempos de *check-in*, de *check-out*, de acesso ao aeroporto, de caminhada em seus corredores, de viagem, de espera na pista, de volteio sobre a cidade etc.).

Para os empregadores, que dependem da presença tempestiva da mão de obra que serve à produção, ao comércio etc., a perda de tempo nas viagens a trabalho representa enormes prejuízos para a produtividade das suas empresas e de seus empregados. Ao cabo, as perdas de tempo no transporte e no trânsito prejudicam toda a economia nacional e todas as demais atividades sociais que deles dependem.

O trem, desde que foi inventado, pautou-se pelo cumprimento rígido de tabelas horárias, conhecidas como “grades” (dado o seu formato parecido com o de uma matriz com linhas e colunas), cada casa da matriz era preenchida por números que representavam a hora e o minuto de partida e de chegada dos trens. Da mesma forma que os primeiros serviços de ônibus, o momento da passagem dos trens pelas cidades e lugarejos servia como relógio para os moradores (como no caso dos *omnibus* ingleses, os compromissos eram marcados por programas do tipo: “antes, ou depois de o trem passar”). Esse constrangimento estrito a horários pré-determinados foi fundamental para garantir o funcionamento regrado das fábricas que marcaram o surgimento da II Revolução

Industrial. Embora os trens tenham surgido como uma “maravilha do século” associada ao nascimento do modo de produção capitalista, as ferrovias surgiram fortemente ligadas aos movimentos (“de esquerda”) dos chamados “socialistas utópicos” do início do século XIX, grande parte deles engenheiros. Apesar de terem os trens as suas características principais muito distintas das carruagens puxadas por cavalos, houve ferrenha (sem trocadilho) competição entre esses dois modos de transporte ao longo de toda a história contemporânea. Enquanto as carruagens propiciavam maior acessibilidade, os trens proporcionavam maior capacidade de carga, conforto, segurança, confiabilidade e velocidade (ganho de tempo).

Diante da competição que sempre marcou a existência do ônibus e das estradas de ferro, não sem razão, um dedicado ferroviário português (Eng. Cobeira, anos 1970) referiu-se aos trens como sendo um verdadeiro “parto teratológico da história”, ou seja, algo tão monstruoso que teria acontecido antes do tempo devido, como a indicar que o seu ressurgimento em várias ocasiões da história se devesse a uma imaturidade intrínseca, sempre a buscar uma nova oportunidade, embora sempre intempestiva, de vir à luz. De certa forma, Cobeira tinha razão, mas, passados cinquenta anos de sua afirmação e quase duzentos anos do início dos caminhos de ferro, essa visão já teria tido tempo de ter sido deixada de lado.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS

O Metrô de São Paulo tem sido distinguido por grande variedade de prêmios nacionais e, principalmente, internacionais, referentes à sua qualidade de serviço. Esses prêmios têm vindo, inclusive, da comunidade mundial de metrôs, o que chama à atenção. Mas as avaliações mais recentes, feitas por órgão independente, têm apontado para o crescimento de reclamações associadas à superlotação. Com o incremento da integração dos quatro sistemas principais de transporte público que atendem a RMSP, a insatisfação relativa, que vem sendo demonstrada não somente com relação ao serviço do próprio metrô, mas também com os demais modos de transporte a ele integrados, tende a se efetivar, quase sempre, nos serviços de atendimento aos passageiros do metrô, o que vem a afetar muito a sua imagem frente à população, à imprensa e à comunidade em geral. Ou seja, a integração dos modos de transporte público, a par das benesses generalizadas que traz para a cidade, leva a que os usuários das redes concentrem as suas reclamações sobre as deficiências dos vários modos integrados, não neles mesmos, mas, sim, nos sistemas que possuem melhor qualidade de serviço.

Com relação aos serviços de ônibus, por exemplo, a maior parte das reclamações feitas por seus usuários referem-se a fatores chamados de “intangíveis” como o atendimento dispensado por empregados, a lotação dos veículos, o descumprimento de horários e de tempos de viagem e a inconfiabilidade das viagens.

Indo mais além, a resolução do problema geral da circulação – que causa tantas reclamações sobre a má qualidade dos serviços de transporte urbano - envolve ações que não se resumem aos modos de transporte, envolvendo medidas de planificação da ocupação e do uso do território urbano, as quais escapam ao âmbito próprio do Metrô de São Paulo e de outras empresas de transporte.

O CULTO AO AUTOMÓVEL

As consequências da verdadeira devoção ao automóvel que é praticada entre nós podem ser claramente vistas nos reflexos que ela causa na circulação urbana – e, daí, em uma ampla gama de efeitos muito deletérios para a economia e para a sociedade. E isso hoje acontece em todas as cidades de porte médio e grande do Brasil. Os gráficos que retratam as velocidades médias do trânsito, verdadeiramente despencaram, nas últimas três décadas, caindo de patamares de pouco mais de 30 km/h para menos da metade disso, com o incentivo exagerado dado ao consumo do automóvel e da gasolina. As velocidades dos ônibus nas vias públicas, em grande parte por causa disso, acompanharam essa tendência, que veio a se revelar muito desfavorável para o transporte público.

Sabe-se que a partir de certas densidades críticas de ocupação da via (1.300 veículos/h em via de três faixas), as perdas de velocidade do trânsito passam a se acentuar ainda mais, atingindo, inclusive, mais aos carros do que aos ônibus. Em outras palavras, o efeito do aumento da quantidade de veículos nas vias urbanas deixa de ser linear e passa a ter até mesmo comportamentos caóticos, pouco ou nada previsíveis. De fato, de acordo com pesquisas feitas em vários países, o aumento da densidade de veículos numa dada via provoca o surgimento de lentidões de trânsito (distintas dos engarrafamentos, que são provocados por gargalos que também são causadores de impedâncias). Contrariamente ao esperado pelo senso comum, o fluxo de veículos pode vir a diminuir, a partir de certo limite máximo de densidade, mesmo que suas velocidades venham a crescer. Ou seja, é preciso tomar certo cuidado com conclusões apressadas (tão comuns!) a respeito do comportamento do trânsito. Os avançados programas de simulação hoje disponíveis permitem aos técnicos prever comportamentos inusitados a partir das medidas testadas.

POLUIÇÃO X VELOCIDADE

Mas, em São Paulo, a redução drástica das velocidades médias do trânsito (de 30 km/h para 10 km/h, por exemplo) implica a duplicação, triplicação e, até mesmo, a sextuplicação da emissão de alguns dos agentes poluentes que compõem a fumaça dos automóveis. Há que se considerar, neste caso (fato que costuma “passar batido” pelas considerações dos técnicos em trânsito e em transporte) que a segunda principal razão de interação de crianças e de idosos nos hospitais paulistas, durante o inverno, se deve a males respiratórios causados, principalmente, pela poluição automível. E quem paga pelo custo social e econômico disso é a população como um todo – e não a indústria automobilística nem os ambientalistas que insistem em, ano a ano, permitir que 226 novos tipos de automóveis sejam lançados nas ruas sem qualquer verificação de fato sobre a sua qualidade ambiental.

DE NOVO O ÔNIBUS: VELOCIDADE DE OPERAÇÃO X CUSTOS OPERACIONAIS

Diversos cálculos do custo operacional dos ônibus urbanos, quando submetidos a diferentes velocidades médias de circulação, foram feitos por várias entidades públicas (STM de São Paulo e SMT-SPTrans). Quando a velocidade média cai de 30 km/h para 10 km/h (como aconteceu em São Paulo), o custo operacional de um ônibus pode mais do que duplicar. A cobertura desse custo extra, causado pela lentidão geral do trânsito, tem que ser feita ou por meio de aumentos tarifários a serem pagos pelos passageiros, ou via subsídios pagos pela população como um todo. Se se levar em conta que o impacto do custo do transporte no orçamento familiar monta a cerca de 20%, pode-se aquilatar o custo da congestão para a economia popular e para a sociedade em geral.

Em outro estudo, feito pela ANTP em 1998 (William de Aquino e Eduardo Vasconcellos), estimou-se, “ao vivo e a cores”, a quanto montava o custo da congestão urbana em dez cidades brasileiras: em São Paulo, àquela época (quando a congestão do trânsito não era nem palidamente a que hoje é – e, igualmente, em centenas de cidades brasileiras), o custo da lentidão chegava a quase 16% do custo operacional total dos ônibus urbanos. Nessa época, a indústria automobilística fabricava cerca de um quarto dos automóveis que veio a fabricar em 2013 (depois da crise mundial de 2008 e antes da crise brasileira de 2015) e a congestão do trânsito passou a ser uma verdadeira tragédia nacional.

Embora a lentidão e a congestão de trânsito se deem especialmente nos picos de demanda, pode-se notar que também os vales de demanda passaram a sofrer desse mesmo mal. Esse efeito (a parte baixa das curvas vai sendo progressivamente preenchida) mostra a migração dos automóveis para horários fora-de-pico, como se fora uma espécie de acomodação dos hábitos circadianos da cidade e dos cidadãos aos horários de menor demanda (os empregados detentores de automóveis passam a entrar e sair mais tarde de seus trabalhos, reescalando

por si próprios os seus horários). Esse comportamento resultou não somente da imposição de restrições crescentes à circulação dos veículos (por dois finais de placa em um dos dias úteis), como também resultou do reescalamento oficial de horários de funcionamento de setores altamente geradores de viagens (bancos e shoppings). Além disso, restrições de circulação nos picos, promovidas pelo órgão ambiental estadual (CETESB), já haviam sido aplicadas anteriormente. Após o incentivo magnífico dado à compra de automóveis e ao consumo de gasolina, os índices de poluição da cidade que vinham caindo com o passar dos anos, voltaram a aumentar depois de 2005 e exigiram medidas restritivas de acesso (ao espaço e ao tempo urbano), por parte do governo municipal de São Paulo, ainda mais drásticas, que vieram a atingir especialmente os caminhões. Depois de 2009, iniciaram-se restrições de acesso horário e territorial de caminhões de maior porte em determinadas avenidas, que constrangeram o abastecimento central de mercadorias, que passaria a ser feito por veículos utilitários de carga de pequeno porte (VUC). Apesar das intensas reclamações dos sindicatos de carga, a acomodação às restrições fez com que onze bairros lindeiros às avenidas situadas na área de 100 km² que sofreram restrições de acesso viessem a observar a redução de contaminantes aéreos de até 40%.

PESQUISAS OD

As pesquisas de origem e destino das viagens de pessoas vêm sendo feitas em São Paulo, sem interrupção, desde o ano de 1967. Este é um fato exemplar, pouco repetido em todo o mundo. A cada dez anos (com duas “mini-pesquisas” extras, feitas em 2002 e 2012, para melhor acompanhamento das pesquisas decenais), vem se estudando o comportamento dos viajantes, o seu perfil econômico e social, o modo de locomoção utilizado, as integrações que realizam e os tempos de viagem praticados, entre outros itens. Entre os resultados obtidos, pode-se notar que o perfil horário da circulação na cidade, ao invés dos costumeiros dois picos (manhã e tarde), passou a ter **quatro picos**, com um deles (o das 22h), menor que os demais e apenas se iniciando em seu curso ascendente na história da cidade, da mesma forma como o fez o pico do almoço, que agora (2012) passou a ser o mais intenso de São Paulo (!), ultrapassando inusitadamente os picos tradicionais da tarde e da manhã e se aproximando do perfil horário da Cidade do México, que tem a forma aproximada de um trapézio.

Essa formação do perfil horário da demanda, que passa a constituir-se crescentemente formando um “patamar de demanda”, demonstra fatos preocupantes para toda a região metropolitana: o ambiente urbano, as vias e os cidadãos, permanecem todos em situação de estresse de trânsito, em tempo quase integral ao longo de todo o período circadiano, com uma pequena folga apenas entre 1h e 3h da madrugada. Mais de 1,6 milhão de viagens metropolitanas são noturnas, dentre as 44 milhões de viagens realizadas diuturnamente. Isto é surpreendente! Um milhão delas ocorre dentro da capital de São Paulo. Esse estresse atinge a todos os cidadãos e também aos modos de transporte, os quais vêm sendo requisitados crescentemente a passar a operar em tempo integral, o que, se de fato viesse a ser instaurado, oneraria significativamente os custos operacionais do transporte público coletivo, além de vir a estreitar insustentavelmente os tempos destinados à manutenção das frotas, das vias e de todos os demais equipamentos urbanos correlatos.

Esse estresse urbano, além do mais, tem outras consequências. O ambiente da cidade deixa de poder “dar um respiro” nas horas “mortas” da noite e da madrugada, quando os ventos, a degradação química natural e a gravidade se incumbiriam de limpar naturalmente o ar poluído pelo trânsito do dia. Que consequências isso virá a causar para os habitantes e para o ambiente?

CALÇADAS – O PRINCIPAL MEIO DE CIRCULAÇÃO URBANA

O meio mais importante de circulação que TODAS as cidades possuem são as **calçadas**. Existam elas sob a forma pavimentada ou não, é pelas laterais das vias que os transeuntes, com poucas exceções, têm que circular

no início das suas viagens cotidianas. Embora esses trechos curtos não sejam considerados nas pesquisas OD, as viagens com mais de 500m são computadas por elas. Um terço das viagens urbanas com mais de 500 metros é feita a pé, nas 39 cidades que compõem a RMSP, fazendo circular os pedestres por caminhos que nem sempre são providos de calçadas minimamente seguras, confortáveis e dotadas de requisitos mínimos de micro acessibilidade, indispensáveis para as cidades atuais. Esse número elude o fato de que uma quantidade ainda maior de deslocamentos com menos de 500m é feita a pé, indo à padaria, à quitanda, ao açougue, ou simplesmente caminhando no quintal e no quarteirão. A construção inadequada dos pisos e pavimentos das calçadas, segundo pesquisa do IPEA/ANTP, é a responsável principal por quase 20% dos acidentes de trânsito que dão entrada no HC da FMUSP, o maior hospital da América Latina (bem como em outros hospitais de referência nesse assunto, situados em Campinas, Brasília e RJ). Esses acidentes atingem pessoas que “caem da própria altura”, o que, no jargão médico quer dizer que se acidentam – muitas vezes gravemente, inclusive com superveniência de morte – em quedas, escorregões ou tropeções, sem a participação do tão decantado automóvel. A construção das calçadas é regulamentada por lei e – espantosamente – sua construção continua a ser de incumbência exclusiva dos moradores! Aos governantes incumbe apenas e tão somente fiscalizar a sua construção – e multar os inadimplentes -, fato que não ocorre com a frequência e o cuidado necessários.

O resultado dessa incúria já é sabido de sobejo: as quedas ditas “da própria altura” acontecem na maior parte das vezes em pisos mal feitos, em pavimentos inexistentes ou cheios de falhas, em calçadas pouco ou nada amigáveis e inacessíveis para grande parte da população, como os idosos, as crianças e – curiosamente - as mulheres com mais de 50 anos, as quais têm tendência acentuada para osteoporose após a menopausa. Apesar dos altos índices de morbi-mortalidade que tais acidentes causam – com imensos custos econômicos para o sistema de saúde, para a previdência social e para as famílias e as pessoas -, quase nenhum órgão que execute ações referentes à melhoria da circulação urbana tem-se incomodado minimamente em executar medidas a respeito. Hoje em dia a moda política é a de prover de ciclo faixas e de ciclovias as avenidas centrais da cidade, como se este fosse o problema maior de circulação existente em São Paulo. De fato, enquanto as viagens a pé representam um terço do total de viagens cotidianas na RMSP (quer dizer, 14 milhões de viagens a pé, das 44 milhões de viagens contabilizadas pela mini- OD de 2012), as bicicletas perfazem apenas 300 mil viagens/dia, ou seja, apenas 0,7% do total de viagens, ou 2% das viagens feitas a pé.

Em São Paulo, cerca de 500 km de calçadas foram construídos (especialmente na periferia da cidade) pela Prefeitura, nos anos de 2008 e 2009. O padrão adotado foi o estipulado por lei, mas o custo da construção foi assumido pela municipalidade. Mas esse esforço tão meritório veio a ser interrompido, quem sabe para dar lugar aos cuidados dedicados às bicicletas e, quem sabe, à indústria das bicicletas. Estudos feitos na Europa indicam que a desejável adesão aos modos de transporte coletivos e públicos por parte de usuários habituais de automóveis (quando se quer diminuir a congestão urbana), cresce 2,5% (o que é relativamente muito!) quando se provê os acessos a esses meios com calçadas amigáveis e acessíveis. Mas esses fatores pouco ou nada têm importado para os projetistas, para os governantes, para os técnicos e para os órgãos que fomentam ou que financiam as melhorias da circulação urbana. Eles todos parecem mais preocupados com o “aumento da mobilidade” (a título do que, mesmo?!), especialmente dos ciclistas, do que com a imobilização geral e irrestrita das cidades, dos cidadãos e do país, como vem ocorrendo.

COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS MODOS DE TRANSPORTE

Os diferentes modos de transporte têm seus próprios “nichos de mercado”, que são específicos de cada um e nos quais fazem prevalecer os seus atributos distintivos. A cada função urbana a ser cumprida, a cada quantidade de recursos disponíveis em cada local, a cada situação particular da demanda a ser atendida e do território a ser servido, pode haver vários meios menos ou mais adequados e, entre eles, ao menos um que resulta ser mais

privilegiado que os demais, quanto ao conjunto de predicados necessários para tornar a solução pretendida mais eficaz, mais eficiente e mais efetiva para a sociedade. Assim, é sempre recomendável que os meios de locomoção urbana venham a funcionar integradamente e em rede, cada um desempenhando o seu papel. A escolha de um ou mais dentre todos esses meios deve ser sempre motivo de estudo minucioso e criterioso. Isso, infelizmente, tem sido raro em nosso país.

ALGUNS CRITÉRIOS DE ESCOLHA DE MODOS DE TRANSPORTE

Há, entre os requisitos a serem levados em conta quando se escolhe, entre vários modos de transporte, aquele que seria o mais adequado para uma dada cidade, considerando-se um determinado eixo de transporte e uma dada conjuntura, um atributo que entende-se ser fundamental: o da **acessibilidade ao território**.

Quando se pesquisa junto aos usuários de transporte público coletivo quais os méritos que eles atribuem aos vários meios existentes em São Paulo, eles se referem aos ônibus como tendo um predicado essencial: “chegam a qualquer lugar”. Ou seja, para os usuários o ônibus pode oferecer excelente grau de **acessibilidade** urbana. Eles de fato conseguem chegar quase a “qualquer” lugar da cidade e, quando constituídos em redes integradas, dão cobertura a toda a porção do território mais densamente habitada de uma cidade, servindo a todos os bairros. Em São Paulo, segundo estudo da SPTrans, o deslocamento máximo que a grande maioria dos cidadãos tem que realizar para alcançar um ponto de ônibus é de 500 m, ou seja, o equivalente a 5 minutos de caminhada. Os ônibus sobem morros, descem morros, entram por ruas estreitas, servem a qualquer bairro onde haja, em quantidades suficientes, passageiros à espera. Isso não quer dizer, infelizmente, que os usuários do ônibus estejam satisfeitos com os intervalos de passagem hoje praticados nesses pontos (que, em fins de semana, a depender da linha, podem chegar a duas horas!), ou com o conforto e com o tempo da viagem, os quais são realmente sofríveis. Os ônibus têm a sua mobilidade absolutamente restringida quando têm que conviver com o trânsito geral da cidade. Mesmo quando em corredores, essa vicissitude também existe. E também o excesso de paradas prejudica muito o seu desempenho e causa irritação nos passageiros embarcados (embora atenda aos interesses de alguns).

Mas há outros atributos a acrescentar a cada modo de transporte, os quais se unem para constituir o predicado singular de cada um, distinguindo-o dos demais.

Quanto aos trens, por exemplo, por suas características construtivas intrínsecas, propiciam baixa acessibilidade ao território, embora tenham grande velocidade média e grande **capacidade** de transporte: seus numerosos carros, acoplados e constrangidos por trilhos, não chegam a todo e qualquer lugar da cidade, mas se movem de forma mais veloz, livre e desimpedida, já que suas estações de parada são mais distantes entre si e suas vias são total ou parcialmente confinadas. Isso lhes permite, além de tudo, obter maior **confiabilidade**, maior **conforto**, maior **segurança** e maior **rapidez** durante a viagem. De fato rapidez, conforto, segurança e confiabilidade passaram a ser dísticos importantes, desde a concepção inicial, há mais de 47 anos, do Metrô de São Paulo.

Além disso, os trens são muito mais duradouros do que os ônibus, embora sejam mais caros de construir e de manter. Ao longo de toda a sua vida útil, porém, as viagens que eles proporcionam resultam ser muito mais baratas, mais econômicas para a sociedade. As instalações das vias, dos terminais e das estações são dotadas de **perenidade**, isto é, são feitas para durar muito tempo e, quem sabe, mais de um século. Mas este fator costuma “passar batido” às considerações – quase sempre momentâneas (“até as próximas eleições”) feitas pelos detentores do poder de decidir (sejam eles técnicos ou governantes).

Além do mais, seus motores se valem de formas de energia mais adequadas para a humanidade do que a dos combustíveis fósseis que os carros e os ônibus utilizam. Os trens apresentam maior **sustentabilidade ambiental**, mas esse predicado não se resume a isso. Por mais importante que seja a preocupação com o ambiente, a sustentabilidade não pode ser artificialmente resumida à sustentabilidade apenas e tão somente de cunho ambiental. Ao se usar o melífluo conceito de “sustentabilidade” (que tem mais de 30 definições diferentes - ou

seja, não tem nenhuma que seja consensual, ainda), não somente o ambiente é um fator a ser considerado: também a sustentabilidade do **espaço urbano**, do **tempo urbano**, da **energia** (não só urbana e nacional, mas **planetária**), assim como a sustentabilidade **econômica** e **financeira** de cada empreendimento de transporte, precisa ser considerada no processo de escolha. Mas isto não se faz em nenhum órgão ambiental, o qual costuma se auto denominar “meio-ambiental”.

MODOS DE TRANSPORTE DE MÉDIA E DE MÉDIA-ALTA CAPACIDADE

Os metrô mais “leves” que os convencionais (os quais têm maior capacidade de transporte, maior velocidade e outras qualidades que lhe são peculiares), assim como os AGT e os VLT, proporcionam soluções intermediárias entre os dois extremos representados pelos ônibus e pelos metrô e ferrovias (baixa e média/alta capacidade de transporte). Conforme cada necessidade estabelecida, seja pela demanda previsível (por meio de pesquisas); seja pelas condições do terreno e do território a ser ocupado; seja pelos recursos disponíveis, tanto para a construção quanto para a operação, manutenção e conservação; em se dando tais condições, um ou outro meio pode vir a ser escolhido como sendo o mais adequado para cada cidade e para cada local e conjuntura. De fato, as considerações a serem feitas têm que ser de ordem **estrutural** e de ordem **conjuntural**. Nem sempre o melhor meio para atender a requisitos estruturais é cabível na conjuntura de médio ou de curto prazo (em que podem faltar recursos financeiros, ou em que as condições políticas podem não ser as mais favoráveis etc.). Nesse caso, alguma solução provisória ou intermediária tem que ser tomada, apesar de serem conhecidas as suas limitações e a necessidade de se vir a substituí-la proximamente. Os investimentos em modos sobre trilhos têm maturação mais demorada, mas também têm durabilidade muito mais longa do que a dos ônibus. Assim, ao largo de sua expectativa de vida, os trilhos se apresentam como sendo os meios que apresentam melhores relações de benefício/custo que os demais modos de transporte, além de outros predicados que os caracterizam. Os modos sobre trilhos, também, são os que propiciam maior **sustentabilidade generalizada**, ou seja, a sustentabilidade que não se resume apenas e tão somente ao contestável aspecto ambiental, mas abrange também os aspectos espacial, temporal, energético e econômico/financeiro, dentre todos os demais modos de transporte públicos e coletivos.

No longo prazo, são os modos sobre trilhos que proporcionam soluções **mais positivamente** impactantes e **menos negativamente** impactantes do que as demais, sob o ponto de vista estratégico, tanto sobre o desempenho da economia quanto sobre o desempenho das demais atividades da sociedade. Importa, nesse caso, tentar estimar qual o **saldo resultante** desses impactos positivos e negativos (por mais difícil que venha a ser ter que fazer esse cálculo).

CALÇADAS E CAMINHAR A PÉ, DE NOVO...

Aquele que é o modo principal de deslocamento de todo ser humano, desde a mais tenra idade, é também o mais desconsiderado, no Brasil, pelos planos de transporte. Está-se aqui falando do caminhar a pé. A velocidade de marcha de um pedestre está entre 5 km/h e 6 km/h (marcha militar). Há muitos estudos que ajudam a definir a capacidade de pedestres quando em esteiras e escadas rolantes, em bloqueios de acesso (torniquetes, catracas) e em plataformas de estações. É a partir deles que são definidos parâmetros de projeto de estações, de corredores e passarelas de pedestres, de linhas de bloqueios etc. Os cálculos das capacidades de vazão de cada um desses equipamentos podem servir para abreviar (e trazer mais conforto, segurança e rapidez), servir para interpor impedâncias de contato e de percurso aos fluxos de pedestres. Essas impedâncias (da mesma forma como nos circuitos elétricos, hidráulicos e fluidodinâmicos em geral) podem ser utilizadas para regular intencionalmente esses

mesmos fluxos de pessoas. As escadas rolantes, por exemplo, no Metrô de São Paulo, fizeram parte do projeto original não tanto para possibilitar mais conforto de acesso às estações em desnível, mas, sim (e, incrivelmente, por causa da experiência de incêndios devastadores ocorridos no metrô de Londres), para possibilitar maior rapidez de evacuação de estações, quando de situações de emergência, especialmente em túneis.

Mesmo que se viesse a deixar de lado essas considerações mais gerais e se viesse a levar em conta aspectos “mais utilitários”, a constatação cabal que fazem os europeus, a respeito das calçadas e dos demais meios de acesso aos modos de transporte público coletivo, é que a simples existência delas – as calçadas – e o seu projeto, a sua operação, a sua conservação e a sua manutenção minimamente adequadas, são capazes de atrair (+2,5%) demandas do transporte feito por meios individuais e particulares, como as do carro, da moto e da bicicleta, com ganhos expressivos para toda a sociedade. Ou seja, pensam os europeus que, ao se projetar um metrô, deve-se também projetar calçadas a ele associadas, as quais sejam dotadas de micro acessibilidade, não só porque isso seria bom para a cidade, mas, também porque isso atrairia demanda para o próprio metrô.

O custo econômico e o custo social de não se planejar, de não se projetar, de não se operar, de não se manter e de não se conservar os pavimentos destinados aos pedestres (nas calçadas, nos corredores, nas praças, nas escadas) é incrivelmente alto para a sociedade. Mas, afinal de contas, construir calçadas não dá camisa a ninguém.

AMBIENTE OU MEIO-AMBIENTE? SOBRE A SUSTENTABILIDADE

Ao se comparar modos de transporte motorizados distintos, operando em um mesmo eixo da Av. Radial Leste de São Paulo, que é uma das mais movimentadas do mundo, torna-se notória a vantagem do metrô sobre os demais modos que lhe correm paralelos: o metrô consegue transportar mais do que o **dobro da soma** de **todas** as demais cinco faixas de trânsito juntas, as quais são atendidas por outros modos de transporte, incluindo uma faixa à direita da via, reservada para ônibus, e três faixas destinadas para automóveis. Mas, independentemente dessa constatação cabal, há outra constatação que, apesar de secundária, não deixa de ser notável, que é o fato de que uma única faixa exclusiva para ônibus, mesmo que à direita de uma avenida de grande fluxo, permite mais do que o **triplo** da capacidade de transporte de uma única faixa destinada a carros. Ao se considerar que os espaços, nas grandes e médias cidades, tendem a se tornar “coisa rara” e, portanto, cara, já que difícil de encontrar, a sustentabilidade dos modos de transporte deveria considerar o uso do espaço como um critério fundamental a se levar em conta.

Por isto, quando dos processos de licenciamento da construção de novas linhas de metrô, tem sido comum encontrar pela frente restrições altamente discutíveis, perpetradas por parte dos órgãos licenciadores. Os critérios de **sustentabilidade** adotados não deveriam ser reduzidos apenas às externalidades ambientais, como é comumente feito. Existem outros critérios que deveriam ser levados em conta e não são. As externalidades causadas por uma nova linha de metrô deveriam ser equacionadas tanto naquilo que elas causam de positivo quanto de negativo. Mas, infelizmente, não tem sido assim. As novas linhas de metrô, assim como de todos os demais modos de transporte público e coletivo – apesar de reunirem todas elas uma quantidade incrível de atributos imensamente positivos em relação ao automóvel, por exemplo – são todas elas submetidas a um escrutínio imensamente “rigoroso”, por parte dos ambientalistas.

Há que se constatar que, afinal, não há “almoço de graça” quando se produz mesmo um leve movimento na Natureza. Sempre são causados impactos negativos por eles. Seja no espaço lindeiro, seja no tempo, seja no ambiente como um todo, seja na energia que se dissipa, sempre há impactos negativos a computar quando um movimento qualquer se realiza. Mas, se os movimentos são intrínsecos ao fenômeno da própria vida, como vir a proceder, quando da construção de novos meios de locomoção, para mitigar os impactos naturais causados pelos fluxos?

As externalidades causadas pelos fluxos podem ser negativas ou positivas para os interesses das sociedades humanas e da biosfera que as contém. Como, certamente, não há ninguém que venha se metendo a propor a imobilização total de tudo e de todos, há que se, inexoravelmente, praticar o movimento, para que a própria vida venha a prevalecer. Assim, entre aspectos desfavoráveis e aspectos favoráveis, há que se sopesar o “peso” de cada um desses aspectos para cada tipo de fluxo e para cada meio de executá-lo. E avaliar, ato contínuo, o “saldo” que resulta da ação de cada um deles. Os cálculos desses “saldos” de externalidades são sabidamente complexos e controversos, mas os empreendedores de novos modos de transporte não devem se deixar tolher por considerações indevidamente estreitadas, as quais têm elevado drasticamente os custos e atrasado muito a construção de novas linhas de metrô, ferrovias, VLT, mon trilhos e corredores de ônibus, todos eles representantes dignos da intenção de incentivar a circulação pública por meios economizadores de recursos escassos, como são os modos coletivos.

Por um lado, os órgãos licenciadores – incrivelmente “ciosos de seus direitos” de impor constrangimentos ao que é melhor para a sociedade (o transporte público e coletivo) e inacreditavelmente lenientes quanto à liberdade com que os meios altamente poluidores e sinistramente causadores de acidentes e de congestionamentos brutais para todas as principais cidades brasileiras (os produtos da indústria automobilística) - tentam impingir aos órgãos governamentais de transporte, a título de “compensação ambiental”, a solução de problemas que são estranhos à competência desses órgãos (plantio de árvores, construção de ciclovias, paisagismos, intervenções urbanas em avenidas etc.); e os órgãos de transporte, diante da premência de tempo e da presunção de aumento incontrolável de custos financeiros, produzidos pelos atrasos oriundos da imobilização de canteiros de obras e de contratações, deixam-se submeter – de forma surpreendentemente dócil - a exigências que são visivelmente descabidas, que se baseiam em visões estereotipadas, absolutamente discutíveis e em cálculos de sustentabilidade controversos e mesmo passíveis de serem considerados como equivocados, quando não, mal intencionados.

A escolha de novos modos de transporte tem que se pautar por considerações múltiplas e muito complexas, que envolvem complexos aspectos sociais, técnicos e econômicos, cuja metodologia ainda não veio a ser desenvolvida – mundialmente - a contento. Ao mesmo tempo em que o novo modo de transporte pretendido tem que ter capacidade suficiente para atender – não somente no momento inicial de sua instalação, mas durante toda a sua vida útil – às demandas previstas, ele tem que prover conforto, rapidez, segurança e confiabilidade para seus usuários potenciais.

As considerações de preservação do ambiente ante as agressões que ele vem sofrendo, resultam ser apenas um dos itens a serem considerados. Apesar de toda a intensidade da agressão que os meios particulares, de transporte individual e motorizado, que são os automóveis, nenhum órgão ambiental brasileiro tem demonstrado qualquer preocupação com respeito a isso. E têm – todos eles – se esmerado em fiscalizar os modos públicos e coletivos de transporte, apesar de serem eles economizadores de impactos sobre o ambiente das cidades brasileiras e do Planeta. Qual seria a razão dessa iniquidade gritante de tratamento? Que força estranha teria a indústria de automóvel e de petróleo sobre os órgãos de licenciamento ambiental?

Mas os novos modos de transporte têm que economizar não somente as agressões ambientais, mas, também, todos os demais fatores e recursos que vêm se tornando crescentemente escassos, como a energia, o espaço, o tempo, os meios financeiros e econômicos – todos eles considerados não somente sob o ponto de vista local, mas também nacional e global, já que as cidades hoje se intercomunicam quase que totalmente no globo terrestre.

Os modos sobre trilhos atendem com imensas vantagens a esse largo e fundamental rol de requisitos, além de serem empreendimentos perenes, que vão durar muito e cujos efeitos positivos se estenderão por vastas regiões e por múltiplas gerações de seres humanos. Mas, será que isso entra nos cálculos dos projetistas de novos modos e sistemas de transporte urbano?!

PLANEJAMENTO DA CIRCULAÇÃO, DA OCUPAÇÃO E DO USO DO TERRITÓRIO

O trabalho é o principal motivo das viagens urbanas (2/3 do total), seguido dos motivos educação e saúde. Para poder diminuir os fluxos que ocupam as horas de pico e que ocupam e congestionam as vias principais e os centros das cidades, seria fundamental reorganizar os locais de emprego (e de renda), de educação e de saúde, de tal sorte a encurtar e minimizar as viagens por modos motorizados realizadas em toda a região metropolitana (e não só na cidade). Ao invés de tentar agir sobre as consequências do excesso de demanda que isso provoca, tratar-se-ia, também – e primordialmente – de agir sobre as **causas** dos fluxos exacerbados que afetam as grandes cidades. Mas as medidas daí decorrentes têm sido de tão difícil instalação, que sua aplicação real e concreta não tem sido feita em nenhuma cidade do Brasil.

Apesar de não ser tarefa nada fácil, a redistribuição dos empregos seria uma medida altamente impactante sobre os fluxos urbanos, capaz de baratear o custo de vida (já que 20% do orçamento familiar das famílias mais pobres é gasto com transporte); de diminuir os congestionamentos (cerca de 50% dos automóveis em circulação cotidiana pertencem às classes mais pobres, que se valem do transporte particular e individual por causa do magnífico incentivo governamental e mercadológico feito aos automóveis e à gasolina); bem como de mitigar iniquidades econômicas e sociais gritantes, que provocam violência e insegurança pública. As razões para sua não adoção estão no fato de que os empresários que vêm a instalar as suas empresas, não se deixam estimular meramente por facilidades tributárias e fiscais para mudar a localização de seus empreendimentos para regiões da cidade desprovidas de infraestrutura adequada (transporte, trânsito, água, energia, internet, pavimentação, **segurança**, mão de obra suficientemente preparada). Nesse sentido, os planos que visam induzir a progressiva ocupação da periferia com emprego e renda compatível, deveriam ser **planos matriciais**, quer dizer, planos capazes de considerar todos esses aspectos **em conjunto**. Por outro lado, a renda e a confiabilidade ofertada nos empregos instalados na periferia (quando se instalam de fato) não têm se mostrado suficientemente atrativas para fazer com que os trabalhadores mudem seus lugares de emprego. Talvez aos empresários brasileiros ainda esteja faltando o alentado poder da iniciativa privada, qual seja, o de correr riscos e o de poder empreender sem a ajuda fundamental do Estado, que eles tanto dizem abominar.

A indução dessa mudança de ocupação e de uso do solo urbano tem sido notada (de forma pouco ou nada planejada) nas proximidades de vias que circundam o centro expandido, locais em que as novas vias vêm constituindo anéis que, ao proporcionar a circulação orbital, evitam as vias radiais e diametrais congestionadas. Os anéis têm conseguido induzir os fluxos a deixar de cruzar os centros, facilitando o acesso entre os bairros periféricos e também com outras regiões do país. Eles têm se revelado grandes atratores de atividades econômicas, que geram emprego, especialmente de empresas de logística, além de propiciarem o alívio dos fluxos de travessia que se valiam dos centros e subcentros urbanos para se viabilizarem.

Também as demais causas de locomoção urbana, como as viagens por motivo de saúde e de educação (esta é a que mais tem crescido!), poderiam ser mitigadas em sua intensidade, em seu sentido e em sua direção (nestes casos, para aliviar os eixos mais carregados), a partir da descentralização de hospitais, de prontos socorros e de escolas técnicas e de nível superior, fato que vem ocorrendo espontaneamente ao longo das linhas de metrô (embora já venham sobrecarregando algumas estações).

Outra forma de mitigar a excessiva ocupação do espaço urbano pelos veículos é buscar substituir parte ponderável das viagens feitas por modos individuais motorizados, atraindo os seus ocupantes para os meios públicos e coletivos de locomoção. Esse objetivo - tão óbvio quanto pouco praticado (e agora também sendo tachado de truísmo) - atenderia à necessidade (cada vez mais urgente) de economizar energia, tempo urbano, espaço urbano e ambiente urbano, já que automóveis são intensos utilizadores de combustíveis fósseis (ou sucedâneos líquidos), causadores de congestão, de acidentalidade e de poluição, além de ocuparem muito espaço das cidades (estima-se que 24% do território urbano paulistano são dedicados à circulação e estacionamento, principalmente de automóveis). E também se conseguiria economizar os vultosos recursos econômicos e financeiros que os automóveis e suas facilidades viárias consomem seja para investimento como para custeio.

Mais do que tudo, os metrô e os trens metropolitanos (assim como os ônibus) não têm, por enquanto, capacidade de transporte extra para suportar qualquer nova migração de consumo de viagens provinda dos automóveis, bicicletas, pedestres etc. Embora a expansão da rede de metrô (apesar de lenta), juntamente com melhorias significativas na integração das várias redes de transporte, tenha conseguido fazer mudar a distribuição modal de viagens e, com isso, conseguido estancar a subida relativa (que durou quatro décadas) da participação das viagens motorizadas individuais na matriz de transporte de São Paulo – e, mais do que isso – tendo até mesmo conseguido inverter a curva de decréscimo da participação do transporte coletivo e público motorizado na matriz de transporte urbano, esses resultados tão auspiciosos têm-se mostrado pouco estáveis, podendo mudar a qualquer momento. Os automóveis – e, agora, as motos – parecem estar sempre à espreita para mudar o chamado *market sharing*, ou seja, a divisão do bolo na matriz de transporte. Embora os próximos anos venham a ser de crise econômica (já há cerca de 500 mil automóveis estocados nos pátios das montadoras e nas concessionárias e já houve 10% de cortes de empregos nessa indústria, além do fechamento de mais de 1.400 lojas de venda de carros), não tem havido indício algum de que os modos coletivos e públicos venham a receber maiores incentivos governamentais do que aqueles (pífios) que pautaram os governos desde a crise mundial de 2008. De fato, a indústria mundial de automóveis entrou em crise profunda nesse ano. Mas, no Brasil, à custa de incentivos tributários que implicaram a redução de arrecadação da União em cerca de R\$100 bilhões, essa crise foi afastada até o ano de 2014. Em 2015, a queda de vendas de automóveis em relação a 2014 foi de mais de 25%, sendo que no final do ano as quedas se acentuaram ainda mais (35%). Também a indústria de motos alerta para uma queda de 40% em suas vendas em 2015. Por outro lado, também o SIMEFRE atesta a queda de 40% na venda de ônibus no Brasil.

COMO MELHORAR O DESEMPENHO DE UM MODO DE TRANSPORTE ÚTIL, O ÔNIBUS

A melhoria do desempenho dos ônibus passa por medidas que poderiam advir da diminuição dos tempos de trajeto, fosse por intermédio do aumento da velocidade máxima e/ou da velocidade média (velocidade dita “comercial”, que engloba os tempos de parada juntamente com os de percurso, neste caso, promovendo a diminuição dos tempos ditos “mortos”, em que os ônibus permanecem parados nos terminais, nos cruzamentos, nas interferências de trânsito (acidentes, gargalos e outras impedências de fluxo e de contato).

Por “impedância de fluxo” as ciências que tratam dos fluxos entendem a resultante das resistências generalizadas ao movimento (resistências no sentido estrito, somadas às capacitâncias e às indutâncias); e por “impedância de contato” elas entendem as resistências advindas da conexão de ligações (“links”) e de fluxos nos nós de entroncamento (terminais, estações e alças de acesso). Os projetos de transporte deveriam tornar mínimas essas impedências todas, mas, frequentemente, não vêm a fazê-lo. Do tempo total de uma viagem típica, cerca de 50% é gasto nos embarques/desembarques (30%) e nos cruzamentos (20%). As tentativas de tornar mínimos os tempos gastos nos pontos de parada têm levado a que se adotem maiores larguras de portas, a eliminação de desníveis e de degraus, a ampliação da quantidade de portas, a utilização de ambos os lados do veículo ora para embarcar ora para desembarcar, para evitar conflitos de fluxos divergentes; e o sequenciamento de pontos de linhas que têm destinos diferentes, visando evitar os tumultos causados pelas aglomerações. Mas isso tem levado a que construções muito invasivas sobre o viário urbano tenham que ser feitas.

Já a tentativa de tornar mínimos os tempos perdidos em cruzamentos têm imposto preferências de passagem aos ônibus de um dado corredor em detrimento dos fluxos (inclusive de ônibus!) de outros corredores concorrentes com o eixo considerado como principal. Mas isso tem se revelado pouco eficaz, além de causador de enormes transtornos (nas grandes e médias cidades) para a circulação urbana em geral. Nos cruzamentos, de fato, as medidas adotadas para privilegiar um dado corredor de ônibus, quase sempre prejudicam os fluxos transversais, incluindo aqueles que se valem de outros corredores e linhas de ônibus ortogonais ao eixo

considerado; além disso, outros tipos de veículos, como caminhões e viaturas, muitos deles também detentores de funções essenciais para as cidades, concorrem pelo uso dos mesmos espaços viários. Embora altamente defensáveis em grandes e médias cidades, tais medidas se tornam difíceis de ser aplicadas, a não ser em casos excepcionais, mas, mesmo assim, com grandes prejuízos para outras funções circulatórias, os quais irão cobrar o seu preço, mais cedo ou mais tarde. Infelizmente, os projetistas de sistemas de ônibus costumam ter o mau hábito de ignorar o funcionamento geral dos fluxos das cidades e procuram dar privilégio irrestrito aos meios de sua preferência (e que lhes dão sustento).

Os acidentes e os congestionamentos, embora mais fortuitos, também contribuem para tornar mais lentas e menos atrativas as viagens dos ônibus. O aumento da velocidade **máxima**, embora aparentemente defensável como medida de aumento da eficácia dos corredores de ônibus, revelou-se como grande causador de acidentes com pedestres, especialmente com usuários dos próprios corredores de ônibus. Já o aumento da velocidade **média** operacional (ou “comercial”, isto é, que considera os tempos parados), quase sempre implica ações urbanas muito custosas e impactantes (maior quantidade de faixas, maior porte das estações e terminais; alargamento de vias e estreitamento de calçadas, destruição de comércio lindeiro e, por consequência, de emprego e de renda local).

Os ônibus, nas grandes cidades, hoje lotadas de automóveis, perdem muito tempo durante o trajeto em vias que estão submetidas a congestionamentos. A velocidade operacional dos ônibus resulta ser muito baixa (e também a dos VLT), quando nessa condição (que é generalizada para todas as cidades de médio e grande porte do Brasil); além disso, um fator importantíssimo, mas que é frequentemente negligenciado pelos projetistas de sistemas de transporte, o desvio padrão estatístico dos tempos de viagem é muito alto e a confiabilidade da viagem torna-se inaceitavelmente precária (nunca se sabe quanto vai durar uma viagem).

As condições climáticas vigentes na cidade afetam bastante a previsibilidade do consumo e da demanda dos sistemas de transporte. Por exemplo, quando chove (ou quando neva, em outros países), torna-se impossível viajar de bicicleta. Mas os defensores desse saudável modo de transporte individual e particular, pouco ou nada se advertem dessa vicissitude. Com efeito, quando de condições climáticas desfavoráveis, para onde se remetem os usuários das bicicletas, diante da ânsia de viajar para seus empregos etc.? Pois é! É para os modos de transporte público coletivo que eles se transferem. Mas, teriam sido esses modos preparados para receber essas demandas extras e intempestivas? E mesmo que o tivessem sido, a quanto montariam os custos dessa oferta extra a ser disponibilizada permanentemente?

Isso tudo levou os projetistas de sistemas de transporte urbano a melhorar o desempenho dos ônibus vindo a adotar uma estratégia de longo prazo, que veio a ser chamada de “metronização dos ônibus”, ou seja, de fazer o serviço por eles prestado assemelhar-se ao de um metrô (portas numerosas e mais largas, bilhetagem fora do veículo, confinamento da via, altas velocidades máximas e médias, distância grande entre estações, tempos curtos de abertura de portas, plataformas no mesmo nível dos veículos, confinamento de vias, facilidades de ultrapassagem de ônibus parados e, às vezes, prioridade na travessia de semáforos, sequenciamento de pontos). Daí nasceram os corredores com carris exclusivos ou semi-exclusivos para ônibus. As portas mais largas e numerosas passaram a ser dispostas em ambos os lados do veículo, para permitir operações mais flexíveis no viário (pontos no canteiro central ou na lateral da via) e para diminuir os tempos perdidos nos terminais. Em alguns corredores, a bilhetagem passou a ser automatizada e localizada em instalações fixas (ao nível da rua) e não embarcadas nos veículos, onde as catracas embarcadas costumam formar filas que impedem a partida do ônibus. A automatização da bilhetagem tornou mais breve o desconto dos títulos de viagem, quase eliminando o papel do cobrador (em São Paulo, 93% das viagens são feitas por bilhetes automáticos). Nos cruzamentos, quando possível, fez-se priorizar a passagem dos coletivos, mesmo que em detrimento dos demais fluxos, embora isso, a depender do porte da cidade, da região em que ocorra e da avenida em que está instalado o corredor, possa se revelar contraproducente. Deve-se considerar que nas grandes cidades, nas vias transversais aos corredores,

também corre transporte coletivo, de molde que pode se tornar iníqua qualquer medida de privilégio de um dado corredor em detrimento de outros.

A intenção de melhorar o desempenho dos sistemas de ônibus implicou a proposição de obter maior racionalidade dos itinerários, muitos dos quais concorrem entre si e efetuam trajetos que às vezes podem ser classificados como irracionais. A sobreposição de serviços em vias muito requisitadas e a deficiência de serviços em locais de baixa demanda, é fato reconhecido, não só em São Paulo, como em todas as grandes cidades da América Latina: todos querem se servir daquilo que é conhecido, entre os empresários de ônibus, como sendo o *filé mignon* do consumo de viagens (as linhas e pontos mais carregados, os bairros mais bem servidos de emprego). De fato, a cidade de São Paulo chegou a ter 1.350 linhas municipais de ônibus, parte delas coincidente em seus itinerários. Há linhas dentro da cidade que conseguem gastar duas horas entre a origem e o destino, os quais estão situados a apenas 10 km um do outro, não por causa da congestão viária, mas de tantas voltas que dão. A par de que essa profusão permite aumentar a acessibilidade dos ônibus ao território urbano, fazendo com que haja sempre um ponto de embarque disponível a menos de 500 m (5 minutos de caminhar a pé), é evidente que (dada a irracionalidade própria dos processos econômicos privados) tal emaranhado de linhas causa superposições de atendimento as mais variadas, configurando concorrências predatórias e até mesmo ruinosas, as quais encarecem os custos empresariais privados e as tarifas públicas.

Mas, a essas linhas municipais todas, vêm a se sobrepor, ainda, as linhas de ônibus metropolitanas, as quais pertencem a empresários privados outros, os quais, embora não façam declaradamente competição por passageiros postados nos trajetos municipais (dentro e fora de São Paulo), causam, no mínimo, discutível ocupação dos já exíguos espaços do sistema viário.

A proposta de troncalização de linhas de ônibus surgiu com o objetivo de tornar mais racionais esses atendimentos, fazendo com que linhas alimentadoras viessem a suprir linhas arteriais e troncais, e estas, as linhas sobre trilhos, estabelecendo um serviço escalonado e integrado sob os pontos de vista tarifário, físico e, em certa medida, operacional e até mesmo institucional. Mas essas tentativas só conseguiram sucesso absoluto durante a implantação inicial do metrô, quando os ônibus municipais e metropolitanos passaram a sofrer restrições severas quanto a continuar correndo paralelos às linhas metroviárias e nos segmentos mais próximos aos centros urbanos. Os ônibus foram instados a se integrarem em terminais anexos às estações metroviárias, inaugurando (forçadamente) o sistema integrado tronco-alimentado nos anos 1974/5. Com o passar do tempo, ao mesmo tempo em que esse modelo se expandiu, abrangendo todas as redes da Capital (e se estendendo, como modelo de racionalização, para outras cidades do Brasil e do mundo), também linhas de ônibus “espúrias” (primeiramente, clandestinas e, depois, regulamentadas) foram sendo acrescentadas às malhas existentes.

Ao se observar atentamente o funcionamento dos corredores de ônibus, é possível constatar que em pontos de ônibus muito carregados formam-se filas de ônibus e aglomerados de passageiros à espera dos ônibus, ou tentando embarcar. Nessas situações, ocorrem conflitos entre os fluxos de descida e de subida, cuja solução é buscada segregando-se as portas para embarque das de desembarque.

Nos pontos de ônibus muito solicitados e que congregam múltiplas linhas, ocorrem aglomerados de passageiros com destinos variados. Isso causa, nos horários de pico, situações caóticas, que geram conflitos, os quais interferem com o desempenho cinemático dos ônibus e dos corredores, porque implicam tempos de parada excessivos e, conseqüentemente, velocidades operacionais mais baixas do que as pretendidas pelos projetistas. Isso levou à criação de vários pontos, numa mesma estação de embarque, sequenciados em série e cada um deles dedicado a um dado destino, obtendo-se com essa providência, resultados inicialmente satisfatórios. Essa medida, em contrapartida, provoca a extensão exagerada dos abrigos e das estações (que chegam a ter quase 100 m de comprimento, ou seja, mais do que a distância média das quadras urbanas), o que causa intrusão visual exagerada no ambiente vizinho e, às vezes, seccionamento de vias transversais que servem aos bairros lindeiros.

Já o embarque em nível, destinado a mitigar a perda de tempo e a sinistralidade dos degraus entre o veículo e a plataforma, acabou por exigir dois tipos de adequação: o rebaixamento do piso dos ônibus que impôs dificuldades mecânicas e a invenção de novos dispositivos de suspensão mecânica e a elevação das plataformas de embarque, sendo esta última uma medida que resultou criar intrusão visual muito acentuada das estações, vindo a ser abandonada mais tarde.

CONSUMO E DEMANDA DE VIAGENS: TENTATIVAS DE PROSPECÇÃO

Embora controversa, a afirmação de que teria havido, especialmente depois de 2005, a entrada em cena da classe C no mercado de consumo, o fato indiscutível é que uma quantidade enorme de cidadãos providos das classes D e E, seja por conta de mecanismos de transferência de renda adotados pelo Governo Federal, seja por causa das muitas melhorias instituídas durante a primeira década do século XXI no transporte público coletivo, tanto por parte da PMSP quanto do GESP, ocorreu uma verdadeira explosão de demanda em todos os modos de transporte, tanto coletivos e públicos, como individuais e privados. Por um motivo ou por outro – ou, possivelmente, pelos dois motivos – foram muitos os cidadãos que, privados que eram da possibilidade de vir a de fato viajar, passaram a poder fazê-lo. Os motivos para isso são muitos, mas se resumem a dois grupos distintos de constatações: o aumento real da renda familiar dos mais pobres e a diminuição do chamado “orçamento transporte” das famílias, provocada pela integração grátis generalizada que beneficiou os vários modos de transporte, que passaram a ser organizados em redes.

De fato, pesquisas identificam que em certos bairros muito pobres (e violentos) de São Paulo (como o Jardim Ângela, por exemplo, que era tido, até 2003, como sendo “o mais violento do mundo”), 25% dos moradores jamais viajavam para fora desse lugar. Muitos deles eram idosos, que serviam de “tomadores de conta” de netos, cujas mães eram arrimos de família abandonadas pelos pais e que trabalhavam o dia inteiro fora de casa, para sustentar os avós e os filhos.

Mais de 6 milhões de viagens extras foram realizadas nos dez anos entre 1997 e 2007, e outro tanto veio a ser realizado entre os **cinco** anos decorridos entre 2007 e 2012). Isso mostra bem que algo de novo na circulação urbana veio a ocorrer no início do terceiro milênio, em São Paulo. Como é razoável de se crer que a incidência de maior circulação implica maior emprego e maior desenvolvimento social e econômico da sociedade (e vice-versa), o fato de que grandes massas de despossuídos de cidadania (e do direito de ir e vir) vieram a ter a possibilidade de viajar e de poder acessar as oportunidades e as facilidades propiciadas pela cidade, não deixa de ser muito auspicioso.

Faltam estudos sociológicos que associem os ganhos de mobilidade e de acessibilidade territorial em São Paulo, à diminuição da criminalidade e ao aumento da escolaridade urbana. Nas pesquisas OD, o indicador de viagens por motivo de trabalho apontou para uma evolução relevante: houve um aumento de mais de 25% nas viagens por motivo de trabalho, entre 1997 e 2007. E o indicador de viagens por motivo de estudo mostra um crescimento de 1 milhão de viagens por década, o que seria um dado extremamente promissor, não fossem os indicadores de qualidade educacional do país e de São Paulo não terem melhorado (muito pelo contrário). E isso é desastroso para o País!

Mas a observação acurada de outras informações correlatas permite conclusões interessantes. Ao mesmo tempo em que se pode constatar que, no primeiro lustro e no começo do segundo lustro dos anos 2000, houve um grande crescimento de viajantes pertencentes às classes mais pobres (ou seja, de cidadãos que, antes, simplesmente não viajavam, ou que o faziam a pé), que passou a utilizar os trens da CPTM e do Metrô de São Paulo, especialmente depois da integração tarifária geral ocorrida na cidade. Quem sabe quantos desses cidadãos que não podiam usufruir do básico direito de ir e vir passaram a poder ter acesso aos trens e metrôs? 500 mil? Um milhão?

Não tão otimistas quanto estas, há outras constatações importantes sobre as políticas públicas que agem de forma exclusivista, sem pensar em consequências outras. Nos anos seguintes (entre 2007 e 2012), fato estranho e reprovável veio a ocorrer. Pode-se ver uma inversão notável: parcelas significativas de viajantes “mais pobres” passaram a viajar nas ruas da cidade com automóveis próprios, comprados com os benefícios governamentais distribuídos a mancheia; assim como parcelas significativas de viajantes “mais ricos” – tudo ao contrário! - passaram a optar pelos modos coletivos e públicos de locomoção. Quer dizer, os ricos passaram a deixar seus carros nas garagens e os pobres fizeram o inverso: passaram a comprá-los (embora com enormes dificuldades, que se revelariam trágicas, logo depois...) e pô-los para rodar em meio aos já infernais congestionamentos de trânsito. Esse efeito perverso para a cidade e para os cidadãos que se sentiram beneficiados pelo estímulo governamental de compra do seu próprio carro, veio a ser jocosamente chamado de “por a samambaia para tomar sol...”, referindo-se aos indefectíveis vasos de samambaia que passam o tempo todo pendurados nas garagens das casas da periferia e que são postos a tomar sol de vez em quando. Ou seja, o estímulo governamental para a aquisição de carros pelos mais pobres veio a acentuar sobremaneira o congestionamento cotidiano habitual que já existia em muitas cidades, e que, hoje, afeta a mais de 300 localidades brasileiras, segundo se estima. Os mais “ricos”, impossibilitados de locomover-se no trânsito congestionado, passaram a deixar seus carros nas garagens e a viajar por modos coletivos. Como pode? Pois, pode!

AINDA SOBRE O AUTOMÓVEL, O “SONHO DE TODO BRASILEIRO”

Mas esse sonho (dito “americano”), de vir a possuir e de vir a usar cotidianamente um automóvel, foi estimulado pelo próprio Presidente da República do Brasil (ex-metalúrgico da indústria automobilística...) quando, nos morros da Rocinha, no RJ, antecipou ele o verdadeiro desastre que viria a ser instaurado nas ruas das principais cidades do Brasil. Afirmou com rara sensibilidade de estadista, aquilo que na verdade é um truísmo inegável: “o sonho de todo brasileiro é ter o seu carrinho”. Mas, ato contínuo a essa afirmação crucial, instaurou uma verdadeira política de “salvação nacional” brasileira da indústria automobilística mundial, então em plena crise global (hoje se sabe o quanto de “gorjetas” custou isso para as montadoras).

O Brasil se transformou no quarto mercado mundial de automóveis. De lá para cá, uma série de benefícios fiscais aos carros (isenção de IPI, que montaram a prejuízos para os cofres públicos equivalentes a U\$50 bilhões; e financiamentos de longo prazo que vieram a beneficiar imensamente o setor bancário e também o setor automobilístico. Além disso, estímulos inusitados ao maior consumo de gasolina foram promovidos (contenção do seu preço por subsídios, apesar de o Brasil ser importador desse insumo numa conjuntura em que o barril de petróleo havia ultrapassado os US\$108; uso da CIDE, tributo que foi originariamente concebido para fomentar o transporte público, para subsidiar o transporte individual por carro, agindo exatamente no sentido contrário ao propalado no programa de governo do partido governante). O verdadeiro gigante de pés de barro que veio a se revelar esse “sonho de todo brasileiro” da Favela da Rocinha, no RJ, -, ou melhor, esse gigantesco pesadelo -, mostrou ter fôlego muito curto: em 2015 a inadimplência nos financiamentos em geral (e especialmente dos carros e das motos) cresceu assustadoramente (59 milhões de devedores com prestações atrasadas). A crise econômica, ao invés da “marolinha” jocosamente anunciada pelo ex-Presidente da República, transformou-se no verdadeiro “tsunami” de desemprego, na subida repentina do preço dos combustíveis (especialmente do diesel, que subiu 40% até janeiro de 2016, que é o energético usado pelos ônibus, que se constituem no principal lastro do transporte público coletivo do Brasil). O mesmo veio a ocorrer com a eletricidade, cujo custo chegou a subir mais de 90%, afetando diretamente todos os modos de transporte público coletivo eletrificado, como os trens, bondes, teleféricos e metrô.

Pode-se prever que, ao mesmo tempo em que essa crise irá tirar da circulação urbana cotidiana massas enormes de trabalhadores (dentre eles, em primeiro lugar, os mais pobres, como sempre), irá ela jogar nos modos

de transporte público coletivo uma massa também enorme de inadimplentes, agora despossuídos de seus sonhados automóveis e com suas contas de celulares e desses mesmos automóveis e motos para pagar, para não citar as moradias financiadas com generosos subsídios do Governo Federal, logo a seguir suspensos por falta de recursos. Todos esses cidadãos voltarão irados para os modos de transporte público coletivo, reclamando das más condições de locomoção e da falta de investimentos condizentes por parte dos poderes públicos estaduais e municipais, e pouco ou nada estarão dispostos a ouvir explicações mais profundas sobre as razões da crise que eles próprios se permitiram instalar, ao coadunar com as políticas governamentais profundamente deletérias para o interesse dos trabalhadores brasileiros, tomadas ao longo das últimas décadas.

AINDA SOBRE A MOBILIDADE URBANA

Mais indicadores dão aso a outras conclusões importantes. O índice de mobilidade motorizada na RMSP cresceu 30% ao longo dos últimos 40 anos. Esse índice, que foi registrado como sendo acima de 2 viagens/dia, em média, para cada cidadão, caiu expressivamente, depois de 1967, só voltando a crescer no final do II milênio, até dar mostras de ter superado os índices de quase meio século atrás (!). Esse fato, antes triste e agora altamente promissor, fez com que São Paulo pudesse voltar a estar mais próxima dos índices de mobilidade de outras cidades do mundo, embora ainda muito distante delas. A leitura passível de ser feita é que a maior movimentação cotidiana das pessoas teria trazido maiores possibilidades de usufruto de direitos cidadãos, como o emprego, a educação, a saúde, o lazer, a recreação, a moradia, assim como a obtenção da inefável renda.

Mas, se essa tendência de crescimento do índice de mobilidade continuar a crescer e a se aproximar dos índices das cidades mais desenvolvidas de outros continentes, medidas compatíveis deveriam estar sendo adotadas na RMSP (e no Brasil), com respeito ao transporte público coletivo. Isto porque não será realizando o “sonho de todo brasileiro” que se conseguirá fazer mover milhões de cidadãos, cotidianamente, numa única e limitada cidade. Leia-se por essa afirmação que, nos mesmos moldes dessas outras cidades, os meios de circulação públicos e coletivos – aí incluindo, preferencialmente, os modos eletrificados e sobre trilhos – deveriam estar assumindo um papel cada vez mais relevante na matriz de viagens, substituindo os automóveis, as motos e também as graciosas bicicletas (especialmente quando estiver chovendo no próximo verão).

Mas isso não vem acontecendo, de fato. E não se pode crer que virá a acontecer em futuro breve. A crise econômica que ora atinge o Brasil (e que não está se revelando como sendo nenhuma “marolinha”), para ser combatida, deveria estar suscitando medidas de estímulo à maior racionalidade, quer dizer, à economia de recursos escassos, ou seja, de fomento aos modos públicos, coletivos, sobre trilhos e eletrificados de transporte de passageiros. Tudo ao contrário, a política de restrições orçamentárias que se espalhou pelo país inteiro em 2015 e 2016, indica apenas e tão somente que dias piores estão por vir.

AINDA SOBRE O ESTÍMULO AO USO DO AUTOMÓVEL E DO PETRÓLEO E A CIDE

Ao invés de fomentar os modos públicos e coletivos, os governos – todos – estarão estimulando mais e mais os modos individuais de transporte (inclusive as risíveis medidas salvadoras das bicicletas, que tantos risos (e choros) nos causaram na infância). Afinal, cada carro gera tributos para os governos que montam a 48% do seu valor de venda.

O estímulo ao uso do carro vem se mostrando como absolutamente insustentável, não só aqui no Brasil, como em todo o mundo. A congestão urbana e o aumento dos preços dos combustíveis no Brasil têm pressionado os custos operacionais dos modos coletivos de locomoção (apesar da queda fenomenal do preço do barril de petróleo – queda essa que se crê ser temporária, atinente a jogos geopolíticos dos EUA e dos seus aliados árabes; e queda essa que não tem absolutamente se revertido em benefícios para o preço do diesel que abastece os ônibus

e os caminhões). Esses meios não foram preparados para assumir o atendimento a novas demandas (oriundas da inviabilização fática da circulação dos automóveis, nas grandes cidades). E também não suportarão operar os seus serviços com custos mais elevados e com tarifas mais baixas, reprimidas ante a inflação. As manifestações de rua que vêm marcando centenas de cidades do Brasil desde 2013 vêm pleiteando a prática de “tarifas zero”, a cada aumento do preço das passagens. E a retomada do crescimento – que algum dia terá que ocorrer no Brasil, sendo-se otimista – encontrará a infraestrutura toda (e não só de transporte) completamente inadequada para fazer circular o essencial metabolismo de que as cidades brasileiras todas necessitam para viver.

Os recursos de fomento à melhoria desses meios tem-se dado, surpreendentemente, exatamente no sentido contrário: o tributo da CIDE, que se destinava a fomentar modos coletivos de transporte, veio a ter a sua finalidade absolutamente invertida, passando a ser utilizado para estimular o uso (e o abuso) da gasolina nos automóveis! E, agora, diante da crise quase insolúvel que explodiu em 2015 e que ora se estende por 2016 e ameaça ir mais longe ainda, chegou-se a aventar a hipótese “salvadora da nação” de vir a retomar as suas alíquotas (“zeradas” em 2013) para poder financiar o acobertamento das pedaladas fiscais da União nos anos anteriores. Há que se convir que dias piores de fato virão para as cidades brasileiras e para a miséria da sua circulação.

MÉTODOS CONSTRUTIVOS: OBSERVAÇÕES LIGEIRAS

O conhecimento aprofundado sobre os métodos construtivos de modos de transporte é essencial para permitir a tomada de decisão sobre qual meio é mais adequado para esta ou para aquela realidade. Esse conhecimento, porém, exige um curso específico, que não faz parte do escopo do curso atual. Mas, mesmo assim, algumas observações “*en passant*” carecem de ser feitas neste momento.

Os métodos construtivos adotados pelos metrô em grandes cidades estão se valendo, progressivamente, de tuneladoras automáticas, de molde a mitigar as externalidades negativas das obras e visando, também, baixar os custos relativos de construção. Com efeito, construir em grandes cidades, todas elas plenas de edifícios e de ruas lotadas de movimentos, vem se tornando cada vez mais proibitivo. Por isso, construir metrô em túnel veio a se tornar moda. Mas, quando um túnel tem mais do que cerca de 3 km de extensão, estima-se que se torna mais compensador usar máquinas do tipo *Shield* para furá-los e revesti-los, do que outras formas de construção. De fato, os métodos de construção de túneis anteriormente utilizados em São Paulo (como o *cut and cover*, utilizado na Linha 1, no qual se abre uma vala em meio a avenidas importantes, a qual vem a ser, depois da obra de escavação terminada, recoberta e devolvida para a circulação; ou mesmo o método de túnel mineiro, utilizado na Linha 2 da Av. Paulista, que também causou grande impacto sobre o trânsito), estão dando lugar, com o adensamento dos fluxos e da ocupação urbana em São Paulo, a outros métodos construtivos que, embora caros, resultam ser menos invasivos e impactantes para a cidade.

Os túneis das Linhas 5 e 6 do Metrô de São Paulo, atualmente em obra, têm mais do que $\frac{3}{4}$ de sua extensão feitos por máquinas tuneladoras automáticas. Também a formação crescente de **redes** de linhas de metrô subterrâneas, implica tornar cada nova linha cada vez mais profunda (por causa das interferências mútuas de seus eixos diretrizes), o que exige maiores cuidados com os impactos ambientais e de vizinhança.

Cada linha de metrô passa por estudos acurados, feitos por prospecção e por análise histórica obtida de todas as demais construções anteriores, sobre o perfil orográfico e geológico do terreno onde ela vai ser instalada. Os métodos construtivos a serem adotados em cada trecho são muito influenciados por esses fatores.

A Cidade de São Paulo está situada numa bacia cercada por morros e recortada por rios e riachos em profusão, cuja transposição impõe dificuldades crescentes, quanto mais se avança para a periferia, onde uma verdadeira formação dendrítica fluvial se verifica. O sítio original ocupado pelos colonizadores lusos era muito bem provido por águas, representadas por centenas de riachos que escorriam dos terrenos mais elevados para os vales dos rios que circundam a cidade, carregando consigo sedimentos muito ricos para a agricultura. Para ter uma ideia,

estima-se, mesmo, que mais de 300 córregos vieram a ser canalizados nos últimos séculos, dentro da cidade. Embora esse tenha sido um fator primordial para a mudança do núcleo original de São Vicente, no litoral (onde todas as capitais provinciais do início da colonização se situaram), para a região dos Campos Gerais e, depois, para os altos de São Paulo de Piratininga, onde hoje está o Pátio do Colégio, o Mosteiro de São Bento e a Praça da Sé, com seu Marco Zero, o lugar do Planalto que veio a ser efetivamente ocupado depois de cinco séculos, passou a ter o Vale do Tamanduateí frequentemente inundado durante as chuvas de verão. A alternância de vales e de morros, quando se ultrapassa os limites fluviais do Centro Expandido de São Paulo, impõe dificuldades para a construção de todo o sistema viário, exigindo obras de arte condizentes com os regimes seculares das chuvas. Com a extensão da rede de metrô e o adensamento progressivo do território por prédios e por vias, as linhas de metrô do tipo convencional (pesado) passaram a ser quase que exclusivamente subterrâneas e cada vez mais profundas, para evitar interferências com as linhas já instaladas, bem como com os edifícios cada vez mais altos e mais profundos (garagens). Isso encarece sobremaneira a construção do metrô e os túneis passaram a ser feitos quase que integralmente por tuneladoras automáticas. Na Linha 6, por exemplo, as cotas dos túneis e estações variam entre 800m (Alto da Brasilândia) e 685m (na travessia do Tietê), ou seja, 25m abaixo do leito do histórico rio. Ao se levar em conta que os metrôs de grande capacidade sobem rampas máximas de apenas 4% (por enquanto...), esses constrangimentos implicaram que essa linha de metrô deverá ter estações e túneis construídos a quase 70 m de profundidade. O custo econômico dessa linha – e das próximas - será muito alto!

Como os custos de construção impactam muito os modos de transporte a serem adotados, da mesma forma que os impactos ambientais e não somente a obra, mas o seu resultado final, o tema dos métodos construtivos deveria fazer parte integrante de todo e qualquer curso de logística urbana de transporte.

AS REDES DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO DE SÃO PAULO

A seguir se fará a descrição de vários dos sistemas de transporte público coletivo que atendem a RMSP. As diversas redes existentes, embora concebidas independentes umas das demais, vieram a ser todas integradas, recentemente. Lembremos que essa integração veio a se dar da forma física (estações conjuntas ou justapostas); da forma tarifária (bilhetagem mutuamente aceita, descontos na transferência, tarifas padronizadas); da forma operacional (planos de socorro mútuo - PAESE, operações conjugadas quando diante de panes) e da forma institucional (órgãos dirigentes abrangendo várias empresas, estabelecendo políticas conjuntas, planos em comum).

SOBRE AS FERROVIAS

As ferrovias foram o primeiro conjunto de intervenções de longo prazo e que ajudaram a moldar a disposição atual da ocupação urbana da cidade e da metrópole. Em todo o mundo, nos últimos 200 anos, elas vieram a constituir a ossatura básica de ocupação dos territórios regionais e, em grande parte, também dos urbanos. Concebidas inicialmente para trens de carga, vieram a ceder parcialmente o seu espaço, logo a seguir, para compartilhar a sua faixa de domínio com os trens de passageiros. Com o passar do tempo, essas duas funções (carga e passageiros) foram tendo dificuldades crescentes de convivência nas mesmas vias. Hoje, as vias que cruzam o centro da cidade de São Paulo são usadas quase que integralmente para o transporte de passageiros de caráter metropolitano, o que vem a impor fortes restrições de circulação para a carga. Como ambas essas funções têm caráter essencial não só para a cidade de São Paulo, mas para todo o País, a decisão sobre o que fazer tem sido inadvertidamente procrastinada por aqueles que são responsáveis pelos destinos do Brasil.

As linhas do trem metropolitano são operadas pela empresa do Estado de São Paulo, a CPTM. São quase 265 km de linhas (ora sendo ampliadas), as quais atendem 23 municípios. Trata-se da rede mais antiga de transporte

público da cidade, cujo início de construção deu-se em meados do século XIX. Originalmente destinada a cargas, chegou a transportar, em 2014 (antes da crise brasileira) mais de 3,1 milhões de passageiros/dia, sendo um verdadeiro sucesso de público e de bilheteria, embora com avaliação de imagem ainda desfavorável. O conflito entre as duas vocações que deram origem a essa ferrovia (carga/passageiro) vem se prolongando há décadas, exigindo solução de continuidade urgente para ambas as finalidades. O compartilhamento do uso dos trilhos (mais leves) do serviço de transporte de passageiros, com os dos cada vez mais pesados trens de carga, que transportam minério e madeira, os quais se valem de locomotivas acopladas, múltiplas, de alta potência e de alto torque, tem trazido frequentes e graves problemas de interrupção dos serviços de passageiros. E vice-versa, as frequentes dificuldades de acesso à grade horária diurna e noturna da malha urbana, têm causado prejuízo de monta para a carga e, por consequência, aos setores respectivos, que se situam em todo o Brasil.

Os trens metropolitanos de passageiros vêm se constituindo no maior sucesso “de público e de bilheteria” dentre os sistemas de transporte público coletivo da RMSP. A par de terem triplicado a sua quantidade de passageiros em pouco mais de uma década, esse serviço conseguiu mitigar sensivelmente as evasões de receita que o afetavam. Trens novos ou modernizados, estações reconstruídas e dotadas de facilidades de micro acessibilidade, acesso ampliado para municípios fora da RMSP (uma linha para Jundiaí) e integração grátis com o metrô em várias estações importantes, deram à CPTM uma imagem mais próxima da do metrô, embora ainda não tão bem avaliada quanto a desse seu irmão férreo. Infelizmente, a CPTM ainda é uma empresa dependente do Governo do Estado, o que lhe traz vários engessamentos administrativos e financeiros, já que suas receitas não cobrem seus custos operacionais. Além disso, a sua imagem junto à população usuária ainda se recente do passado, em que a qualidade dos seus serviços veio a ser muito prejudicada pela política generalizada de falta de apoio às ferrovias no Brasil.

A diminuição crescente dos intervalos entre trens de passageiros (hoje, de cerca de 300 segundos ou menos, a depender da linha), para aproximá-los daqueles específicos do metrô (90 segundos), assim como a melhoria geral da qualidade do serviço de trens metropolitanos (estações e trens novos, intervalos mais baixos, micro acessibilidade quase integral, acesso a dezenas de municípios, integração grátis com o metrô, participação na rede geral de transporte público coletivo) imporá restrições crescentes para a convivência (atualmente nada pacífica) com os trens de carga. A importância desses trens de carga é fundamental não só para garantir os fluxos mais pesados de exportação e de importação do país, como também para o abastecimento da própria metrópole, para os quais eles são fundamentais, ante a necessidade premente de retirar caminhões das ruas centrais de todas as cidades metropolitanas. A construção de um anel ferroviário seria uma das formas de amenizar os conflitos atuais, mas tem havido divergências entre o governo estadual paulista e o governo federal, o qual dá mostras de estar ancorado em interesses privados, semelhantes aos do grupo econômico que tem interesses no porto de Sepetiba, no Rio de Janeiro, oriundos da região de Juiz de Fora, em Minas Gerais. As mudanças políticas ora em andamento no Brasil poderiam apontar para caminhos novos, mais afeitos aos interesses logísticos de toda a Nação e distintos dos interesses tão regionais e grupais, quanto esses, que vigoraram por várias décadas, na direção das rodovias, dos portos, das hidrovias e das ferrovias nacionais.

As antigas ferrovias de carga que ligavam o porto de Santos com o interior paulista continuam se impondo como alternativa logística indispensável para os interesses nacionais, especialmente para a locomoção de grãos e de contêineres, enquanto alternativas mais econômicas não sobrevivem. Mas elas passaram a ser ocupadas, com o crescimento explosivo de São Paulo a partir do início do século XX, por trens de passageiros, os quais hoje têm prioridade de passagem por todos os trechos e polos mais importantes, como a estação da Luz, no centro da cidade. Embora o compartilhamento de trens de carga e de passageiros nas mesmas vias seja comum em países europeus, por exemplo, as características construtivas das vias, os intervalos muito baixos que vêm passando a caracterizar os serviços de passageiros, bem como a enorme capacidade de carga que os trens de

minérios e de granéis, no Brasil, vêm adotando, dificultam muito o compartilhamento, por trens de tipos muito distintos, das mesmas vias permanentes, controladas, sinalizadas e protegidas que são elas por dispositivos que “não se falam” mutuamente (entre carga e passageiro).

A grande frequência de trens metropolitanos de passageiros, os quais vêm aproximando os seus *headways* daqueles praticados pelos metrô, quase impossibilita o uso simultâneo dos mesmos espaços ferroviários pela carga, o que tem destinado, quase que integralmente, às horas da madrugada a circulação dos trens carregados de bauxita ou celulose, por exemplo. Sabe-se que as minas de bauxita, fundamentais para suprir a fabricação de alumínio pelo Brasil (que possui as principais usinas de processamento mundiais desse minério), estão em Cataguases, a Nordeste, enquanto as fábricas estão na região de Sorocaba/Votorantim/Alumínio, a Oeste da RMSP. Por outro lado, as plantações de pinheiros que fornecem celulose para a indústria de papel, também estão a Nordeste da RMSP, enquanto as fábricas que a processam estão a Oeste. Essa inversão geográfica dos locais que suprem os insumos básicos e as plantas industriais capazes de processá-los, é caso comum na economia mundial. A logística que atende a esses dois polos importantes de comércio e de produção nem sempre consegue dar conta dessas aparentes “irracionalidades” da economia mundial.

Além disso, o próprio centro de São Paulo é um potencial grande consumidor de cargas ferroviárias.

Assim foi no passado, ao menos, quando a indústria automobilística tão decantada por tantos governos ainda não havia podido assistir à derrocada dos caminhos de ferro. O abastecimento por trilhos de toda e qualquer grande metrópole não é desprezado em outros países mais desenvolvidos, como é feito no Brasil. Até recentemente, o suprimento de areia e de outros materiais de construção necessários para a construção civil, era feito por terminais situados no centro de São Paulo, valendo-se de caminhões de grande porte (16 toneladas de carga), os quais, após a descarga feita pelos trens, transportavam um terço dessa areia para a periferia, próximo de onde os mesmos trens haviam passado vários dias atrás! Também os terminais de sucata de ferro de São Paulo ainda estão situados próximo ao centro da cidade, no bairro do Ipiranga, onde se deu o dito “Grito da Independência”, por D. Pedro I. Não deixa de ser risível verificar a presença de extensos armazéns, quando de um sobrevoo por balão, nos antigos pátios ferroviários da atual Linha 10 da CPTM, todos eles lotados de sucatas de ferro oriundas da destruição da velha cidade. Talvez estivesse aí uma ótima oportunidade de a ferrovia, ao invés de revelar o velho, agora passar a anunciar o novo.

Além dessas cargas específicas há também cargas gerais que chegam a São Paulo via trens. Já as usinas siderúrgicas situadas na Baixada Santista (Cubatão) consomem ferro provindo de Minas Gerais, cujo acesso depende de ligações ferroviárias que atravessam o ABCD, importantíssima região industrial e de moradia, situada a Leste da RMSP. A importância específica da matriz ferroviária de transporte responsável por abastecer a cidade de São Paulo e – mais do que tudo! – fundamental para garantir-lhe, além disso, um importante papel estruturador dos fluxos de carga de ordem nacional – papel esse que ajuda a sustentar a função nacionalmente hegemônica que essa cidade e o Estado que ela capitaneia vieram a conquistar ao longo do último século – tem sido pouco ou nada advertida por muitos dos analistas e tomadores de decisão.

SOBRE O FERROANEL

O Ferroanel de São Paulo viu-se envolvido nas rebarbas das mesquinhas disputas de interesses que foram capitaneadas, nos últimos 40 anos, pelos grupos políticos/econômicos que lograram fazer da cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais, o local de decisão sobre os destinos logísticos das cargas de todo o país. Por exemplo, a sede da antiga RFFSA foi transferida da cidade do Rio de Janeiro para essa cidade. Também a decisão sobre o Ferroanel de São Paulo, que tem importância fundamental para vários dos estados vizinhos a São Paulo e à própria cidade de São Paulo, foi submetido a decisões que vêm procrastinando a sua construção por interferência

de grupos econômicos centrados nessa cidade. Essa ligação ferroviária em anel permitiria aliviar o trânsito de caminhões por vastas regiões do país e baixar os custos logísticos de todo o Centro-Oeste e Sul do Brasil e do Oeste de Minas Gerais.

SOBRE O TREM DE ALTA VELOCIDADE - TAV

O Trem de Alta Velocidade, cujo planejamento iniciou-se em 2001, propôs-se a interligar as importantes regiões de Campinas, São Paulo, Vale do Paraíba e Rio de Janeiro. Objeto que foi de vários planos preliminares e mesmo de alguns projetos básicos, ele se impôs critérios técnicos que talvez o tenham inviabilizado. A ser financiado por meio de PPP, o seu mais recente projeto estipulava correr até 350 km/h. Por causa desse motivo, previa-se 92 km em túnel (do total de 540 km do traçado). Como se sabe, quanto mais alta a velocidade do trem, maiores são os raios das curvas da via permanente e maior é a dificuldade de atravessar regiões populosas, de vencer monumentos históricos e de ultrapassar dificuldades topográficas naturais. Por esse motivo, houve necessidade de túneis tão extensos, com a consequente elevação do custo, já de per si tão elevado. A estimativa de custo total para o TAV alcançou os US\$50 bilhões, o que afastou possíveis investidores privados e inviabilizou a sua construção com verbas federais. Sabe-se, também, que a velocidade de 350 km/h, pretendida para o TAV, implicaria consumo de energia redobrado em relação a trens de, por exemplo, 220 km/h, que têm sido tão comuns no Exterior, para o mesmo tipo de serviço. Isso encareceria muito a operação do TAV (mormente agora, com a elevação radical dos custos da eletricidade), que teria que praticar tarifas impagáveis para a grande maioria dos passageiros potenciais, hoje usuários de automóveis, de ônibus e de aviões. Como a ligação entre São Paulo e Rio de Janeiro por trem de alta velocidade (ou trem de “grande velocidade”, ou de “altos serviços”, seguindo a variedade de denominações que o avanço das velocidades está impondo) é muito necessária, o reprojeito do TAV, desde que mais consentâneo com a realidade brasileira (e mundial) presente continua a ser altamente desejável.

Vários dos estudos de viabilidade do TAV constataram, nas previsões de demanda, que 2/3 dos viajantes (e, portanto, da receita tarifária) estariam no trecho paulista entre Campinas, S. Paulo e S. J. dos Campos. E a previsão de gastos com a construção indicava que 2/3 do custo total da obra estaria do outro lado da linha, no trecho fluminense e carioca, onde, em contrapartida, estaria apenas um terço das viagens. Quer dizer, haveria uma descompensação muito alta entre demanda e custo, a depender do trecho ser paulista ou fluminense. Em princípio, essa dificuldade existe em qualquer projeto de linha de transporte, mas ela tem que ser tratada devidamente, para não causar a obrigação de repasses de custos de um dado trecho de menor demanda e maior custo, para outro trecho de menor custo e de maior demanda. No caso de uma linha interestadual, essa falta de equilíbrio do custo/demanda entre essas partes citadas, causa preocupação ao investidor e também àqueles que vão ter que pagar para que outros possam viajar. Com o objetivo de tornar o empreendimento viável, seriam necessários aportes de recursos não somente da União, mas também dos Estados beneficiados. Nenhum deles se arriscou a assumir o déficit previsto para o custeio operacional do TAV. A importância local, regional e nacional desse trem exigiria subsídios de investimento e de custeio muito pesados, a serem cobertos por parte da União, já que tanto o Estado do Rio de Janeiro, como os municípios da Baixada Fluminense, alegaram não ter recursos para cobrir os custos locais. E aos usuários dos municípios paulistas atendidos pelo trem, dificilmente poderia incumbir, por meio de subsídio cruzado, o custeio do TAV como um todo.

Essa ligação ferroviária extra rápida tem sua importância – de ordem nacional - acrescida pelo fato de interligar cidades que estão contidas numa região inserida naquela que seria uma nova categoria geográfica de cidades: as chamadas “Cidades Globais”, ou, ainda, “Cidades Mundiais”, que tanta importância poderia ter para a atração de capitais globais. Tratam-se elas de aglomerações humanas especialmente importantes para o funcionamento da economia global, por concentrarem fluxos de consumo e de produção mundialmente estratégicos. De fato, São Paulo passou a ser classificado como Cidade Global a partir de meados da década de 1990, quando se

verificou uma extraordinária concentração de entidades bancárias, financeiras e de seguros, dantes instaladas em vários estados da federação, num vórtice que concentrou em São Paulo não somente as bolsas de valores, como também as sedes de quase todos os antigos bancos regionais e também das seguradoras, que vieram a assumir papel especialmente importante na economia mundial antes da virada do milênio. Acompanhando esse processo de concentração regional e de aquisição de maior economia de escala, também as sedes das maiores corporações estrangeiras do país vieram para São Paulo. O avanço posterior do agronegócio na região vizinha ao Sudeste, não limítrofe ao mar, situada no Centro-Oeste do Brasil e em países vizinhos, como a Argentina, a Bolívia e o Paraguai, e a categorização dessa região (feita no Exterior) como nova fronteira agrícola planetária, implicou que setores de ponta do Terciário e do chamado Quaternário, viessem a se localizar em São Paulo, por ser essa cidade a que se situa no vértice do chamado Cone de Capricórnio, figura geográfica que se estende por milhões de km² do Centro-Oeste e do Sudeste do Brasil, terminando no porto de Santos e tendo como eixo o trópico de mesmo nome. A melhoria da ligação de São Paulo não somente com o RJ, mas também com o interlândia paulista, paranaense e mineira, é uma decorrência dessa mudança estratégica que vem ocorrendo na produção de energia alimentar em todo o mundo. Afora isso, a produção de minerais estratégicos e a descoberta de petróleo na região do Pré-Sal situada em torno da Bacia Petrolífera de Santos, em São Paulo e Rio de Janeiro, torna-a um alvo cada vez mais desejado pelo interesse global. Essa recategorização econômica da região do Atlântico Sul é um fato de ordem geopolítica global e que tende a recrudescer durante as próximas décadas, não somente por causa dos fatos aqui elencados, mas também devido ao alto potencial alimentício existente no mar defronte a Santa Catarina. Com a escassez crescente de água potável e de terra agricultável no mundo, as carências alimentares tenderão a se acentuar, atraindo para o Brasil os interesses dos países mais populosos. E a construção de ligações ferroviárias rápidas entre as principais cidades brasileiras seria altamente desejável para o país como um todo.

SOBRE A RACIONALIZAÇÃO DAS LINHAS DE ÔNIBUS PAULISTANAS

O conjunto das redes de ônibus municipais da cidade de São Paulo é bastante denso e se sobrepõe, de forma integrada em rede, com as linhas de ônibus metropolitanos da RMS, bem como com as linhas do metrô e da ferrovia metropolitana. A acessibilidade central por transporte público coletivo é notável, como pode se notar a partir do mapa que mostra a sobreposição de linhas dos quatro modos citados. Mas a visão em mapa também permite notar o quanto ainda faltam ligações anelares, que permitam conexões interbairros para vir a descarregar as linhas centrais e radiais. Essa ausência, que vem sendo superada com passos tão lentos, é responsável por boa parte da sobrecarga das estações e trechos centrais do metrô, que são muito utilizados por viagens que, em princípio, seriam evitáveis (viagens com destino periferia-periferia, que hoje se valem do centro como “ponte” para atingir os seus destinos finais).

A observação mais detalhada do mesmo mapa das redes paulistanas também permite constatar que há excessiva sobreposição de linhas de ônibus em alguns bairros da cidade, assim como há rarefação de linhas – ou sua ausência total – em outras. Onde há sobreposição de linhas, pode estar havendo concorrência predatória e até mesmo ruínosa entre operadores diferentes. Essa situação, que já existia no passado, acentuou-se com o surgimento do transporte clandestino na cidade, entre 1994 e 2005, e com sua regularização posterior, que veio a consagrar essas anomalias.

A racionalização dessas linhas desnecessariamente concorrentes, sem prejuízo da cobertura espacial e temporal proporcionada pela rede integral e pelas centenas de malhas que as constituem, seria altamente desejável, tanto para baixar custos operacionais quanto para descongestionar o trânsito em todas as vias principais da cidade. Mas não se deve perder de vista a grande acessibilidade que a rede de ônibus municipais paulistanos hoje propicia (é claro que essa acessibilidade, a par de existir no papel, vê-se imensamente prejudicada pelo não

cumprimento factual dos horários de atendimento programados, o que deixa bairros periféricos importantes absolutamente desprovidos de transporte público em fins de semana e nas horas de menor demanda). Essa racionalização - há tanto tempo pretendida - poderia ser feita incrementando-se a organização dos ônibus de acordo com **sistemas orgânicos**, do tipo **tronco-alimentado**, com linhas capilares e periféricas suprindo linhas arteriais, as quais viriam a suprir as linhas troncais (sobre trilhos). Mas essa medida careceria de cuidados para que a) não viesse a causar a perda de acessibilidade territorial para os cidadãos; b) viesse a proporcionar maior acessibilidade temporal aos ônibus na periferia e nas horas de vale de demanda.

O processo de racionalização, porém, não deveria ser feito de forma simplista, como muitas vezes tem ocorrido. Numa cidade enorme como São Paulo, há muitas linhas que são transversais aos eixos radiais mais densamente servidos. Essas linhas que servem populosos bairros situados fora da área central **não** deveriam ser eliminadas ou seccionadas para serem, a seguir, integradas compulsoriamente aos corredores de ônibus, a mero título de “racionalização”. Na verdade, o porte da cidade de São Paulo impõe sistemas muito mais complexos do que aqueles que têm sido sugeridos. A grande complexidade das redes de ônibus existentes implica, muitas vezes, que compartilhamentos de linhas secundárias venham a ser feitos, por alguns quilômetros, com eixos e corredores de grande intensidade. O seccionamento dessas linhas (às vezes necessário!) teria que ser feito com critérios cuidadosos e com muita participação popular, para que não viessem a inviabilizar a boa intenção de promover a racionalização generalizada das redes de ônibus.

Especialmente no eixo Leste/Oeste de São Paulo, há um sem-número de linhas transversais a ele que, apesar de compartilhar com a artéria principal apenas alguns quilômetros de seu trajeto, não admitiriam ser seccionadas ao encontrar o corredor principal, porque isso implicaria transbordos pouco ou nada aceitáveis para os passageiros, provocando o desatendimento de muitos bairros situados a norte ou a sul desse eixo Leste-Oeste. De fato, isso implicaria mais baldeações entre diferentes linhas, o que resultaria em grande desconforto e em muitas reclamações. Há, contudo, muitas linhas desnecessariamente sobrepostas, tanto no centro quanto na periferia, as quais, certamente, deveriam passar por racionalização total, sobrepondo-se, para tanto, às pressões que isso gera (na maioria das vezes, espúrias, inclusive criminosas).

SOBRE METRÔS

O conceito de “metrô” (assim como a correspondente denominação desse modo de transporte) vem mudando ao longo do tempo, desde que foi inventado na Inglaterra, há mais de século e meio. Oriundos dos “bons” serviços de carruagens e de estradas de ferro anteriores, os atributos que lhe foram agregados ao longo de sua existência acabaram por influir decisivamente, no sentido histórico inverso, sobre os demais modos de transporte público coletivo, instituindo, ao longo da história dos transportes urbanos, uma cadeia virtuosa de influências mútuas. Essa incorporação recíproca de predicados resultou ser benéfica para todo o transporte público e para outros tipos de serviços públicos e privados. A cada ano que passa, os novos metrô incorporam qualidades cada vez mais diferenciadas em relação aos demais modos de locomoção. O fato de ser primordialmente subterrâneo, ao mesmo tempo em que deu ao *Underground* (depois *Subway*, *Metropolitain*, *Metrô*) a exclusividade de uso da via permanente e a possibilidade de atingir grandes velocidades, impôs também a necessidade de produzir atrativos extras para os seus usuários. De fato, sabe-se que cerca de 10% da população de uma cidade é afetada por sintomas de claustrofobia (medo de regiões fechadas, de túneis, de claustros) e tem dificuldade quanto a frequentar subterrâneos.

Quanto à capacidade de transporte, o Metrô de São Paulo foi muito inovador, à época de seu projeto original, ao conceber as suas linhas para atender 60 mil passageiros por hora, por sentido (de direção), nos trechos mais críticos das vias, que era a quantidade de demanda que as pesquisas OD permitiam antever. Diferentemente das linhas de metrô mais antigas e instaladas em outras cidades providas de redes consagradas, as linhas do Metrô

de São Paulo já nasceriam carregadas ou sobre carregadas, o que exigiria trens, estações, terminais e serviços de transporte com maior capacidade. Isto significou, por exemplo, intervalos menores, velocidades maiores, trens mais largos, com mais portas, as quais deveriam ser mais largas etc. A Linha 3, Vermelha, Leste-Oeste, antes da extensão da Linha 2 para a Zona Leste, que veio a desafogá-la, chegou a atender a 83 mil passageiros/hora/sentido, ou 1,5 milhão de passageiros/dia, o que, evidentemente, a par de ter sido um recorde mundial, impunha aos usuários densidades de ocupação muito altas nas estações e nos trens (em média, chegou-se a ter 9 passageiros/m² – e até mais do que isso! - nos horários de pico de várias linhas, o que significa 50% a mais do que o nível máximo pretendido pelo projeto original). Os metrô europeus se propõem, a atingir limites de 4 passageiros/m², por terem populações menores e redes de transporte público mais extensas e com melhor cobertura territorial que as de São Paulo. Por isso seus trens são mais estreitos, assim como suas portas, as quais também são em menor quantidade. As estações também são menores e não há grandes terminais de integração com ônibus.

Em São Paulo, também os índices de passageiros transportados por km de linha foram recordes (nos anos 1980), até serem superados pelo metrô de Hong Kong. Mas ainda se mantêm muito altos. Isto, a par de representar um desejável aproveitamento econômico de cada quilômetro de linha construído, significa, também, uma concentração anômala de passageiros em determinados eixos viários, trens e estações. O alto poder de indução de atividades econômicas que uma linha de metrô costuma ter provoca a instalação crescente de empresas, lojas, escolas, hospitais e serviços nas suas proximidades, podendo acentuar os problemas urbanos dantes já existentes.

A qualidade de serviço do Metrô de São Paulo é resultante da ação - intencional desde o projeto original e continuada por décadas afora - perpetrada em diversas linhas de ação, as quais agem de forma simultânea em várias “dimensões tecnológicas”, que resultam de intervenções realizadas com técnicas multidisciplinares. Além de buscar-se primar pelos predicados exigidos dos equipamentos e das instalações (trens, estações, terminais, bilhetagem, comunicação, suprimento elétrico), os quais constituem o chamado *hardware*, também se busca obter excelência nos predicados que compõem o *software* (ou seja, planos duradouros, programas horários nos quais se possa confiar e procedimentos operacionais padronizados). Ademais, a qualidade do serviço depende - de modo fundamental - da organização do serviço (*orgware*, termo que significa a administração da relação entre o *hardware*, o *software* e os agentes operacionais humanos incumbidos por sua operação). Esses agentes são submetidos, diferenciadamente de outros serviços de transporte, a treinamentos intensivos, extensivos e continuados. Por fim, para constituir um empreendimento aceito e admirado pela sociedade, importam muito, para o metrô de São Paulo, as miríades de maneiras de se relacionar com todos os aspectos relevantes que compõem o ambiente envoltório do “empreendimento metrô”, visto sob a sua forma “generalizada”, isto é, abrangente, que considera todos os fatores que podem interferir sobre o desempenho de seus serviços (ambiente físico, político, econômico, social, da vizinhança das instalações do metrô etc.).

Muitos dos principais metrôs do mundo operam com velocidades máximas situadas entre 80 km/h e 100 km/h. Embora o Metrô de São Paulo tenha adotado o limite mais alto até hoje praticado em todo o mundo, a tendência mais recente é a de os metrôs não ultrapassarem os 80 km/h. Como eles têm a característica de terem as suas estações situadas a médias distâncias umas das outras (cerca de 1.150 m), o ganho da velocidade de operação comercial culmina por não ser muito significativo quando se aumenta a velocidade máxima de 80 km/h para 100 km/h, por exemplo. É interessante observar que as velocidades operacionais (ditas “comerciais”, isto é, que consideram os tempos de parada nas estações e terminais, bem como os tempos de manobra) de qualquer sistema de transporte urbano costumam ser muito menores do que as suas velocidades máximas, já que os tempos de parada nas plataformas e os tempos gastos com a aceleração e a desaceleração dos trens entre estações limitam muito o seu desempenho. Em São Paulo, as velocidades operacionais médias oscilam entre 33 km/h e 41 km/h, a depender da linha, da quantidade de estações, dos tempos de porta aberta (isto é, de embarque/desembarque, ou “*dwell time*”), das condições geométricas da via etc. Os tempos de parada nas estações, em São Paulo,

são muito baixos, em relação aos de outros metrô do mundo, por causa da intenção explícita de se aumentar ao máximo a velocidade média de operação comercial e a correspondente capacidade de transporte. Os baixos valores desses tempos (20 segundos, em média, em São Paulo, contra 60 s em outros metrô) são compensados, para os usuários que não conseguem embarcar num dado trem, pela prática de baixos intervalos entre trens (*headways* de 90 segundos nominais, com média de 101 segundos efetivos, nos picos, em São Paulo), garantidos pelos sistemas automáticos de controle, de proteção e de sinalização cinemática dos trens. Esses intervalos tão baixos visam causar nos passageiros do Metrô de São Paulo a impressão de que se trata de um serviço quase contínuo: seria como se um usuário que vê as luzes de ré de um trem que acabou de passar, pudesse ver os faróis, ou ouvir o ruído, ou sentir o vento do trem seguinte, que está sempre na iminência de chegar. Isso permite a redistribuição autônoma dos passageiros (atenuando picos de demanda muito localizados nas plataformas das estações de maior porte, que são múltiplas e cujas larguras são generosas), que deixam de tomar um trem cheio para esperar pelo seguinte, que virá logo a seguir. Também a existência de uma quantidade maior de portas nos trens, além da maior largura dos vãos dessas portas e da discriminação de plataformas exclusivas para embarque ou desembarque, permite que mais pessoas se acomodem no interior dos trens durante as paradas.

Mas há outros fatores cinemáticos importantes para obter-se alto desempenho em um metrô.

Além da velocidade máxima e da velocidade operacional média, obtida em situações “comerciais”, isto é, de operação cotidiana com passageiros, interessam também as grandezas atinentes às acelerações, às frenagens e aos *jerks* (“trancos”) produzidos para atingir essas velocidades e acelerações. Observa-se que as velocidades máximas, embora digam respeito a critérios culturais e que evoluem com o tempo, quanto mais altas são elas, mais vêm a causar reclamações dos passageiros, quando se trata de ônibus, quando motoristas desavisados tentam recuperar atrasos ocorridos em viário congestionado. Nos metrô isso não acontece.

A título de reforço desses conceitos, o desempenho cinemático dos trens é garantido por três tipos de variáveis dinâmicas: a **velocidade** (derivada **primeira** do espaço em relação ao tempo: metro/segundo, ou km/hora); a **aceleração** (derivada **segunda** do espaço em relação ao tempo: metro/segundo ao quadrado) e o *jerk* (“tranco”, isto é, a derivada **terceira** do espaço em relação ao tempo: metro/segundo ao cubo). Quanto às acelerações e às frenagens, assim como com a velocidade máxima, em São Paulo elas também são maiores do que o normalmente praticado em metrô mais antigos, embora sujeitas a limites considerados seguros para os passageiros (especialmente os que ficam em pé), seguindo-se para tanto as normas e padrões internacionais estabelecidos com critérios científicos e em laboratório. Ou seja, para poder-se atingir as velocidades máximas permitidas para cada percurso, há que se acelerar e frear com a maior intensidade possível. Mas isso só pode ser feito dentro de limites que não causem risco de acidentes, ou mesmo desconforto para os passageiros dos trens. Com relação aos “trancos” que podem ocorrer, especialmente durante frenagens de emergência, também eles têm que ter sua intensidade criteriosamente limitada (eles podem ser causadores de muitas reclamações).

A garantia do desempenho cinemático do metrô também impõe traçados mais retos, com o mínimo de curvas acentuadas e, o mais possível, eximidos de rampas. Evidentemente, essas são condições ideais e raras de poderem ser praticadas generalizadamente.

Em especial, procura-se evitar ao máximo a construção de estações com plataformas em curva, dado que o vão entre o trem e essas plataformas é frequente causador de acidentes e de dificuldades de embarque de cadeirantes e idosos. Os metrô sobre rodas de aço, por conta dos limites de aderência do contato roda-trilho e das limitações dos controles automáticos da tração dos motores, conseguem gradientes máximos de 4% de rampa, o que constrange os projetos a certas limitações de traçado, as quais procuram tornar ótimas essas diversas variáveis de molde a maximizar a velocidade e a capacidade de transporte. A adoção de diversos carros-motores nos trens de metrô visa amenizar as dificuldades de tração que caracterizavam os trens mais antigos, que eram traçados por locomotivas únicas, as quais tinham seu desempenho cinemático dificultado pelos limites naturais do atrito roda-trilho, exigindo o recurso a areeiros, quando da ocorrência de vias molhadas ou quando de

solicitações extras. O desenvolvimento recente de controladores automáticos inteligentes para os motores elétricos tem permitido a locomotivas de carga (mas não, ainda, para os carros-motores dos metrô) subir rampas de até 14%! Por outro lado, o aumento exagerado dos limites de velocidades máximas, de acelerações e de *jerks*, causa solicitações mecânicas e elétricas extras aos equipamentos, prejudicando a sua vida útil e exigindo deles manutenção mais frequente e acurada. Isso eleva os custos operacionais e abrevia a vida útil dos trens e das vias.

Para poder-se obter conforto, rapidez, segurança e confiabilidade nos metrô, as ações críticas devem ser executadas o mais possível automaticamente. De fato, a intervenção humana dos agentes deve ser preservada para situações anômalas, que fujam à rotina, assim como para o atendimento personalizado de passageiros em dificuldade.

Isso exige dos metrô o recurso a automatismos de “falha segura” e de obtenção de confiabilidade dos equipamentos e sistemas - extremada em todas as instâncias em que haja necessidade de monitoração, proteção e controle dos sistemas; e, por outro lado, o treinamento contínuo dos operadores para que possam vir a assumir o comando de todas as ações, quando necessário. Essa condição de “falha segura” implica a remissão a condições de operação mais seguras, quando há algum sintoma de comprometimento da segurança. Isso às vezes significa, em casos extremos, a paralisação pura e simples dos trens enquanto a condição insegura não for afastada. Além dessa condição de segurança de ordem mais geral e sistêmica, também os componentes mínimos, os dispositivos e os equipamentos que compõem os sistemas são dotados de critérios de projeto, de fabricação e de manutenção “à prova de falhas”, isto é, que tornam mínimas as ocorrências de panes durante a operação comercial. Entre outras coisas, isso implica a adoção de estratégias de manutenção que não se resumem à correção de falhas, mas também à predição dessas falhas a partir de sintomas indiretos de que falhas futuras e iminentes estariam por vir (calor, trepidação ou ruído anômalo, sedimentos metálicos, vazamentos etc.). Os equipamentos e sistemas críticos são, muitas das vezes, duplicados, para reduzir drasticamente as chances de interrupção de funcionamento (“solução de continuidade”).

A acessibilidade territorial dos metrô também é constringida pelas condicionantes do traçado escolhido para cada linha. A média mundial das distâncias entre estações oscila em torno dos 1.150 metros, o que significa menos de 600 metros de distância máxima (cerca de 6 minutos de caminhada) a ser percorrida por passageiros a pé, desde que situados no ponto médio entre duas estações sucessivas. Seria como se à volta de cada estação fosse traçado um círculo virtual, com raio de 600 m, para representar o território sob sua influência direta. O aumento da distância entre estações leva à perda de atratividade dos metrô, dado que a sua acessibilidade territorial viria a diminuir. A diminuição dessa distância, ao contrário, aumenta a acessibilidade, atraindo potencialmente mais passageiros, mas prejudica a velocidade comercial e a capacidade de transporte, o que pode fazer diminuir a atratividade dos metrô. Há que se escolher uma solução tornada ótima entre essas condicionantes.

As redes de metrô até a década de 1990, em todo o mundo, costumavam se restringir aos centros expandidos das cidades (“CBD” – Central Business District). Mais recentemente, com a crescente exteriorização dos aeroportos, que ficam a dezenas de km dos centros das cidades, algumas linhas têm sido estendidas até aeroportos situados fora delas, às vezes até mesmo instalando o *check-in* remotamente aos aeroportos, em estações terminais situadas nos centros das urbes. Também, o poder indutor de desenvolvimento urbano que os metrô costumam ter tem servido para criar bairros novos, onde se pretende incentivar a ocupação do território com moradias e empregos. Mas a maioria dos metrô no mundo tem suas linhas com moda estatística de suas extensões situada ao redor dos 20 km, ou seja, situam-se dentro de círculos de 10 km de raio.

As estações de metrô costumam primar pela monumentalidade de sua arquitetura. Fora razões de ordem estética, um motivo extra é elencado para isso: o de vir a constituir, nos lugares vizinhos às suas estações, verdadeiros **marcos referenciais** para os bairros e para os cidadãos em geral. A chegada do metrô a um dado bairro, simbolizada pela construção de uma estação, torna-se, de fato, um verdadeiro fator de orgulho para as comunidades vizinhas. Além de tudo, ocorre imediata valorização fundiária de todos os imóveis da redondeza, tão

logo a construção é anunciada. O Metrô de Moscou, por exemplo, apresenta estações que são verdadeiras obras de arte (embora a história das suas construções não seja nada agradável, já que foram feitas por intelectuais, presos políticos) e os metrôs de Paris ou Londres têm suas estações muito associadas aos logradouros em que são construídas. Isso passa a ter muito valor para o imaginário da cidadania local, servindo como referência de localização de museus, lojas, edifícios, escolas e também de moradias. É agradável para os cidadãos referir-se ao lugar onde moram como sendo próximo à estação “X” do metrô. Esse fator não deveria ser negligenciado, ao se mudar o nome de estações para atender a pressões de clubes de futebol, grupos políticos, comunidades de imigrantes ou mesmo de seitas religiosas, sob a pena de vir-se a transformar os nomes das estações de metrô na verdadeira barafunda em que se constituem os nomes das ruas de São Paulo, dos quais pouco ou nada ninguém consegue lembrar. Além do mais, cada mudança de nome de uma estação implica custos elevados para alterar toda a comunicação visual alusiva a elas, mesmo nas demais estações, trens e mapas em geral, o que ocasiona custos proibitivos em épocas de restrição orçamentária.

Afora as estações e terminais, também as denominações das linhas de metrô têm uma função fundamental para que se venha a obter a devida apropriação geográfica da cidade, com seus pontos cardeais e seus eixos, anéis e vias principais de acesso às regiões e aos bairros, pelo imaginário dos cidadãos. Sabe-se da dificuldade que grande parte da população tem a respeito de orientar-se quanto aos pontos cardeais. Daí a importância de algumas linhas receberem nomes específicos com essa função. Essa apropriação da referência aos pontos cardeais tem uma importância crucial para orientar os cidadãos quanto a atingir este ou aquele destino no território, em suas viagens. Ela está relacionada com o exercício altamente saudável, do ponto de vista do desenvolvimento da cidadania, de apropriação das oportunidades e das facilidades de que as cidades são pródigas. A não apropriação dessa orientação geográfica e – por esta e por outras razões (com certeza, até mesmo mais importantes) – a não apropriação dos direitos que levam ao exercício da cidadania, é causa de grandes iniquidades sociais urbanas, que levam à violência e à insegurança generalizadas.

As estações, com o passar do tempo, acabam por se transformar em pontos de referência local que vêm a ser muito importantes para a constituição da noção de **cidadania** pelos cidadãos. Somando-se isso à denominação de uma dada linha como sendo “Leste-Oeste”, ou “Norte-Sul”, ou “Paulista”, por exemplo, essas denominações culminam por constituir no imaginário dos cidadãos a inteireza da cidade, isto é, o fato de ela ser uma, uma só, de ser integrada no território e de ser acessível por todos. Esse efeito de integrador de tudo e de todos os cidadãos que habitam ou frequentam um dado território, que possui a rede de transporte público coletivo, é um fato merecedor de considerações mais profundas e que têm sido negligenciadas. Os passageiros passam a se referir a esses marcos referenciais como o ponto mais notável próximo de seus endereços de moradia, de trabalho e de estudo. E fazem isso com certo orgulho, até! Urbanistas famosos, como Jordi Borja, que arquitetou as Olimpíadas de Barcelona, dão grande importância para esse aspecto da monumentalidade que se deve buscar com as construções públicas urbanas, entre as quais, as estações de transporte coletivo se sobressaem, não somente por esse papel de estruturador dos caminhos urbanos, como pelo fato de concentrarem, algumas delas, centenas de milhares de viajantes a cada dia. E a monumentalidade exige singularidade e beleza cênica da arquitetura e da construção. Os metrôs devem ter por hábito ser bonitos e causar impressões duradouras nos seus usuários, fato que, infelizmente, nem sempre tem sido praticado. O uso de cores diferenciais, o desenho singular, o paisagismo exuberante, a instalação de obras de arte, enfim, a monumentalidade das estações e dos terminais, é um fim inalienável a se alcançar nas obras metroviárias. Como os metrôs são feitos para durar pelo menos cem anos, convém que a arquitetura inclua partidos de projeto que procurem guardar na memória urbana a história da cidade, mas que se valham, também, de fazer uso de visões futuristas na concepção dos ambientes internos, que poderiam vir a ser mais apropriadas aos costumes dos futuros usuários.

Como se vê, tem sido difícil, ao longo da já longa história dos metrôs no mundo, encontrar uma definição precisa e que seja perene, quase imutável, do que significa um metrô. Mais do que uma vicissitude, esse tem sido

o seu grande mérito. Ele é um conjunto complexo de atributos, os quais, ao se inter-relacionarem, podem vir a dar origem a efeitos emergentes, ou seja, a produzir efeitos inusitados, insuspeitos quando da concepção original, efeitos esses muitas das vezes sinérgicos, produtores de atributos novos, que conseguem surpreender os cidadãos e tornar os seus serviços muito atrativos diante dos demais. Essa capacidade adaptativa dos metrô às novas tecnologias é um predicado que os distingue dos bons, mas velhos e anacrônicos modos de transporte que os antecedem no tempo. Enquanto os metrô conseguirem acompanhar o ritmo esfuziante do avanço tecnológico, mantendo-se em compasso com eles, eles estarão também *up-to-date* conectados com os futuros jovens, que virão a se tornar maduros e, depois, senis usuários dos sistemas de locomoção pública e coletiva.

Um serviço de metrô, por isso tudo, é relativamente muito demorado para ser constituído. Pensando bem, às vezes, é melhor que assim seja, já que se tratam de intervenções centenárias em sua duração, as quais não devem ser construídas de forma açodada. Quando cabe a um urbanista desenhar soluções que vão durar ao menos um século, é preferível que ele se debruce cuidadosamente sobre o seu projeto, ao invés de fazê-lo às pressas. Em São Paulo, porém, pode-se dizer que esse tempo dedicado à concepção e à construção de uma linha de metrô tem sido um tanto quanto exagerado, quando comparado com os de outras cidades do mundo: o tempo médio entre o início do planejamento, seguido do projeto, da construção, da montagem e, finalmente, da posta em marcha das novas linhas de metrô, tem tomado cerca de nove anos. Esta vicissitude da demora exagerada (tanto pública quanto privada) tem causado, de fato, insatisfações e críticas, mas a maioria delas não deve ser atribuída às comunidades técnicas de metrô.

Por fim, os metrô não podem ser acusados (como frequentemente são) de serem “caros, muito caros”, se não se considera a expectativa de vida desses empreendimentos, incluindo seus equipamentos e suas instalações, bem como os benefícios generalizados (critérios de efetividade, citados antes) que eles podem causar para uma cidade e mesmo para um país, tanto no curto quanto no longo prazo. Os metrô são construídos para durar um século. Para se comparar, enquanto um ônibus é feito para durar de dez a quinze anos (neste caso, quando operado em corredor e quando muito bem mantido, um trem de metrô vive comumente o triplo disso, antes de passar por uma reforma ou “modernização” (sem necessitar ser substituído!) capaz de reavivar completamente as suas condições originais, para depois continuar a ser utilizado por mais décadas e décadas, até que venha a poder ser trocado por trens mais novos e dotados de tecnologias emergentes e muito mais desenvolvidas. Sua concepção, que geralmente prima por ser muito robusta, não somente propicia essa longevidade, como até mesmo exige dos responsáveis técnicos a escolha de partidos de projeto que garantam que assim venha a ser.

Quanto aos prestadores de serviços de ônibus (especialmente, os privados), diferentemente dos metrô e ferrovias, não só não investem nas vias que utilizam para prestar seus serviços, como também não custeiam o uso, a conservação e a manutenção. Eles não internalizam em seus custos próprios, os custos dos desgastes dos pavimentos etc. De fato, esses modos rodoviários externalizam parte dos seus custos para o erário público e, depois apregoam, com desfaçatez, os seus “custos menores” de prestação de serviços de transporte. Assim sendo, comparações de custos, frequentemente, são absolutamente equivocadas, quando feitas com descuido.

As linhas 1 e 3 do Metrô de São Paulo foram construídas, no início, para atender as intensas demandas que se verificavam nas direções Norte-Sul e Leste-Oeste da cidade. Adotou-se, então, a prioridade estratégica de atender primeiramente às direções diametrais dos fluxos que eram mais supercarregadas, conforme se apresentavam nas pesquisas. Depois, contrabalançando um pouco essa intervenção de cunho diametral, a construção das linhas 2 e 4 procurou conformar o primeiro anel em torno do centro, buscando o objetivo estratégico de aliviar as excessivas demandas que caracterizavam os eixos radiais e diametrais anteriormente construídos. Por fim, a Linha 5 vem sendo construída para atender, inicialmente, a uma função radial, oriunda da intensa demanda das zonas Sul e Sudoeste da Capital e da RMSP. Mas, a sua continuação (neste momento, infelizmente, interrompida) após a estação Klabin, poderá lhe acrescentar uma fundamental função anelar, orbital ao centro, no lado Leste da cidade.

As velocidades comerciais médias das linhas do metrô de São Paulo oscilam, atualmente, entre 33 km/h e 41 km/h. Não deixa de causar estranheza o fato de que os defensores de outros modos de transporte (como os corredores de ônibus), mesmo contando com menor potência de motores, com velocidades máximas e médias muito mais baixas, com maior demora no embarque e no desembarque de passageiros, com muito menos portas disponíveis (que também são muito mais estreitas), com menos plataformas alternativas e que convivem com a permanente incerteza do trânsito urbano (acidentes, lentidão, congestão), afirmem com tanta ênfase que os ônibus cheguem a conseguir velocidades médias comerciais de 48 km/h (ou seja, de 20% a 50% superiores às dos metrôs), bem como capacidades de transporte equivalentes às de um metrô! Seus argumentos, embora no sentido contrário, assemelham-se àqueles, proferidos por fabricantes de bicicletas, que pretendem substituir os muito necessários serviços de ônibus pelas adoráveis bicicletas da infância de cada um.

Os predicados dos metrôs, quando bem operados, têm levado a população a pautar nas agendas políticas que se venha a construir “um metrô em cada esquina”. Absurda que seria essa proposta, caso ela viesse a poder ser de fato construída, merece ela alguns comentários extras. Além de ser economicamente inviável cumprir esse desejo, obviamente isso seria impossível de ser viabilizado num país como o Brasil – especialmente agora, quando a crise econômica e a inadimplência das promessas eleitorais recentes vieram à tona. De fato, o país tem muitas outras carências, como, por exemplo, a de dar fim às epidemias oriundas da miséria, que estão nos assolando; e dar cabo à falência generalizada dos sistemas de saúde públicos e privados.

Para dar conta da intenção de vir a *construir um metrô em cada esquina*, quantos milhares de quilômetros de metrô não teriam que ser construídos na cidade e na RMSP? Evidentemente, não haveria recursos para investimento e nem muito menos para custeio dessa rede monumental. E elas se mostrariam insolventes do ponto de vista do seu custeio operacional, já no primeiro mês após o início da sua operação. Os metrôs só devem ser construídos onde já exista alta demanda prevista, ou onde se pretende induzir (altas) demandas para que se possa vir a viabilizar um plano de desenvolvimento territorial (sonhar é preciso, mas navegar também é preciso). Os metrôs devem funcionar como estruturadores de redes integradas por outros modos de transporte urbano que, embora dotados de menor capacidade, possam proporcionar maior acessibilidade ao território, ou que promovam viagens de mais longa distância. As cidades brasileiras não têm fôlego econômico nem fôlego financeiro minimamente significativo e confiável para que se possa propor fazer “um metrô em cada esquina”...

A comparação com cidades como Paris, ou Nova Iorque ou com as 30 cidades chinesas que ora constroem metrôs, por exemplo, carece de uma visão histórica sobre o que ocorreu com as cidades europeias e o que ocorre com as atuais cidades chinesas. A Europa fez florescer os seus metrôs, no século XX, diante do medo imposto às suas populações pelos cruéis bombardeios que os canhões e, depois, os aviões e foguetes lhes impuseram. Ademais, a riqueza das cidades capitais europeias se formou, em grande parte, por conta e risco dos países colonizados por elas, durante séculos. As riquezas transferidas dos países “descobertos” foram tantas, que propiciaram um verdadeiro “século das luzes” para muitas delas, durante os anos 1800. Depois disso, elas vieram a entrar em conflitos mundiais que consumiram quase cem milhões de humanos. Quanto aos chineses, que condições de vida estão sendo impostas a centenas de milhões de trabalhadores, de molde a poder sustentar o “milagre econômico” que hoje é tão alardeado. Poluição extremada, trabalho infantil, trabalho quase escravo? E o que mais? Seriam essas as condições desejadas para o Brasil atual?

As redes sobre trilhos e as redes de ônibus metropolitanos intermunicipais instalados na RMSP, quando sobrepostas em um mapa, permitem uma visão mais completa dos planos ora em andamento. Na RMSP, o total metropolitano de vias confinadas e quase exclusivas (linhas de metrôs, monotrilhos e ferrovias, e corredores de ônibus), dedicadas para transporte público coletivo, ultrapassam já, os 500 km. Isso não é pouco, embora frequentemente a grandeza desse número seja olvidada pela imprensa e mesmo pelos mais críticos entre os ditos urbanistas de plantão. Desse total, quase 350 km são modos sobre trilhos. Assim como os trilhos, também os corredores de ônibus vêm sofrendo expansão, fazendo prever, para futuro breve, elevar em 20% esse total. As 12

linhas sobre trilhos ora existentes na cidade e na RMSP, são responsáveis por quase 1/3 do total dos investimentos **brasileiros** em modos sobre trilhos. Infelizmente, mais de 80% do consumo de viagens feitas sobre trilhos ainda se encontra concentrado apenas e tão somente na RMSP. E esses modos são todos construídos e custeados com **recursos totalmente locais**, sem efetiva ajuda federal, até o presente.

DIFERENTES MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO URBANO DE SÃO PAULO

Nas cidades pequenas, as primeiras ligações permanentes de transporte público coletivo tiveram por hábito iniciar-se conectando uma dada origem periférica (uma vila, um bairro distante) a um determinado destino no centro da cidade, com vários pontos de parada que serviam a lugarejos intermediários. Com o passar do tempo e com o crescimento desses lugares e das demandas que eles geravam, alguns eixos principais passaram a conter várias linhas desse tipo, incentivando ainda mais o adensamento de moradias, de indústrias e de comércio, o que culminou por levar à congestão viária desses eixos e também à concorrência predatória entre as várias linhas que atendem ao mesmo eixo. Esse modelo de transporte ficou conhecido como o das ligações “**Ponto-a-Ponto**” e vicejou em todo o mundo. As dificuldades acumuladas por ambos esses fatores, em algumas das maiores capitais estaduais brasileiras, ensejou, na década de 1970, em cinco cidades brasileiras (São Paulo, Recife, Goiânia, P. Alegre e Curitiba), a criação de um modelo sucedâneo e que veio a ser denominado de modelo “**Tronco-Alimentado**”, descrito mais adiante. Esse novo modelo buscou tornar mais racional o atendimento urbano e, em São Paulo, baseou-se fortemente na construção das primeiras linhas de metrô, as quais foram projetadas com muitos terminais de integração ônibus-metrô, viabilizadores físicos dessa intenção.

Na década de 1970, cinco cidades brasileiras adotaram o modelo “Tronco-Alimentado” (ou “Orgânico”, baseado no aparelho circulatório dos organismos de seres vivos) em que a disposição das linhas e dos meios de transporte se dá de forma integrada e em que fluxos capilares suprem fluxos arteriais e troncais, numa sucessão hierarquizada, em que os de menor capacidade (que atendem a periferia) abastecem os de maior capacidade (mais próximos dos centros). Em organismos vivos, os fluxos circulatórios, provindos do coração e oxigenados nos pulmões, chegam aos vasos capilares, abastecendo as células vivas do corpo com sangue por intermédio de veias, artérias e troncos. Nos sistemas de circulação urbana, são os modos sobre trilhos que assumem o papel troncal, estruturador, por terem maior capacidade, sendo supridos pelos demais modos e vias de menor calibre e capacidade, os quais fazem a distribuição periférica dos passageiros. Vários modelos tronco-alimentados têm sido adotados, hoje em dia, por muitas cidades em todo o mundo, embora São Paulo ainda detenha a maior parte dos corredores de ônibus e de tróleibus do Planeta, hoje comumente (e estranhamente) conhecidos como *BRT – Bus Rapid Transit* – Transporte Público por Ônibus Rápidos (também servidos por *tróleibus*).

Foi ainda a busca de maior racionalidade do transporte urbano e metropolitano que levou a novo avanço, nos anos 2000. Um novo paradigma de arranjo do transporte urbano veio a tomar corpo em São Paulo, atingindo, logo a seguir, todas as demais redes anteriormente consolidadas. Essa organização em **rede**, na verdade, foi originalmente adotada pelo Metrô de São Paulo nos anos 1970. Desde a concepção original, com a ajuda de técnicos alemães, as várias linhas planejadas teriam que atender ao princípio de integração em rede. Primeiramente, isso disse respeito às próprias linhas do metrô. Depois, isso evoluiu para a integração hierarquizada com os ônibus municipais da Capital e, finalmente, para a integração com as ferrovias e com os ônibus metropolitanos. Os carros, infelizmente, foram um tanto quanto deixados de lado nesse intento inicial. Quanto aos ônibus municipais de outras cidades metropolitanas que não a Capital, sempre houve grandes dificuldades institucionais para proceder à sua integração aos trens metropolitanos que chegam até essas cidades (o metrô, infelizmente, ainda não extravasou o limite do território da Capital). A partir de 2006, entretanto, com o sucesso do novo esforço integratório promovido pelos principais sistemas, onze municípios (dos 38 ainda não integrados

na RMSP), contrariando atitudes políticas anteriores, manifestaram desejo de integrar suas linhas locais à rede metropolitana geral. Mas, a superlotação dos modos sobre trilhos, causada pela etapa anterior, desincentivou que essa iniciativa fosse adiante. Na verdade, outros motivos contaram para isso, como os atinentes à distribuição de receita entre os vários sistemas e empresas e o aumento significativo dos subsídios governamentais.

O arranjo em rede pressupõe várias premissas: a) a de hierarquizar as funções dos laços e dos nós que a compõem; b) a de integrar não só do ponto de vista **físico** (espacial e temporal) esses laços todos, mas também sob os aspectos **tarifário e operacional** (tentou-se também, desde os anos 1970, a integração **institucional**, mas com resultados não muito significativos); c) a de constituir **malhas** as mais diversas e distribuídas em torno dos subcentros, permitindo que acessos de caráter meramente local e periférico pudessem ser feitos fora dos centros e vias mais congestionados; d) a de mitigar ao máximo a concorrência mutuamente danosa e predatória (e que pode vir a se tornar ruinosa) entre linhas de um mesmo modo, ou de linhas de modos diversos. Isso implicou dotar a cidade de São Paulo com grandes terminais de integração multimodal, que hoje já ultrapassam 70 unidades. E essa “moda” se estendeu por todas as regiões metropolitanas do Estado de São Paulo, onde hoje existem centenas de grandes terminais de integração. Também outras cidades brasileiras o fizeram.

Dessa forma, toda viagem que sai de uma dada origem e que busca um determinado destino, passou a ter múltiplas e crescentes alternativas de trajeto, de custo tarifário, de tempo de viagem, de conforto, de segurança etc., atendendo aos variados e mutáveis desejos dos usuários. A adoção desse paradigma em São Paulo possibilitou uma redução do orçamento-transporte das famílias mais pobres, o que veio a resultar em expressivos ganhos sociais e econômicos, além dos expressivos aumentos da demanda.

Esses três modos de organização dos sistemas de transporte público hoje sobrevivem simultaneamente na RMSP, como se fossem camadas históricas acumuladas umas sobre as demais. As antigas ligações “ponto-a-ponto”, que garantiram durante décadas a conexão entre os mais diversos bairros da periferia com o centro (ou com os vários subcentros), foram deixando de predominar na paisagem urbana de São Paulo a partir da sobrecarga que elas passaram a causar sobre as vias de comunicação que atendiam a esses interesses principais de viagem. Muitas linhas, provindas de bairros os mais distintos, faziam ombrear os seus ônibus fumarentos nos mesmos eixos radiais e diametrais consolidados desde o período colonial, assim como nos mesmos horários de pico. Com o nascimento do Metrô de São Paulo, o arranjo em rede desse sistema e o arranjo tronco-alimentado com os ônibus se impuseram à cidade e ao fortíssimo *lobby* dos empresários de ônibus, interessados em manter a desorganização existente desde os anos 1930.

SOBRE A INTEGRAÇÃO DE VÁRIOS MODOS DE TRANSPORTE

Como já se disse, a integração dos diferentes modos de transporte de uma cidade pode se dar por meio de pelo menos quatro tipos diferentes e complementares: **integração física, tarifária, operacional e institucional**. Os vários sistemas existentes em São Paulo tiveram que passar - cada um deles-, por etapas políticas distintas - e muito complicadas - para que o modelo em rede viesse a prosperar. Não foi fácil conseguir chegar até o ponto em que hoje estamos.

A integração física se dá por meio de instalações apropriadas para abrigar veículos de transporte coletivos, bem como os passageiros que os ocupam, quando em trânsito de um modo para outro. Essas instalações têm um papel fundamental, o qual é frequentemente desconhecido ou até mesmo ignorado (quando não descartado) por projetistas desavisados. Do ponto de vista técnico, os terminais representam o dispositivo, conhecido na fluidodinâmica como *buffer*, ou seja, como um armazém que intermedia segmentos distintos, permitindo que nele se venha a condensar os fluxos para melhor poder regular a sua vazão, tornando-a tempestiva e suportável pelas capacidades dos dispositivos que os sucedem. Seria como se fora um “pulmão”, um “capacitor” (ou, como antigamente chamados, um “condensador”). Para buscar analogias, nos circuitos elétricos os capacitores fazem

exatamente o papel de regular as correntes, controlando pulsos repentinos intempestivos e ajudando a proteger o circuito a jusante. As barragens de contenção (como a que rompeu em Mariana, recentemente) desempenham o papel de regular o fluxo d'água (e/ou de lama), liberando-os conforme programas determinados, associados às capacidades dos dispositivos que as sucedem (canais, vias, meios). Nos antigos motores a vapor, a invenção dos condensadores de vapor foi fundamental para melhorar o desempenho dos engenhos.

Mas os terminais de integração têm também a função de distribuir de modo harmônico os fluxos conforme os destinos pretendidos pelos passageiros, para evitar acúmulos desnecessários em determinados pontos de porte limitado. Para isso, eles são providos de várias e extensas plataformas de embarque e de desembarque, constituindo ambientes seguros, cômodos e adequados para armazenar pessoas (e veículos) enquanto esperam pelo início ou reinício da viagem.

A integração tarifária, quando existe (ela costuma ser rara em outros países, mesmo entre os mais desenvolvidos) permite baratear o custo da locomoção para o passageiro em seu trajeto integral, já que a soma das tarifas individuais das chamadas “pernas” interligadas, quando contadas em separado (como se faz comumente nos sistemas não integrados), resulta ser maior do que a chamada “tarifa integrada”. Essa tarifa pode ter (ou não) alguns acréscimos cobrados a título da integração entre modos diferentes, embora mantendo a vantagem tarifária aludida. Mesmo que aparentemente irrisórias essas “pequenas” diferenças de custo das viagens podem representar muito para o orçamento mensal das famílias.

A integração operacional provê facilidades funcionais aos terminais, de modo que a chegada de um trem ou de um ônibus de grande porte, como um biarticulado, que pode desembarcar centenas de passageiros simultaneamente, possa vir a encontrar à disposição, outros veículos, tempestivamente dispostos, para que se possa seguir viagem o quanto antes, sem provocar grandes acúmulos nas plataformas e terminais. Quando isso não consegue ser realizado de forma adequada (no tempo exato, *just-in-time*), os terminais de integração têm que ser providos de facilidades (espaço, instalações, segurança) para “estocar”, “armazenar”, acomodar - melhor dizendo – os passageiros à espera da próxima etapa da viagem. A integração operacional tem permitido – de uma forma muito bem-sucedida! – que os vários modos de transporte metropolitano de São Paulo se supram de ajudas mútuas, quando um deles se põe em falta. Nas greves, nas grandes panes, nos apagões que tanto passaram a afetar o Brasil ultimamente, os vários modos de transporte se socorrem mutuamente, provendo ao menos alguma locomoção, mesmo que parcial, para a cidade. Há mais de três décadas o PAESE vem sendo um esquema recorrente de ajuda mútua operacional entre os vários sistemas, funcionando admiravelmente e desempenhando excelente papel.

A integração institucional – esse motivo de desejo da comunidade técnica desde pelo menos os anos 1960 – ainda continua a ser uma quimera a ser perseguida pelas cidades brasileiras. Várias tentativas de reunir toda a comunidade envolvida com a circulação metropolitana e da capital (incluindo, circunstancialmente, o trânsito, o planejamento urbano, os órgãos ambientais e os de transporte) tem produzido importantes resultados de troca de experiência e de informação, quando não de planificação conjunta. Alguns órgãos de governo têm conseguido juntar empresas diversas, como as de gestão dos ônibus municipais, as de trânsito, as de transporte sobre trilhos, com bons resultados. Mas esse processo tem se mostrado muito instável e sujeito a idas e vindas, a depender das políticas locais.

A integração física, tarifária e operacional de diversos modos de transporte público coletivo em São Paulo produziu um efeito muito significativo para a melhoria da satisfação dos passageiros, sendo isso registrado em pesquisas de opinião. Diferentemente de outros países, os terminais de integração têm, no Brasil, uma função de segurança e de conforto para os usuários do transporte coletivo, a qual muitas vezes é insuspeita para os técnicos de outros países, por conta das realidades distintas que eles possuem. As pessoas que tinham que pagar por novas passagens a cada transição de modo, corriam dois grandes riscos: um, o próprio, pessoal, por conta de terem que transitar com mais dinheiro no bolso (e isto era um atrativo para meliantes); outro, o referente aos

ônibus, porque se constituíam em verdadeiro caixa ambulante, sempre sujeitos a assaltos que traziam riscos severos de insegurança para os passageiros. Quando, por causa da bilhetagem automática e da integração física e tarifária em terminais, as transações em dinheiro se tornaram relativamente raras (93% das passagens hoje advêm de créditos em cartões digitais comprados antecipadamente), os assaltos, furtos e roubos a ônibus e a passageiros vieram a cair significativamente.

COMPLEMENTARIEDADE E CONCORRÊNCIA DE LINHAS, DE MODOS E DE SISTEMAS EM REDES DE TRANSPORTE

Quanto à **complementariedade** entre modos de transporte, ela é essencial para constituir os sistemas tronco-alimentados e as redes de circulação urbana. Cada modo tem o seu próprio nicho preferencial de atuação, em que ele se mostra mais eficiente, mais eficaz, ou mais efetivo. Quando modos diferentes são mutuamente complementares, isso melhora muito o funcionamento dos sistemas e das redes de circulação porque se economizam os prejuízos nos segmentos antieconômicos para este ou para aquele modo.

As redes devem ter duas funções fundamentais a cumprir: a de fazer aumentar a **mobilidade** urbana, isto é, a quantidade média de viagens cotidianas que os cidadãos efetuam. Se feito dentro de certos limites sustentáveis, o aumento do índice de mobilidade estimula o desenvolvimento econômico e social; e a de fazer aumentar a **acessibilidade ao território** e às facilidades e oportunidades que a cidade pode oferecer aos cidadãos. Os trens e os metrô, apesar de oferecerem baixa acessibilidade ao território, ofertam grandes capacidades e, quando operados adequadamente, são muito confiáveis, rápidos e seguros. Já os ônibus se caracterizam por chegar a todo e qualquer lugar da cidade, ou seja, oferecem grande acessibilidade territorial, embora sua capacidade de transporte, sua rapidez, sua segurança e a confiabilidade do seu serviço sejam bem menores que a dos trens e metrô.

Há situações, entretanto, em que a complementariedade pode se dar não somente pelo suprimento mútuo de passageiros, mas pela prestação de serviços com atributos distintos, “concorrendo” (amigavelmente, isto é, de modo planejado) no mesmo eixo de atendimento. Em São Paulo, o eixo Leste-Oeste (que é o mais carregado da cidade) conta com vários tipos de serviços sendo prestados simultaneamente numa mesma direção. No caso, os antigos serviços de ferrovias, os serviços de ônibus e de metrô correm paralelamente uns aos outros, bem como ao fluxo de carros, para dar vazão a demandas extraordinariamente altas (mais de 120 mil passageiros/hora/sentido nos picos matinal e vespertino). As viagens dos usuários desse eixo têm origens de naturezas diferentes, parte delas metropolitanas (de mais longa distância, às vezes com 75 km ou mais) e parte delas municipais (de menor distância, com até 30 km; em São Paulo, há linhas municipais de ônibus com cerca de 50 km de extensão e interiores à cidade). Se, a título de eliminar a concorrência, ou a título de “racionalizar as linhas”, um desses serviços viesse a ser eliminado, certamente não haveria capacidade de transporte residual de nenhum dos demais modos atualmente instalados. Ademais, as diferentes acessibilidades territoriais permitidas por cada um dos modos, deixariam de poder ser atendidas. A saída mais racional seria a de reorganizar os fluxos regionais por inteiro, adotando linhas anelares e medidas territoriais condizentes (geração de empregos na periferia, desconcentração urbana, reescalamentos de horários etc.).

Quanto à **concorrência** entre linhas e serviços, há outros aspectos a acrescentar. Em geral, não é conveniente que duas linhas ou dois serviços de transporte concorram entre si. A concorrência, em princípio, tende a ter natureza predatória para ambas as partes que concorrem e, no limite, pode vir a se tornar até mesmo ruïnosa para uma ou para todas as empresas que disputam os passageiros de um dado itinerário. O ideal é que, na medida do possível, as linhas e serviços não sejam concorrentes e, sim, complementares. Mas isso pode depender de cada cidade e de cada caso.

Em Tóquio, por exemplo, uma linha de monotrilho (hoje privada) que atende ao aeroporto de Haneda, construída para as Olimpíadas de 1963 e que chegou a transportar 193 mil passageiros/dia, viu cair - repentinamente

e sem planejamento - esse consumo diário de viagens para 123 mil pass/dia, por causa da instalação de outro serviço privado (de AGT) concorrente, o qual chegava ao mesmo aeroporto. Em São Paulo, a Linha 2 – Verde (Paulista), tem dezenas de linhas de ônibus municipais que circulam sobre o mesmo eixo do metrô. Embora o metrô, desde o início, tenha primado pela estratégia de evitar ao máximo a circulação de ônibus ao longo das suas linhas, na Linha 2 tal não veio a se dar. O que se verifica hoje é que, por ser a acessibilidade das estações de metrô menor do que a dos pontos de ônibus (o metrô tem estações situadas, em média, a 1.150m umas das outras; os ônibus têm distâncias entre pontos a 400 m), há muitos usuários que dão preferência aos ônibus, visando caminhar menos a pé. Como o eixo da Avenida Paulista é pleno de empregos e de outros polos geradores de viagens, a eliminação da concorrência aqui citada superlotaria a linha de metrô e causaria descontentamento ainda maior nos usuários de ônibus por causa da perda de acessibilidade. Ou seja, embora a regra geral de evitar linhas concorrentes seja válida, cada caso tem que ser criteriosamente estudado antes de serem aplicadas as medidas de racionalização de atendimento.

QUALIDADE DE SERVIÇO E CUSTOS DECORRENTES

O transporte público coletivo no Brasil tem sido motivo de intensas e sistemáticas críticas por parte dos seus usuários e dos demais cidadãos, assim como da imprensa, que muitas das vezes exagera. Parte ponderável dos usuários mostra grande insatisfação com os preços, com a superlotação e com a falta de confiabilidade da maioria dos meios ofertados. Mas grande parte dos passageiros não pensa como eles, assim como muitos visitantes estrangeiros que, acostumados com bons serviços de transporte em seus países de origem, elogiam de forma explícita os serviços não só do Metrô de São Paulo, como de toda a rede que ele ajuda a troncalizar. Diretores e especialistas do BIRD têm ressaltado os bons serviços que algumas das cidades brasileiras prestam, quando comparadas com outras cidades do Terceiro Mundo.

Com respeito a cidades de países mais desenvolvidos que o Brasil, há também observações críticas que deixam de ser feitas com frequência por conta de razões que a própria razão parece desconhecer. Há centenas de delegações de técnicos e de autoridades de todo o mundo que visitam os sistemas de transporte do Brasil, para conhecer-lhes as características e aproveitar deles aquilo que há de bom e de imitável. Há centenas de corredores de ônibus inventados no Brasil e hoje instalados nos cinco continentes. O Metrô de São Paulo tem sido instado a cooperar com outros metrôs para troca de experiências e tem sido homenageado com sucessivos prêmios internacionais por causa da qualidade dos seus serviços. Mas os brasileiros – especialmente a imprensa brasileira – costumam ter certo “complexo de inferioridade” renitente, em relação a outras metrópoles que mais lhes agradam, o qual sobrevive apesar de já termos deixado de ser colônia há quase dois séculos. É muito comum que se faça a comparação das tarifas entre as diversas capitais brasileiras, embora não se leve em devida conta a qualidade e a diversidade do serviço prestado em São Paulo. Não se comparam, também, as facilidades de integrar-se pagando apenas uma e única tarifa, nem as distâncias enormes que o transporte integrado paulistano permite que se viaje com um mesmo título de transporte.

Apesar de tudo isso ser conhecido de sobejo, todas as cidades brasileiras têm por hábito aguardar as definições das novas tarifas em São Paulo, para, ato seguinte, virem a se igualar a elas, uma a uma, ou estabelecerem diferenciais irrisórios, sem considerar que seus custos operacionais são muito menores e que a qualidade dos seus serviços não possui os mesmos requisitos atendidos em São Paulo. Como exemplo, pode-se citar a integração mútua de quatro imensas redes de transporte, passíveis de serem utilizadas em sequência por várias horas, sem acréscimo tarifário nas redes sobre trilhos, ou com pequenos diferenciais de baldeação na integração trilhos-ônibus; os bilhetes com descontos especiais; a acessibilidade que é o fato de se poder abranger mais de duas dezenas de municípios sem acréscimo tarifário; a baixa idade média da frota de ônibus; a rede de venda de títulos de viagem alcançar mais de dez mil pontos, em toda a região metropolitana; ambientes limpos e seguros,

atendidos por corpo próprio de agentes; atendimento de primeiro socorros no metrô; altos requisitos de confiabilidade do metrô, além de maior conforto, segurança e rapidez; ambientes dotados de requisitos de micro-acessibilidade (elevadores, escadas rolantes, instalações e atendimentos especiais para PCD); planos de socorro mútuo para casos de solução de continuidade (PAESE em greves, panes, incidentes notáveis, manifestações). Tudo isso implica custos elevados, grande corpo operacional especializado, o qual exige treinamentos extensos e frequentes.

Com relação a outros países desenvolvidos, não se encontra um só repórter que esclareça que, em Tóquio, por exemplo, assim como em outras cidades do Exterior, sejam cobradas tarifas por distância ou por zona percorrida, ou que se cobre por linha usada (cada linha pertence a operadoras privadas que não aceitam bilhetes integrados de outras linhas e empresas). Assim, tem sido fácil fazer comparações que denigrem a imagem do Metrô de São Paulo e preservam as imagens das centenas de empresas que, em outras cidades, acompanham os valores relativos dos aumentos tarifários do Metrô de São Paulo, sem oferecer os mesmos atributos de qualidade.

ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO DE TRÂNSITO E DE TRÁFEGO

As origens da engenharia de trânsito no Brasil estão ancoradas, originalmente, na evolução das rodovias pavimentadas, que ocorreu de forma mais intensa a partir da década de 1950. O mapa rodoviário brasileiro da época é bastante ilustrativo a respeito: afora estradas como a Rio-Petrópolis, a Anchieta, a Dutra e, depois, a Anhanguera, pouco ou nada havia digno de ser chamado de rodovia. Quase todas as estradas tinham pavimentos de terra, até a década de 1950. A essa época, a engenharia rodoviária estava concentrada, no âmbito federal, no DNER, e nos estados, nos DER. Em São Paulo, nos anos 1960, somando-se ao DER, foi criado o DERSA, que se incumbiu da construção e operação de rodovias muito avançadas e inspiradas nas *highways* norte-americanas. Essas empresas e instituições todas se incumbiram de introduzir no Brasil as boas técnicas inglesas e norte-americanas da circulação viária da primeira metade do século XX. Com o rápido e enorme crescimento das cidades no período pós II Guerra, com o aumento fenomenal da frota mundial de carros, ônibus e caminhões, e com o conseqüente avanço dos requisitos técnicos impostos aos veículos e às estradas, as técnicas antigas rapidamente vieram a se tornar inadaptadas para as novas condições – e até mesmo anacrônicas –, exigindo novos tipos de tratamento da circulação, mais consentâneos com as características **urbanas** das grandes cidades, plenas de pedestres, de automóveis e de congestionamentos e de acidentes, com os veículos mais velozes e dotados de acelerações, frenagens e características dinâmicas (suspensão, trem de força e carroçaria) mais seguras e mais potentes.

A história da indústria automobilística e do petróleo tem sido pródiga em demonstrar as pressões por ela exercidas sobre os modos de transporte público coletivo. Por exemplo, dos cerca de 1.500 sistemas de bondes (hoje, VLT) existentes em todo o mundo há cem anos, restaram apenas 200, em 1968. A sua real e concreta destruição ocorreu para atender aos mandos dessa mesma indústria petro-automobilística.

O diagrama publicado por Eduardo Vasconcellos, da ANTP, retrata um efeito surpreendente que, no Brasil, passou a se manifestar mais intensamente com a vinda desses novos tempos do automóvel: a forma, a qualidade e a intensidade com que se fazem a ocupação e o uso do solo urbano podem trazer profundas implicações sobre o desempenho da circulação e – por decorrência - do metabolismo urbano. E, ao se afetar a função primordial que rege a todo ser “vivo” (como uma cidade), o descuido quanto a isso resulta em desastres cujas conseqüências se prolongam por muitas décadas.

De fato, a depender de como se faz o planejamento e a ocupação e, depois, o uso do território urbano, podem vir a se dar concentrações de fluxos insuportáveis em determinados lugares e vias de comunicação, despreparados para tal. Se uma casa comum gera em média 6 viagens/dia, uma loja simples gera em média 60 viagens/dia. Já uma escola, mesmo que modesta, pode gerar 600 viagens/dia. E se se tratar de um centro de compras

gigantesco, parecido aos mais de 70 instalados em São Paulo (e cerca de 500 em algumas dezenas de cidades brasileiras), cada um deles pode gerar de 6 mil a 60 mil viagens/dia! Com todo respeito aos projetistas desses centros de compra, assume-se aqui o risco explícito de dizer que nenhum deles foi concebido de sorte a poder receber e abrigar, as dezenas e centenas de caminhões e viaturas que, diariamente, servem à sua logística! Há shoppings centers famosos por sua quantidade de lojas, que se resumem a oferecer “algumas vagas” para carga e descarga, embora tenham – todos eles! – sido submetidos a procedimentos de “aprovação rigorosa de suas plantas”! No Shopping Eldorado, em São Paulo, mais de 30 caminhões circulam, dando voltas no quarteirão, a qualquer horário, como se estivessem num “tontódromo” (segundo expressão de um dos caminhoneiros entrevistados), a esperar “uma vaguinha” para descarregar mercadorias. E essa situação perdura nesta que vem a ser uma das maiores cidades do mundo, apesar dos avanços incríveis que a engenharia de trânsito paulistana veio a ter com o advento da CET – Cia. de Engenharia de Tráfego. A primeira iniciativa nacional (pode-se dizer, mundial!) de municipalizar o trânsito (e o tráfego) nasceu com a criação dessa empresa, a partir de quadros emersos do Metrô de São Paulo. Com o passar do tempo, essa iniciativa se espalhou por mais de 800 cidades brasileiras.

Essa experiência concreta permitiu, no Brasil, que se viesse a constatar que não somente trânsito e transporte eram atividades correlatas (como se viessem a ser as faces opostas de uma mesma moeda), como também que a forma como se ocupa e se usa o espaço, o tempo urbano (e, depois, o ambiente urbano), podem interferir drasticamente sobre a fluidez, a segurança da circulação, e, enfim, sobre o metabolismo urbano. Esses avanços culminaram em profundas mudanças na administração do trânsito e do transporte no Brasil. Isso teve início durante o Processo Constituinte de 1987 e 1988, quando se procurou criar (com sucesso!), um novo ente federado – o Município! Depois dessa primeira vitória, veio o movimento empreendido pela comunidade de transporte (associada à de trânsito) - e que veio a ser chamado de “Municipalização do Trânsito” -, visando atribuir aos governos municipais a administração da circulação local. Esse movimento somente veio a resultar em medidas práticas em 1996, quando o Código de Trânsito Brasileiro substituiu o antigo Código Nacional de Trânsito, de 1961, estabelecido de acordo com os aludidos moldes antigos, que eram inteiramente dedicados a manter as práticas policiais vigentes no início do século XX, anacrônicas e profundamente corruptas e corruptoras. Essa mudança representou – incrivelmente – o ato de vir a diminuir drasticamente a presença das várias corporações policiais na administração do trânsito, além de incumbir aos municípios a administração e o policiamento do trânsito nas cidades brasileiras.

Esse foi um embate memorável no estabelecimento de novas formas de funcionamento da Democracia Brasileira. Em uma década, mais de 800 municípios seguiram os exemplos iniciais de São Paulo, de Guarulhos e de Campinas, e assumiram a administração e o policiamento local do trânsito, em todo o Brasil.

POLÍTICAS DE INCENTIVO AO TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO

Nos anos 1970, a UITP – União Internacional de Transportes Públicos iniciou uma campanha de marketing para promover o uso dos modos coletivos de locomoção, frente ao crescimento assustador do transporte individual por carro. À época, as três empresas automobilísticas francesas (todas elas estatais) estavam falidas (Renault, Citroën e Peugeot).

Esse movimento se estendeu por quase todo o mundo e deu origem, no Brasil, a um sem-número de medidas que vieram a promover melhorias no transporte público coletivo em geral, como uma espécie de contraponto ao período do Governo Kubitschek, em que a coube à indústria automobilística prosperar a olhos vistos. Isso veio a se refletir no aperfeiçoamento e no maior rigor imposto pelos órgãos de operação e de gestão pública; na introdução de aperfeiçoamentos do *hardware* dos equipamentos (os ônibus, por exemplo, vieram a incorporar a chamada “eletrônica embarcada”, com *micro-switches* de portas e regulação eletrônica dos motores; os programas manuais que regiam o funcionamento das linhas e sistemas foram progressivamente substituídos por

softwares de computador; e, logo a seguir, deu-se origem aos corredores de ônibus, em suas mais variadas versões, cujas origens estiveram na CET – Cia. De Engenharia de Tráfego de São Paulo, com os projetos do COMONOR e do Corredor Paes de Barros, expandindo-se simultaneamente para Goiânia, Recife, P. Alegre e Curitiba - cidade esta que apresentou maior sucesso e perseverança nessas tentativas).

Note-se que o governo militar dessa época impediu a instalação (reiteradamente desejada por sucessivos governantes paranaenses) de serviços de metrô (inclusive Jaime Lerner) em Curitiba. A essa cidade incumbiria, apenas e tão somente, desenvolver sistemas de transporte por ônibus, enquanto a São Paulo, Recife, Belo Horizonte e Porto Alegre caberiam construir metrôs e trens metropolitanos, com “apoio federal” (que, no caso de São Paulo, nunca se traduziu, até hoje, em financiamento a fundo perdido). Com respeito a Curitiba, até hoje não se sabe muito bem se essa política do governo militar resultava de uma pressão política extremada dos empresários de ônibus curitibanos, que apoiavam a Ditadura e que até hoje, passados mais de 40 anos, continuam a reagir contra toda e qualquer iniciativa de construir metrô nessa cidade. Quanto aos metrôs das demais cidades, o incentivo à sua construção se deu, explicitamente, como resultante de uma visão estratégica (centralizada no Exército Brasileiro, mas replicada também na Aeronáutica e, depois, na Marinha) de absorção, desenvolvimento e disseminação de tecnologias “sensíveis” que versassem sobre sistemas, tecnologias e equipamentos de controle automático, de eletrônica embarcada, de telecomunicações e de construção civil, todas elas aplicáveis a outros setores da economia e também das forças armadas.

Com o crescimento da quantidade de carros e de caminhões nas ruas, estimulados pelas políticas governamentais (das três instâncias de governo) de incentivo às indústrias automobilísticas e à circulação automóvel, os ônibus passaram a ficar travados em enormes congestionamentos. O transporte individual, que era responsável por apenas 32% das viagens motorizadas na RMSP, chegou a representar mais de 50% dessas viagens no final dos anos 1990. Mas, ao cabo, até mesmo os próprios ônibus se prejudicavam mutuamente em seus trajetos, dada a concorrência das suas operadoras. Como ônibus e automóvel são fabricados (parcialmente) pela mesma indústria automobilística e se valem de combustíveis oriundos do petróleo, a competição entre esses dois modos não chegou a ser sentida de modo acerbo, ao menos até o presente. Mais recentemente, quando as principais vias da cidade se tornaram igualmente congestionadas e todos os veículos passaram a ficar presos no engarrafamento, qual será a política a ser seguida pelos fabricantes e por seus acólitos?

O PRINCIPAL INIMIGO DO ÔNIBUS É O CARRO, NÃO O TREM...

Do lado da comunidade defensora do transporte público, alguma medida teria que ser tomada para evitar esses efeitos tão deletérios para as viagens coletivas e para a circulação em geral. O ônibus, que estava começando a ser literalmente “morto” pelo automóvel, assistiu à reação inusitada dos seus defensores (alguns operadores de ônibus privados, fabricantes de chassis e de carroçarias, projetistas de corredores de ônibus), não contra o automóvel, como se poderia esperar, já que era ele quem promovia o transporte individual, mas, sim, contra os sistemas sobre trilhos.

A indústria de automóvel dá mostras, na verdade, de preferir estimular ao máximo o uso do transporte individual (mesmo que em detrimento dos ônibus), porque, do ponto de vista comercial, eles resultam em maiores proveitos para essa indústria. Pode-se presenciar o mesmo tipo de atitude quando a presidente da Petrobras, em 2014, declarou que quanto maior viesse a ser o consumo de petróleo no Brasil, melhor para a sua empresa. (que importava esse mineral quando ele custava US\$ 118 por barril). A fabricação de ônibus, ao menos até a década de 1990, tinha uma razão de ser inusitada: ela operava de forma quase perfeitamente anticíclica com a fabricação de caminhões, conforme se pode perceber facilmente ao observar os gráficos de produção de ambos os tipos de veículos; ou seja, quando a venda de caminhões entrava em crise, a dos ônibus apresentava crescimento. Não deixou de causar surpresa, à época, o fato de que os chassis que serviam aos caminhões eram os mesmos que

serviam aos ônibus e que apenas a carroçaria (fabricada por empresas brasileiras) é que mudava um pouco em cada caso. Com o passar do tempo isso suscitou a reação da população e da comunidade de transportes públicos, que passou a exigir ônibus mais confortáveis e amigáveis para o fim precípuo de transportar pessoas. A essa mesma época (e até hoje) os operadores de ônibus adotaram um modo estranho, mas continuado até hoje, de expressar o sucesso de seus negócios. Para diferenciar-se uns dos outros, diziam eles: - “Eu **carrego** tantos passageiros. E você?”, como se se referissem a tijolos, a areia ou a gado. Mas é preciso destacar que a proficiente indústria brasileira de ônibus (chassis e carroçarias) exporta seus veículos para todo o mundo, muitas das vezes atendendo a padrões técnicos de conforto bem mais elevados do que os nacionais.

É digno de nota o fato – inusitado mundialmente - de que a indústria de ônibus no Brasil é subdividida em dois setores, o de carroçarias e o de chassis. O primeiro deles é muito ligado a empresários nacionais, de antiga origem portuguesa (ou, mais tarde, italiana), oriundos de imigrantes que trabalhavam nas antigas oficinas de carroças (daí o termo “carroçaria”). No século XIX, os fabricantes portugueses de carroças de carga e de carruagens de transporte de passageiros dos mais variados tipos (tílburis e cabriolés) foram os antigos representantes desse setor no Brasil, os quais, à época, reagiram fortemente contra a entrada no país das então modernas carruagens inglesas, algumas delas com dois andares. Já o setor de chassis tem por base a poderosíssima indústria mundial de automóveis, instalada no Brasil no início do século XX e, depois, mais intensamente, nos anos 1950. No exterior, diferentemente do que ocorre no Brasil, os fabricantes de chassis e de carroçarias costumam reunir os mesmos interesses, de molde a que os ônibus sejam fabricados integralmente em uma mesma linha de produção, a qual pertence a um mesmo “dono”. A ambivalência desse setor no Brasil sempre causou certa rejeição mútua por parte de ambas essas partes. A Mercedes Benz, de origem alemã, por exemplo, procurou fabricar ônibus monobloco no Brasil (reunindo chassis e carroçaria num mesmo processo de fabricação) para poder evitar a “concorrência” dos empresários nacionais que produziam carroçarias. Mas (segundo depoimento pessoal do presidente dessa empresa, feito ao Autor), os empresários nacionais eram imbatíveis em seus preços. Até hoje, o custo de um ônibus é dividido mais ou menos meio-a-meio entre essas duas partes e a concorrência entre esses setores industriais meio que foi “deixada para lá”.

AINDA SOBRE AS ALTERNATIVAS HISTÓRICAS DE FINANCIAMENTO DE TRANSPORTE PÚBLICO

No Brasil, incumbe ao Estado, por razões constitucionais, prover o transporte público coletivo, que tem caráter de **serviço essencial**, ou seja, que não pode faltar à sociedade. Trata-se, surpreendentemente, do único serviço público distinguido com essa categorização no Brasil! Isto está na Constituição, expresso no Art. 30, V, E, além disso, também o Art. 5º trata da garantia do direito de ir e vir, que é uma atribuição inalienável do Estado. Mas, diante das dificuldades que vêm sendo encontradas, incumbe aos governos encontrar maneiras criativas de complementar essa sua ação de caráter inalienável e de ordem constitucional. E, embora seja a *coqueluche* do momento, a PPP é apenas **uma** delas, de acordo com o que será mostrado a seguir.

O modelo de financiamento da PPP – Parceria Público Privado foi aplicado inicialmente, e com maior ênfase, na Grã-Bretanha, durante o governo de Mme. Thatcher. Ele respondia à visão neoliberal dessa governante e veio a ser adotado, sob sua influência, em várias partes do mundo. Mas seu sucesso vem sendo muito contestado, o que parece dar razão para que apenas algumas dezenas de PPP tenham sido aplicadas em todo o mundo nas últimas décadas. No Brasil, há poucas delas em vigor, mas algumas poucas com resultados exemplares.

Países como o Japão, a Alemanha e a França, para citar alguns exemplos, optaram por maneiras diferentes da alternativa de cunho neoliberal adotada pela Inglaterra durante o Governo Thatcher (PPP). No Japão, a melhoria do transporte e do trânsito foi conseguida com grandes aportes de recursos orçamentários e, depois, privatizando as principais linhas de metrô e de ferrovia. Na Alemanha, o modelo adotado foi o de tributar o consumo dos combustíveis fósseis e de óleos minerais, para daí vir a constituir um fundo nacional voltado

exclusivamente para o transporte de passageiros. Na França, antes dos demais países, logo depois da II Guerra, o governo De Gaulle instituiu um tributo sobre o faturamento bruto das empresas com mais de nove empregados - o *Versement Transport* -, cujo montante anualmente arrecadado veio a constituir um fundo exclusivo para a melhoria do transporte de passageiros (no Brasil, esse modelo inspirou a criação da Taxa de Transporte, que veio a ser aplicada apenas em Campinas, em 1991, quando foi inviabilizada por decisão do TJSP). Não se pode esquecer, entretanto, que esses países passaram por avassaladoras guerras mundiais e as suas infraestruturas de transporte foram imensamente afetadas por bombardeios. A recuperação dessa infraestrutura se deu com base no imenso apoio norte-americano (via Plano Marshall e outros). França, Alemanha e Japão vieram a constituir, com base nesses mecanismos, três casos exemplares de transporte público coletivo de qualidade. Quanto à Inglaterra, as PPP vêm sendo alvo de muita polêmica, desde a sua criação, com idas e vindas sucessivas, diante do insucesso verificado no caso dos correios, da telefônica e do metrô de Londres.

No Brasil, três medidas inovadoras distintas foram efetuadas nos últimos 35 anos: a do Vale Transporte, a da Taxa de Transporte e a da CIDE. Como se sabe, o Vale Transporte continua em vigor, tendo sido, inclusive, copiado por outros países; a Taxa de Transporte, que buscou se espelhar no bem sucedido modelo francês, veio a ser inviabilizada juridicamente (pelo TJSP), sob a alegação de dupla tributação e inconstitucionalidade; e a CIDE, instaurada a partir de 2001, que se baseou no modelo alemão, veio a ser completamente desvirtuada, já que os altos recursos por ela arrecadados (mais de R\$ 80 bilhões, que teriam permitido construir uma dúzia de linhas de metrô) foram destinados para fins contrários aos originais, que eram os de incentivar o transporte público coletivo e proteger o ambiente (de fato, a CIDE foi utilizada para incentivar o consumo de gasolina e o transporte individual, além do pagamento de salários e de subsídio ao consumo de gás).

Do ponto de vista dos fundamentos desses vários modos de financiamento do transporte de passageiros, há diferenças cruciais entre os quatro modelos citados. O inglês baseou-se nas propostas de cunho neoliberal do economista austríaco Hayeck (1899-1992), que era contrário à intervenção estatal na economia, aí incluindo os serviços públicos de transporte, de correios, de telefonia etc. Tanto na Inglaterra de Mme. Thatcher quanto no Chile do Gal. Pinochet, as drásticas medidas de privatização adotadas levaram a vários desastres, caracterizados pela destruição de serviços estabelecidos, muitos dos quais funcionavam bem. No Chile e, depois, em muitos países da América Latina (inclusive no Brasil) expandiu-se, como verdadeira praga, o transporte clandestino, que veio a causar a ruína de muitas empresas privadas e públicas. No México, por exemplo, cerca de 20 mil ônibus da empresa estatal Ruta 100, foram literalmente largados nas ruas de um dia para outro, por causa da concorrência ruínosa dos micro-ônibus piratas clandestinos. Em vários outros países, os operadores ilegais que substituíram clandestinamente os operadores públicos ou regulamentados, disputavam a bala os passageiros nas ruas. Quanto ao modelo japonês, ele se baseava na compreensão de que o estímulo à circulação (aumento da mobilidade e da acessibilidade) era fundamental para desenvolver a produção econômica e, por decorrência, o emprego, a renda etc. Após o final da II Guerra, o país, derrotado e com sua infraestrutura de circulação completamente destruída, resolveu investir pesadamente em transporte público coletivo, como instrumento fundamental de retomada do crescimento. Os japoneses iniciaram o investimento em infraestrutura contando com recursos estrangeiros. Depois, privatizaram muitas das principais linhas de trens e metrôs.

O resultado dessa política foi se tornando evidente, ao longo das cinco décadas que se passaram: hoje, o Japão possui um dos melhores sistemas de transporte do mundo. Com referência à França, o fundamento econômico que levou à criação do tributo *Versement Transport* (que pode ser traduzido como Taxa de Transporte), baseou-se na constatação de que a principal causa da superlotação dos sistemas viários e de transporte estava na enorme concentração de viagens por motivo trabalho. Assim, eram as exigências de deslocamento de grandes massas de trabalhadores pelas principais fábricas e empresas, que alimentava o efeito deletério dos picos horários e espaciais de demanda. Assim sendo, para os franceses dos anos 1950, incumbia ao setor produtivo assumir o custo econômico dos investimentos em sistemas de transporte de passageiros. Foi dessa forma que

se decidiu que toda empresa com mais do que 9 empregados deveria contribuir com uma taxa proporcional ao seu faturamento bruto (de 1% a 1,5%, a depender do porte da cidade), para um fundo nacional de fomento à construção de novos modos de locomoção pública e coletiva. A França, por conta dessa mudança radical da forma de financiar o transporte público, veio a ter, já nos anos 1980, aquele que foi tido como o melhor sistema de transporte público do mundo. No caso alemão, o caminho seguido foi diferente dos demais. O país já havia recuperado grande parte da sua infraestrutura de transporte, destruída completamente durante a mesma grande guerra. Mas houve a decisão nacional de vir a tornar o território (por inteiro) da Alemanha acessível por transporte público, não só urbano, mas regional e nacional. Optou-se, antes da virada do milênio – por considerações da legislação federal desse país –, por criar um tributo sobre os óleos minerais e um fundo nacional correspondente, destinado a fomentar o transporte. Esse modelo teve tanto sucesso que, já nos anos 2000 o país inteiro podia ser acessado por trens e por metrô. No Brasil, diante da inviabilização jurídica da iniciativa adotada pelos municípios de Campinas (1991/2), seguida por Diadema, a comunidade de transportes reunida em torno da ANTP, resolveu promover forte apoio político à criação da CIDE, em 2001, baseando-se em estudo do modelo germânico, feito pelo eng. Joaquim Aragão, da UNB.

SOBRE O DESEMPENHO DO ÔNIBUS E DOS CORREDORES DE ÔNIBUS

Campanha idêntica teve início, pouco mais tarde, com relação a incentivar o uso dos ônibus. As dificuldades desses veículos frente ao transporte congestionado, fez com que os projetos de sistemas de ônibus passassem a se moldar por um modelo que mais tarde viria a receber o nome de “metronização”, isto é, de uma espécie de imitação dos atributos do metrô pelos ônibus, num reconhecimento fático das qualidades imbatíveis que os metrô possuíam. Assim, o aumento da quantidade de portas nos ônibus (com o uso de ambos os lados do veículo) e o alargamento de seu gabarito de sorte a poder permitir embarque/desembarque mais rápido; a facilitação e o aumento da velocidade do acesso ao ônibus por meio do nivelamento das áreas embarcadas e não embarcadas (rebaixamento do piso do primeiro degrau, que antes tinha 38 cm. de altura, o que causava muita dificuldade e acidentes para mulheres, crianças e idosos; e elevação das plataformas fixas dos pontos de embarque); a distribuição em série dos pontos de parada e a sua especialização na mesma plataforma (chamada de sequenciamento de pontos); o confinamento (mesmo que parcial) das vias, que passaram a se tornar exclusivas para o transporte público (incluindo os táxis); a priorização de passagem nos cruzamentos semaforizados; a automação da bilhetagem, que em muitos lugares passou, além disso, a ser desembarcada; a duplicação de catracas (experiência da SPTrans em 2009, a qual, apesar de bem sucedida, não parece ter prosperado); a inversão das portas de entrada e de saída; a instalação de escadas rolantes nos terminais; a sonorização dos terminais com sistemas de audiência pública, para facilitar a orientação operacional e para promover campanhas públicas; a localização precisa do ônibus por meio de GPS/AVL.; a instalação de botões de alarme e de câmeras de CFTV; a duplicação das vias nos corredores, nas imediações das paradas, visando dar agilidade e flexibilidade de ultrapassagem aos ônibus que viessem a se enfileirar nos pontos de parada; a construção de terminais de passageiros monumentais, seguros, abrigados, confortáveis, dotados de escadas rolantes e de facilidades de acesso e de preferência para pessoas com deficiência locomotora, todos eles controlados por centrais locais com monitoramento e controle remoto; etc.; foram, todas estas, medidas adotadas para aumentar a capacidade de transporte dos sistemas sobre pneus, de molde a incorporar a tecnologia dos metrô e aumentar a eficácia e a eficiência dos ônibus. Também uma surpreendente melhoria dos motores implicou na redução de emissões nocivas. Tudo isso resultou ser muito bom para a cidade e, depois, para todo o Brasil. Ao cabo, essas medidas espalharam-se por todo o mundo, embora com denominação estranha, como se estrangeira viesse a ser.

A tentativa de dar exclusividade de circulação numa dada faixa de via, tornando-a cativa para ônibus e, depois, de dar a eles prioridade de passagem nos cruzamentos e uma série de outras melhorias, levou à

concepção de corredores de ônibus, no final dos anos 1970, em cinco cidades brasileiras: SP, Curitiba, Goiânia, P. Alegre e Recife. A população detentora de automóvel, que havia dado apoio enfático à política contrária aos bondes, dez anos depois da retirada dos carris de trilhos em que eles circulavam, surpreendeu-se com os novos carris, agora destinados não mais às rodas de aço, mas, sim, aos pneus dos ônibus. Nos anos 1980, também Campinas adotou esse mesmo modelo, que depois se estendeu por todos os continentes, cada vez com mais e mais aperfeiçoamentos referentes à política de “metronização”. Por fim, por razões mercadológicas, os bons corredores de ônibus vieram a ser apelidados de “BRT”, um nome inglês que nada tem com a origem puramente brasileira desse sistema de transporte.

Não deixa de causar estranheza o fato de os corredores de concepção mais antiga serem hoje rejeitados, às vezes pelos mesmos que os conceberam décadas atrás, por serem anacrônicos e até mesmo “mal projetados”, mas a superação tecnológica de todo e qualquer modo de transporte é um fato corriqueiro na história, e assim deveria ocorrer também com essa magnífica invenção que foi a dos corredores de ônibus.

Grande parte do gasto de tempo (30%) dos ônibus comuns ocorre nas filas que se formam durante o embarque. O modo tradicional de o cobrador (“trocador”) receber o pagamento em dinheiro e dar o troco resulta ser muito dispendioso em tempo de viagem, além de formar filas que atingem os demais ônibus que ficam atrás do ônibus parado. Quando Curitiba instituiu a cobrança desembarcada, feita em estações-tubo nas quais um cobrador jazia à espera dos passageiros para fazer a cobrança, houve significativa melhoria de desempenho da velocidade da viagem (embora o desconforto pessoal para esse bilheteiro fosse grande). A adoção de sistemas automáticos de cobrança (fichas em Curitiba, cartões magnéticos no metrô, cartões indutivos em Campinas, bilhetes inteligentes em Santos e em São Paulo) facilitou enormemente o processo de cobrança, economizando ainda mais tempo e proporcionando mais segurança pública para os ônibus e para os usuários. Embora os ganhos individuais em cada operação de embarque, seja com a automação seja com a fixação da bilhetagem, pareçam irrelevantes, na soma total eles representam muito! Apesar disso, cerca de 93% dos acessos, em 2015 em São Paulo (e em 1990 em Campinas), eram feitos via bilhetes eletrônicos em máquinas **embarcadas** nos ônibus.

A observação de um esquema de corredor pode mostrar várias das melhorias adotadas depois dos anos 1970: o sequenciamento de pontos de parada para evitar filas e organizar os embarques; o uso do canteiro central para evitar o entra-e-sai (à direita da via) de veículos nos edifícios lindeiros ao corredor a possibilidade de ultrapassagem de ônibus nos pontos de parada. Pode-se notar, também, que a extensão excessiva das plataformas não raro leva ao seccionamento de vias transversais ao corredor, o que separa bairros e comunidades e cria verdadeiras cicatrizes urbanas; além disso, a bilhetagem automática, dantes desembarcada, voltou a ser novamente embarcada, em muitos lugares; e os pavimentos com piso de concreto, mais resistentes a deformações, passaram a ser os mais recomendados.

AINDA SOBRE TRÂNSITO E TRANSPORTE: FACES DA MESMA MOEDA

A comunidade de transporte urbano, dantes alheia aos assuntos do trânsito, diante das dificuldades que a congestão de trânsito passou a impor para a circulação das cidades - e, especialmente, para os ônibus urbanos - teve que passar a se interessar vivamente por essa atividade. Desde a Constituinte de 1988, as novas secretarias municipais de transporte passaram a incorporar os assuntos de trânsito às suas atribuições. Essa verdadeira campanha foi denominada de “**Municipalização do Trânsito**”, numa busca de quebrar a exclusividade dos governos estaduais e federal, quanto a administrar o trânsito das cidades. Com a nova Constituição, que deu aos Municípios um status equivalente aos demais entes da Federação (DF, Estados e União), o caminho tornou-se aberto para que os órgãos e instituições do trânsito pudessem deixar de ser administrados por delegados de polícia e por policiais militares aposentados, e passassem a ser comandados por engenheiros e técnicos, muitos deles também responsáveis pelo transporte urbano. Mais de 800 cidades seguiram-se a São Paulo, Guarulhos e Campinas e

municipalizaram a parcela das atribuições que o Novo Código de Trânsito Brasileiro lhes designou a partir de 1996. Aos municípios passou a incumbir tratar dos assuntos atinentes aos aspectos estáticos do trânsito (uso e ocupação do solo), enquanto às polícias militares caberia não somente essas, mas também as funções dinâmicas do trânsito, quais sejam, a verificação da validade das habilitações para dirigir e as condições veiculares. Uma exuberante indústria de sinalização de trânsito veio a florescer, bem como oportunidades novas surgiram para categorias de profissionais como os advogados, os engenheiros e até mesmo os médicos e psicólogos de trânsito.

Quando se tenta resolver o conflito causado pela concorrência de fluxos num cruzamento de um dado corredor de ônibus (como o da Av. Marquês de S. Vicente, São Paulo), surge o dilema sobre como controlar os tempos semafóricos: deixá-los cumprir os programas normais dos semáforos, ou priorizar o primeiro ônibus que neles venham a chegar? Esse dilema acaba se estendendo ao longo de todo o corredor, às vezes se repetindo em centenas de cruzamentos. E a instalação de outros corredores na cidade, multiplica as interferências mútuas. Mas, o que ocorre é que esses usuários, muitas das vezes, são os mesmos cidadãos, os quais se integram de um eixo para o outro! Ou seja, também aqui “não há almoço de graça”: os tempos ganhos em um dos corredores têm o valor contrário dos tempos perdidos no outro dos corredores. Os projetistas de corredores, na ânsia de fazerem o “seu” projeto “dar certo” (apresentarem menores tempos de percurso), não costumam vacilar ante situações como esta e priorizam os semáforos para o eixo do corredor considerado (por eles) como sendo o “principal” (isto é, o de sua lavra). Isso provoca discordâncias acerbadas dos administradores do trânsito, dados os congestionamentos que causa em toda a redondeza.

O excesso de tempo gasto nos pontos de parada e nos cruzamentos leva a que a quantidade de ônibus projetada para servir o corredor não consiga ter a vazão e a capacidade de transporte previamente estimada. Filas de ônibus se formam, chegando comumente a mais de 6 km, vindo com isso a diminuir drasticamente a capacidade real dos corredores, que vem sendo alardeada, pelos projetistas e fabricantes, como sendo capaz de vir até mesmo a substituir um metrô.

A comparação entre tempos de viagens feitas pela imprensa (Folha de SP) mostra, no caso de um trecho do eixo do Corredor Rebouças/Eusébio Matoso, na zona Oeste de São Paulo, que uma linha de metrô gasta menos de um sexto do tempo de viagem de um automóvel e menos de um quarto do tempo de viagem dos ônibus do corredor em trajetos quase paralelos e concorrentes. Outra forma de se expressar seria: quem vai de carro, e viaja “confortavelmente” instalado em seu habitáculo individual, munido de ar condicionado, banco de couro e status, gasta o dobro do tempo (24 minutos) que gasta um passageiro de ônibus (12 minutos), que viaja comumente em pé e apertado; e gasta seis vezes mais – o passageiro do carro - do que um passageiro da Linha 4 do metrô (4 minutos). Tudo isso no mesmo eixo.

As barreiras visuais formadas pelos ônibus e pelos corredores tornam a cidade ainda mais feia do que comumente já costuma ser, com o trânsito congestionado de automóveis. Não há como não dizer que as filas frequentemente imensas e o barulho ensurdecedor, que perturba os transeuntes e os moradores vizinhos, especialmente durante a madrugada; e que o fluxo ininterrupto de ônibus e, em alguns trechos, a excessiva velocidade dos ônibus (os motoristas tentam “tirar o atraso” causado pelos tempos parados), causa enorme insegurança para os pedestres, conforme se pode ver em filme da SPTrans. São, de fato, muitas as pessoas que morrem ou que são acidentadas, muitas delas com sequelas por toda a sua vida, ao atravessar os corredores. Há alguns deles em que as filas de ônibus se estendem por muitos quilômetros, com os veículos quase encostados uns aos outros, formando um aglomerado tão denso quanto lento e contínuo, o que dificulta e torna insegura a circulação de pedestres. Este é um assunto ainda não resolvido e que depõe muito contra as boas intenções daqueles que pretendem dar ao ônibus um papel urbano mais condizente com os seus predicados potenciais. Tentativas de dar mais segurança a dez corredores de São Paulo, nos anos 2004, resultaram em diminuição sensível dos acidentes (queda de 28% num deles), mas, ainda assim, não conseguiram resolver o problema da excessiva sinistralidade geral desses corredores.

— O DESEMPENHO DO CORREDOR DE ÔNIBUS DE BOGOTÁ: SONHO OU REALIDADE?

Tantas vantagens têm sido elencadas com respeito aos corredores de ônibus (projetados por técnicos brasileiros) em Bogotá, que vale a pena referir-se a eles. Quando, até recentemente, os equipamentos automáticos de medição de posição e de velocidade ainda permitiam que se conhecesse com precisão o desempenho dos ônibus em pelo menos trinta eixos e corredores de ônibus principais da cidade de São Paulo, podia-se ter dados confiáveis sobre as médias das velocidades médias de nada menos do que 10 corredores de ônibus paulistanos.

Em tabela publicada pela SPTrans, contendo dados de velocidades médias dos ônibus em dez corredores de São Paulo, nos meses de junho dos anos de 2010 e 2011, vê-se que elas estavam contidas entre dois extremos: 11,1 km/h e 20,8 km/h, sendo que o índice mais baixo se refere ao sentido Centro-Bairro e o mais alto, ao sentido Bairro-Centro de dois corredores distintos. Abundantes dados coletados em outros meses confirmam as observações aqui feitas. Os corredores mais densamente ocupados e que atravessam regiões muito populosas, normalmente têm velocidades que alcançam valores ainda mais baixos (as médias sempre podem ser enganadoras, quando não tratadas com rigor estatístico). O corredor Parelheiros, que apresenta as velocidades médias mais altas, por circular em região de manancial situada no extremo sul da cidade, pouco densa em habitações e em trânsito, consegue desempenho excepcional (no conjunto de corredores paulistanos), que é de quase 21 km/h.

Informações de técnicos e autoridades de transporte de Curitiba confirmam números parecidos: a velocidade média dos seus ônibus em corredor seria de 18 km/h e a velocidade média mais bem-sucedida de um dos corredores teria sido de 23 km/h. Esses dados confirmam informações de outros corredores instalados no exterior, publicados na literatura técnica. Observe-se que não há nenhum dado, nesta tabela obtida automaticamente, que ao menos se assemelhe aos 48 km/h que se auto atribuem (infelizmente, sem confirmação de dispositivos automáticos) os projetistas dos corredores de Bogotá, que costumam alardear milagres a seu respeito. A título de comparação, as velocidades médias observadas pelo Metrô de São Paulo (que funciona com vias **totalmente confinadas**, operadas **automaticamente**, com estações situadas a distâncias muito mais longas que as dos corredores - a cada 1.150 metros, em média), valendo-se de portas muito mais largas e muito mais numerosas, oscilam entre 31 km/h e 41 km/h, a depender da linha. O corredor de ônibus Expresso Tiradentes, que tem seus ônibus confinados a uma via exclusiva, em grande parte elevada, sem interferência do trânsito urbano, e que, além de tudo, tem estações situadas a distâncias de 1.400 metros umas das outras, alcança médias de velocidade próximas a 35 km/h, como pode ser constatado por dispositivos automáticos (GPS/AVL, disponibilizados na internet) e publicados em tempo real via internet. Torna-se difícil crer que corredores de ônibus que compartilham com o viário urbano o seu trajeto e que param em estações de ônibus situadas a distâncias que são muito mais curtas, possam apresentar resultados melhores do que os dos metrôs que correm em faixas exclusivas. Mas a consulta aos sítios eletrônicos de Bogotá mostra outra realidade, diferente daquela que vem sendo alardeada.

Imagens costumam falar mais do que mil palavras. Depredações, acidentes, atropelamentos de animais, bicicletas e carroças, colisões com veículos, filas imensas de passageiros e de ônibus, parecem ser uma constante em Bogotá, embora esses dados não façam parte da propaganda de alguns vendedores de ilusões.

— A CHINA E AS BICICLETAS COMO FAZ QUANDO CHOVE?

A instalação de corredores de ônibus de concepção brasileira expandiu-se na China durante toda uma década, após a virada do III milênio. O país, que buscava se atualizar rapidamente no que se referia à circulação urbana, teve o vislumbre de que as bicicletas, dantes utilizadas por centenas de milhões de pessoas, não conseguiriam, àquela época, eliminar a verdadeira azáfama em que se constituía a circulação urbana do país. Veio a se adotar, então, de forma quase irrestrita, os modelos que pareceram aos seus técnicos como os mais bem sucedidos e avançados em todo o mundo. De fato, dezenas de visitas, com centenas de técnicos e autoridades responsáveis por tirar a China do atraso em que se encontrava, visitaram cidades do mundo inteiro e também

as maiores cidades brasileiras. Dessa maneira, deram início à construção simultânea de muitos corredores de ônibus e linhas de metrô. Esse esforço, porém – apesar de muito bem sucedido no início –, veio a ser ainda mais incrementado logo a seguir, dando-se lugar à adoção de meios mais potentes e mais condizentes com o tamanho excepcional das cidades chinesas: mais de vinte delas vieram a construir com imensa rapidez (uma década) os seus metrô, que hoje somam mais de mil quilômetros. Outras dez redes de metrô passaram a ser construídas logo a seguir. Alguns dos corredores de ônibus recém-construídos passaram a dar lugar a monotrinhos, como é o caso de Chongkin.

No Rio de Janeiro vêm sendo instalados vários corredores de ônibus e cinco linhas de VLT, além de uma linha de metrô. Embora bem concebidos e dotados de requisitos de acordo com o estado da arte mundial, esses corredores, passaram a ser alvo, logo após serem inaugurados, de muitas reclamações, talvez causadas pelo próprio sucesso inicial, que atraiu demandas incompatíveis com sua capacidade média de oferta de transporte. Certamente, em regiões muito populosas como a do Rio de Janeiro, certos eixos de circulação não podem prescindir de modos de média-alta e de alta capacidade, as quais não podem ser obtidas por corredores de ônibus. Quanto aos belos e agradáveis VLT, em seu início de operação, quando a sinalização automática ainda está por ser instalada definitivamente, eles estão sendo antecidos por batedores da polícia, para abrir caminho sem acidentes nos cruzamentos, onde agentes de trânsito monitoram o fluxo dos veículos concorrentes.

Na África do Sul, os corredores de ônibus projetados por técnicos brasileiros para atender aos deslocamentos da Copa do Mundo de Futebol de 2012, não conseguiram, infelizmente, atingir o que deles se esperava. Sabe-se que esses corredores ou não foram construídos a tempo dos jogos ou, quando construídos, não conseguiram dar conta das intensas demandas verificadas.

Passado quase meio século de realizações sucessivas do projeto de “metronização” dos ônibus, há que se convir que, apesar dos excelentes resultados práticos conseguidos (no que diz respeito à melhoria do desempenho cinemático e da qualidade de serviço prestado pelos ônibus), esse resultado não foi capaz, até agora, de dar combate a um fato cabal: o maior inimigo do ônibus é o carro, e não o metrô. Com efeito, um dos motivos principais do mau desempenho dos ônibus (em corredor e fora dele) é o intenso trânsito urbano promovido pelos carros.

Tem havido uma disputa velada, e que, previsivelmente, resultará ser fratricida, caso venha a se confirmar no futuro, entre os fabricantes e projetistas de sistemas de ônibus, contra os demais modos de transporte público coletivo urbano. Infelizmente, ao invés de se promover maior cooperação entre essas partes, para juntos virem a estimular a construção de redes pródigas de circulação coletiva, e poderem vir a confrontar politicamente os apoios efetivos que os governantes têm dado à indústria de automóvel, estão a assistir, cômodas, aos carros passarem batidos no cenário das cidades do Brasil.

SOBRE O MONOTRILHO

Os monotrinhos, nas versões mais potentes que agora vêm sendo instaladas em São Paulo, estão se fazendo dotar de tecnologias semelhantes às dos metrô. Eles estão se propondo a cobrir uma faixa de capacidade (que aqui chamamos de média-alta) que antes era pouco atendida, seja pelos VLT e pelos corredores de ônibus, seja pelo que se denominava de “metrô-leves”. Por esse termo se entendia (UITP, na década de 1990), os metrô de menor capacidade, mais estreitos, menos potentes e menos velozes, dotados de poucos carros, embora circulando em vias e estações parecidas com as dos metrô ditos “pesados”, de alta capacidade. Os monotrinhos, por se apoiarem sobre pneus que se apoiam sobre vigas (“trilhos”) de concreto, conseguem subir rampas mais íngremes e fazer curvas de menor raio de curvatura (“mais fechadas”) do que os metrô convencionais. Isto lhes dá um apelo muito significativo para a instalação em cidades densas de edifícios, com monumentos históricos a serem preservados ou atendidos, ou espaços urbanos a serem mantidos incólumes. Os pequenos raios de curvatura e os altos gradientes que os monotrinhos podem praticar permitem uma acomodação mais amigável ao tecido urbano.

A capacidade de transporte de um monotrilho pode alcançar valores passíveis de serem incluídos na faixa da média-alta capacidade, entendendo-se por isso algo próximo dos 48 mil passageiros/hora/sentido de movimento, quando dotados dos mesmos atributos de segurança, de proteção, de regularidade e de confiabilidade que possuem os metrô ditos “mais pesados”. Eles ultrapassam os limites dos VLT e, muito mais, ainda, os dos corredores de ônibus, já que conseguem desenvolver velocidades máximas acima de 80 km/h, e *headways* tão baixos quanto os dos metrô (entre 80 e 90 segundos entre veículos), podendo levar cerca de 1.500 passageiros por trem, ou seja, 25% a menos do que o Metrô de São Paulo.

Sendo construídos em vias elevadas, isto lhes traz críticas de urbanistas que vêm neles um motivo a mais de intrusão visual para a cidade. Mas há também quem julgue que, muito pior do que essa intrusão visual são as mazelas que os monotrilhos se propõem a substituir, como as filas de carros congestionados aos milhares nas ruas da cidade; e de ônibus, que se estendem por quilômetros sem fim, ocupando centenas de ruas da cidade, poluindo com gases, calor e ruídos ensurdecedores e acidentando e matando milhares de pessoas a cada ano; ou, ainda, a poluição visual causada pelos viadutos, pelas avenidas e pelos corredores de ônibus, que possuem estações e carris que segregam bairros inteiros; como também muitas das linhas construídas em elevado pelo metrô ou em superfície pelas ferrovias. Nenhuma dessas constitui estruturas urbanas minimamente amigáveis para com o visual e com o ambiente da cidade, embora não venham sendo alvo dos mesmos críticos dos monotrilhos. Certamente, a política de circulação urbana, como toda política, é uma arte e uma técnica de fazer escolhas sobre a melhor forma de conduzir os assuntos das urbes.

As críticas a esses aspectos dos monotrilhos, infelizmente, não têm sido feitas a outros modos de transporte que causam efeitos muitas vezes mais deletérios para o ambiente urbano de São Paulo. A comparação das seções de via de vários tipos de transporte de média/média-alta capacidade, permite visualizar alguns importantes – e até mesmo fundamentais - atributos distintivos entre eles. Os monotrilhos, apoiados sobre vigas, ocupam menos espaço de via do que modos de transporte com menor capacidade de transporte. Esse predicado, em princípio, deve causar menores custos construtivos e menor prazo de instalação, além de menor intrusão visual.

A observação dos mapas dos monotrilhos já instalados permite verificar a abundância de curvas acentuadas nos seus trajetos. Isso mostra como o monotrilho permite que se venha a fazer uma inserção urbana mais cômoda do que outros modos de transporte. Essa inserção deve considerar não somente as vias, como também as áreas de manobra, as estações e os pátios de estacionamento e oficinas. Os diagramas de pátios e áreas de manobra ilustram a maior facilidade operacional que oferecem os monotrilhos no caso dos desvios, das máquinas-de-chave (*track-switches*) e das áreas de estacionamento. Embora os desenhos mostrem a grande flexibilidade que as chaves dos monotrilhos podem apresentar, na verdade, eles eludem o fato de que, ao se ter que mover as vias como um todo – e não somente os “trilhos”, como no caso dos metrô convencionais - isso exige grandes estruturas de apoio e movimentação, que implicam uma lentidão um pouco maior nas manobras. Essa lentidão pode prejudicar o desempenho inteiro da linha e carece de ser muito bem observada pelos projetistas. Os *headways* (intervalos entre trens), semelhantes aos dos metrô (pouco mais de 80 segundos, desde que com o uso de tecnologia de CBTC) passam a depender desses tempos de manobra (que podem oscilar de 8 a 12 segundos para a movimentação das estruturas; a esses tempos, para o cálculo dos tempos totais de manobra, devem ser somados os tempos de intertravamento (*interlocking*), que logram ser similares aos dos demais sistemas de metrô). Os dispositivos em forma de “pente” que apontam simultaneamente para várias vias de estacionamento permitem tornar os pátios de manutenção, garagem e manobra dos monotrilhos, muito menores do que os pátios convencionais de metrô, o que viabiliza sua construção em áreas muito densamente ocupadas do território. Eles também facilitam as operações de manobra e de estacionamento dos trens.

ESTUDO DE CASO DO MONOTRILHO DO M'BOI-MIRIM, QUE NÃO VEIO A SER CONSTRUÍDO

Como um verdadeiro modelo de projeto de linha de monotrilho, feito de acordo com requisitos técnicos bastante criteriosos por uma empresa estatal que até então detinha *expertise* apenas com projetos de sistemas de ônibus, o desempenho cinemático do monotrilho do M'Boi Mirim foi intensamente simulado. Isso permitiu analisar dezenas de traçados tentativos e aquilatar as suas capacidades de transporte, velocidades, acelerações e *jerks*; e, da mesma forma, os esforços laterais e verticais, tão importantes para o cálculo das superelevações, raios de curvatura, potência e comportamento térmico dos motores, bem como as demais características dinâmicas e estruturais das vias, do trem e dos carros, assim como o suprimento elétrico condizente com esses requisitos todos. Optou-se por intervalos de 90 segundos, trens de 6 ou 8 carros (com 90m ou 120m de comprimento), com capacidade máxima situada entre 840 a 1.500 passageiros (a depender da densidade de ocupação estipulada), podendo-se atingir capacidades **nominais** de 33.600 a 60.000 passageiros/hora/sentido nos horários de pico de demanda. Para efeitos de cálculo, tomou-se 35 mil pass/h/s como alternativa recomendável a ser seguida para a demanda **atual** do eixo em pauta.

Os projetos das estações do monotrilho do M'Boi Mirim atenderam a dois partidos de urbanismo e de arquitetura. Por um lado, o partido de arquitetos brasileiros, com requisitos de projeto mais leves e esbeltos, propostos pelo saudoso Arquiteto e Urbanista João Valente e por seus colaboradores; e o segundo, mais parrudo e pesado, seguindo padrões de construção japoneses, que atendem a requisitos de projeto mais adequados para a realidade de seu país do que para o Brasil. Os primeiros, muito consentâneos com a realidade local, preocupados com o paisagismo e a urbanização das áreas lindeiras, promoviam a integração mútua das comunidades vizinhas ao espigão da estrada do M'Boi Mirim, hoje muito segregadas pelo corredor de ônibus e pelo trânsito absolutamente congestionado; os segundos, pesados e pouco inclusivos na vizinhança, atendendo a requisitos de resistência a terremotos, vendavais e tsunamis (que não ocorrem entre nós). Os partidos desse verdadeiro projeto-conceito primaram por adotar uma concepção arquitetônica e urbanística muito mais leve e mais consentânea com a inserção urbana na cidade de São Paulo, do que a concepção que normalmente tem sido adotada por outros monotrilhos no mundo.

Às estações do monotrilho do M'Boi Mirim, construídas em elevado e parcialmente em território de manancial, se impuseram vários requisitos de sustentabilidade, com aproveitamento de luz solar, de água da chuva, da água de reuso e da economia de energia elétrica, hoje indispensáveis a qualquer projeto de arquitetura e de engenharia de instalações de serviço público. Todas elas seriam dotadas de projetos paisagísticos vizinhos e de requisitos de acessibilidade territorial a mais plena possível (calçadas amigáveis, vias seguras, intercomunicação dos bairros situados em ambos os lados da via permanente). Seguindo o partido tradicional de projeto metroviário, elas buscariam facilitar a interligação dos bairros situados de cada lado da crista do morro encimado pela Avenida M'Boi Mirim, para incentivar a sociabilidade e a economia local e também para reduzir a quantidade inacreditável de acidentes causados pelo corredor de ônibus. As moradias (quase todas de construção precária e muitas delas em áreas de risco) a serem inevitavelmente demolidas seriam substituídas por apartamentos situados sempre nas imediações dos locais dantes ocupados pelos moradores atingidos, em terrenos de propriedade pública e disponíveis. Os novos apartamentos seriam dotados de melhorias muito significativas quanto à obtenção de requisitos mais elevados de vivibilidade urbana, e sempre atendendo às reivindicações locais (veja-se o inusitado das propostas feitas pelo povo local: prédios de apartamentos com churrasqueiras múltiplas, salas de encontro para condôminos, salões de jogos e quadras esportivas; estações com locais apropriados para reuniões comunitárias, com serviços públicos outros que não os de transporte, emprego de mão de obra local, tanto durante a obra como na operação e na manutenção).

Com base nisso, os terminais de ônibus associados às estações seriam dotados de serviços públicos os mais variados, de acordo com a concepção de “Shoppings Públicos” desenvolvida pela Emplasa nos anos 1990. Assim, estações e terminais do monotrilho incluiriam postos de polícia, farmácias 24 horas, despachantes, chaveiros, agências bancárias, Poupatempo, centro de distribuição de remédios grátis ou genéricos, centros médicos “operados pelo Hospital das Clínicas”, Fórum de Justiça avançado, agência da Prefeitura para regularização de documentos, supermercado, salas de encontro comunitário para pequenas assembleias locais etc. Ou seja, a população pobre da periferia requeria, juntamente com a melhoria do transporte urbano, condições de cunho urbanístico que lhes pareciam mais dignas do que as que hoje as atendem. Entre essas condições surgiu uma reivindicação insólita: a de construir calçadas nas ruas próximas às estações, para facilitar a micro acessibilidade ao monotrilho (repetindo o que vem ocorrendo na Europa).

SÃO PAULO: DUAS FACES DA MESMA MOEDA

“Vista assim do alto” São Paulo mostra-se monumental no tamanho dos seus edifícios, na densidade e na extensão da ocupação urbana. O aspecto futurístico dos edifícios dos bairros mais novos, situados à beira do rio Pinheiros, não revela, entretanto, a outra margem desse mesmo rio. Situada a apenas uma centena de metros, a outra margem mostra como esse rio separa, de um lado, bairros plenos de habitações precárias e, de outro, bairros lotados de escritórios impressionantes por sua arquitetura e por sua destinação às grandes corporações nacionais e multinacionais que vieram a se instalar mais recentemente na cidade, logo após a sua categorização como “Cidade Global”. Nesse mesmo local, no bairro de Paraisópolis a população, pela primeira vez na história de São Paulo, assinou manifesto com 32 mil assinaturas, a favor da instalação do monotrilho da Linha 17, ora em construção. Em um dos bairros de classe média alta, na mesma região do Morumbi a ser atendida por essa linha, outro abaixo-assinado (com 300 assinaturas) exigiu a não construção do mesmo monotrilho, repetindo fato semelhante ocorrido durante a construção da Linha 4 de metrô (a estação Caxingui deixou de ser construída por pedido da população local!).

A periferia de São Paulo é constituída por regiões em que vicejam bairros com sociabilidade muito precária. O avanço do metrô para fora da região do centro expandido (cerca de 100 km²), ultrapassando os rios principais, implicará nova forma de conviver com os impactos urbanos causados pelas obras e pela operação dos metrôs. Esses bairros, onde se verifica alta vulnerabilidade social, são constituídos por territórios pouco permeáveis aos fluxos urbanos, onde os mapas não delinham diretrizes claras para a circulação viária. Nessas regiões, estudo da FAU identificou o que foi chamado de “Arquitetura do Crime”, onde o Estado tem dificuldade de entrar e, se conseguir entrar, tem dificuldade de sair.

Nesses bairros, geralmente construídos sobre terrenos íngremes, em meio a uma sucessão de morros e vales, impõem-se as chamadas “impedâncias” dos caminhos, sejam elas “de contato” ou “de percurso” (para utilizar o paradigma elétrico), em que as dificuldades de acesso não se restringem apenas ao terreno acidentado, com vales e morros cheios de subidas íngremes; e à baixa permeabilidade urbana, dificultada pela descontinuidade das vias e pela falta de interligação com vias estruturais importantes; mas envolvem também os vários tipos de segregação que a violência impinge aos moradores. Assim, mesmo quando há caminhos disponíveis, é preciso que haja “permissão” para trilhá-los. Os modos de transporte mais avançados têm que se esmerar em tornar as estações e terminais mais acessíveis, não somente com relação a si próprios, mas principalmente com respeito à sua integração com a cidade e da cidade consigo mesmo.

Áreas de ocupação extremamente precária, sujeitas a frequentes desmoronamentos, carecem de intervenções urbanísticas e paisagísticas de molde a tornar mais vivível e acessível o entorno dos modos de transporte sobre trilhos. Longas escadarias, pouco ou nada acessíveis, parecem esforçar-se para fazer chegar às casas as pessoas que nelas moram. Os meios para sustentá-las penduradas nos morros, apoiam-se uns sobre os demais, constituindo um emaranhado de estruturas extremamente frágil, sobre o qual, às vezes, elevam-se “edifícios” palafitas de cimento e tijolo de até sete andares. Cada casa, apesar de tão próxima da seguinte, não poderia estar mais distante de todas as demais, tal a segregação social que existe dentro das próprias comunidades. Há baixa comunicabilidade social nesses territórios, fazendo com que haja quase total independência entre as pessoas e entre as famílias. O exclusivismo de acordo com o qual cada uma vive parece não propiciar nem um pouco o sentimento de unidade e de conagração que é necessário se ter entre os cidadãos – e isso afetará a operação do metrô, que não pode prescindir desse atributo. Sem esse sentimento, o conjunto de usuários não se comporta como massa coesa, sentimento esse que é fundamental para conduzir e fazer circular ordenadamente grandes quantidades de gente em modos de transporte público e coletivo, cada vez mais construídos em subterrâneo.

Bairros em que os caminhos mais parecem os de um formigueiro humano, apesar das carências extraordinárias de transporte e de circulação local, parecem recusar-se a receber melhorias. Qualquer intervenção nesses locais, embora altamente benéficas para os moradores, implica grandes impactos sociais e econômicos, bem como resistências violentas por parte do crime organizado. Por onde, mesmo, em meio aos morros, se poderia passar um ônibus ou um trem? Talvez, somente por baixo ou por cima da terra. Ao Sul, ao Norte, a Leste da cidade, as ocupações irregulares farão parte do cenário a ser vencido pela necessária e iminente extensão do metrô para as periferias.

Os contrastes entre edifícios e favelas vão se acentuando. Áreas de mananciais são invadidas, muitas das vezes sob o comando de “empresários” de transporte, crenes de que se criando a demanda, haverá que se providenciar a oferta. A ocupação de mananciais fez parte de estratégias organizadas por grupos que se locupletam com as invasões, sendo todas elas pouco ou nada espontâneas, como muitos creem que são. A título de “proteger os mananciais de água da cidade”, não se permitiu que uma ferrovia viesse a ser construída, considerando-se o seu “alto potencial de indução à ocupação urbana” nas zonas Sul e Sudoeste da Capital, mesmo local onde, nas três décadas seguintes, passaram a morar mais de dois milhões de pessoas, em terrenos com permeabilidade de circulação muito precária e que são servidos quase que exclusivamente por ônibus. A ferrovia não veio a ser construída, mas sim as linhas de ônibus e as moradias absolutamente precárias. Hoje em dia, se tal situação tivesse que ser corrigida, o custo seria impagável.

Por isso tudo, o desenho de uma linha de metrô demanda estudos acurados sobre a ocupação urbana e sobre o uso que se lhe faz.

Laurindo Martins Junqueira Filho é Especialista III do Núcleo de Cooperação Técnica do Metrô São Paulo, físico pela USP, com especialização em Física Nuclear, em Automação e em Estatística. Ex-secretário municipal de transportes e ex-presidente e diretor de várias empresas de transporte, de trânsito e de logística de circulação urbana. Ex-superintendente de planejamento de transportes de SP. **Endereço comercial:** Rua Vergueiro 1200, Liberdade, São Paulo, SP, laurindojunqueira@metrosp.com.br

4.2 - PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS

— LUIZ ANTONIO CORTEZ FERREIRA

Não seria adequado abordar o tema proposto sem iniciar destacando os parâmetros de qualidade, porque é a partir deles que se faz o planejamento e a concepção dos projetos.

O primeiro parâmetro de qualidade de transporte é a **rapidez**. E é preciso entender que isso se refere não somente à velocidade com que se faz a viagem, percorre-se o trajeto, mas é também a disponibilidade de trens nas plataformas, a frequência da oferta do serviço de transporte.

É uma regra clara: quanto maior a frequência, mais se atrai demanda, quanto menor a frequência mais se afasta a demanda. As pessoas vão buscando alternativas e entram em uma espiral negativa até o momento em que haja mais passageiro que permita manter a operação economicamente viável.

Portanto, é preciso tomar muito cuidado com o tema da frequência de trens numa linha de metrô, especialmente quando existe uma pressão para reduzir custos reduzindo frequência.

O segundo parâmetro é o da **confiabilidade**, a certeza de que aquele tempo de viagem previsto será cumprido e de que haverá, portanto, garantia de prestação de serviços.

O terceiro parâmetro é o conforto. **Conforto** é essencial. Não é somente a lotação dos trens, ou evitar a superlotação, mas é também do ritmo da marcha, os trancos, solavancos ou outros incômodos que provocam desconforto muito grande. É também a qualidade do ambiente local, não só do veículo, mas dos pontos de parada, das estações de transbordo, das estações de metrô e trens metropolitanos.

O quarto parâmetro é a segurança. **Segurança** é evidentemente muito importante, não apenas a segurança pública, mas principalmente a segurança operacional. Ter a certeza de que se vai chegar íntegro ao final da viagem.

Esses quatro atributos de qualidade são os clássicos. Entretanto, toma-se a liberdade de acrescentar outros três.

Os dois primeiros são a **acessibilidade** e a **abrangência**. A palavra acessibilidade não só no sentido de acessibilidade universal. É indiscutível a necessidade de haver acessibilidade do ponto de vista “micro”, isto é, acesso amigável às instalações, escadas, elevadores etc., comunicação e sinalização adequadas às pessoas com deficiência. Essa é a acessibilidade universal. Mas, estamos falando aqui da condição de acessar o modo de transporte na escala do seu entorno, da qualidade das calçadas e dos equipamentos de integração com outros modos, dos cuidados com o tratamento adequado da circulação de pessoas e veículos em torno das estações. Abrangência é o atendimento do território como um todo, de forma a que as pessoas possam ter acesso a tudo e a todos que moram na cidade. Deve ficar claro que a qualidade básica de uma rede de transporte é a de ter uma abrangência territorial grande, de forma a poder cobrir, no território, todos os possíveis interesses de viagem. Cabe aos sistemas sobre trilhos, nessa cobertura, o atendimento aos principais vetores de desejo de viagem.

E, por fim, a **ambientação**, entendida como a qualidade do espaço a ser ocupado pelo passageiro de molde a valorizar a sua presença.

A viagem é feita de porta a porta e todas as etapas da viagem contarão para a imagem geral do serviço oferecido. Oferecer veículos bonitos, modernos e confortáveis, sejam trens ou ônibus, é importante, mas não é o suficiente. Analisando o serviço de ônibus, por exemplo: a qualidade do ponto de parada é parte fundamental da viagem; a espera pode ser longa e ficar devidamente abrigado, em condições dignas, faz parte da qualidade da viagem. O passageiro não pode ser deixado jogado na beira da via, à espera do transporte.

Nesse sentido, é preciso tratar o percurso todo e articular com os órgãos municipais para que cuidem das calçadas. No caso dos sistemas de alta capacidade, oferecer estações ambientalmente adequadas e bonitas é fundamental para valorizar a autoestima do passageiro e, portanto, ganhar a apreciação que ele terá daquele modo de transporte.

Quanto ao predicado mais criticado, o chamado “preço justo”, é preciso reconhecer que, do ponto de vista do passageiro, preço ideal é a tarifa grátis. Já para o operador, o preço justo é aquele que vai remunerar o

investimento, vai cobrir o custeio e permitir que ele devolva uma parcela (o “lucro”) como retorno para os acionistas da empresa. O poder público fica no meio, tendo de fazer esse ajuste dos dois interesses e eventualmente até tendo que cobrir aquela parcela que for necessária para manter viável uma operação de qualidade, situação em que terá que considerar também seu próprio equilíbrio orçamentário.

CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DOS ITINERÁRIOS E TRAÇADOS

Na etapa prévia do planejamento de uma linha de metrô, a diretriz de traçado é determinada necessariamente pela rede de transportes planejada, tanto a existente quanto a que se quer construir. Se não há previamente à construção um estudo de rede que aponte a melhor maneira de atender os principais desejos de viagem de maneira equilibrada e eficiente, o projeto fica sem diretriz e o risco de vir a se cometer um engano torna-se muito maior.

Os riscos envolvidos ao se desenhar a diretriz de uma linha são muitos, podendo vir a se tornar desastrosos quando são linhas projetadas para atender a eventos esporádicos. Projeta-se para um dado evento, o evento passa e depois não se sabe mais o que fazer com aquele serviço. E isso se torna crucial quando se trata de uma linha de média ou de alta capacidade, que normalmente são construídas para durar muitas décadas.

Linhas projetadas sem aderência com as reais e concretas necessidades e prioridades de deslocamento da cidade, também resultam ser outro problema grave. Às vezes acontece por interesses privados, ou para aproveitar uma dada oportunidade política. É necessário ter um foco muito claro e os técnicos tem de defender que o planejamento do transporte precisa ser coerente com as necessidades e as demandas mais urgentes.

Falando sobre o planejamento das redes de transportes, o primeiro critério é o atendimento às demandas existentes e, de forma mais ampla, às linhas de desejo de demanda. Nem sempre o serviço de transporte existente atende adequadamente todas as necessidades de deslocamento da população e é importante identifica-las corretamente para planejar a rede de transportes.

O segundo critério é o da inserção urbana. Não só a situação atual como os planos futuros que os municípios possam ter para as regiões, para as cidades, para onde a cidade deve crescer e qual é a ação coordenada que o planejamento de transporte pode fazer para favorecer esse projeto urbanístico, de uso do solo. O planejador deve ter um olhar prospectivo, para o futuro, que lhe indique para onde seria conveniente dirigir o desenvolvimento urbano e o transporte.

Outro critério é o da intenção de vir a formar várias malhas de ligações, as quais possam vir a conformar uma ou várias redes de transporte. Deve-se priorizar a formação de malha e não implantar linhas isoladas. Isto quer dizer que toda nova linha deve buscar interligar as demais linhas já existentes ou por existir. Uma rede é composta por laços que se articulam em nós de entroncamento, cujo conjunto atende a um determinado fim. Como nos circuitos hidráulicos, elétricos e fluídicos em geral, uma rede é composta por muitas malhas e cada malha é composta por várias ligações e nós de articulação que conformam cada uma delas um circuito.

Voltando à escala do projeto de uma nova linha, as restrições construtivas, técnicas, ambientais, de patrimônio, geologia e morfologia urbana, também serão determinantes quando do desenho dos traçados.

Quando se desenha uma linha e quando se deseja dar a ela o caráter de malha, a busca de articulação com os demais modos de transporte urbano também adquire caráter essencial, sendo preciso prestar atenção extrema da quanto a isso.

Mas, como se identifica corretamente as demandas? Como se acerta onde estão as demandas? Quais delas seriam as prioritárias? Quais são as maiores? A resposta se encontra nas pesquisas de origem-destino e em algumas outras pesquisas que se pode fazer tanto para complementar a chamada Pesquisa OD, quanto para, em sua ausência, tentar reduzir a margem de erro das avaliações. Mas a pesquisa origem-destino é fundamental para que se possam identificar as demandas, sempre que a realidade começa a ser um pouco mais complexa. Claro

que numa cidade pequena todo mundo sabe onde é que está o emprego, todo mundo sabe onde mora o Sr. Manoel e a D. Maria, mas à medida que as regiões vão crescendo, elas vão se tornando mais complexas, não sendo conveniente fazer isso só com base na intuição do técnico.

A pesquisa origem-destino é uma pesquisa que identifica as viagens que são realizadas num dia útil típico, em uma determinada região, por modo de transporte e por motivo de viagem. Ou seja, qual viagem foi feita? Como foi feita (quais os modos utilizados)? Por que motivo? E qual foi, por consequência, o tempo despendido? Faz-se, também, a qualificação econômica e social dos pesquisados.

Considera-se uma **viagem** como o deslocamento de uma dada origem até um determinado destino, de um ponto para outro (de porta a porta). É preciso deixar claro que a volta do passageiro desde o seu destino até a origem é considerada como uma segunda viagem. Ou seja, vou trabalhar, fiz uma viagem, voltei para a residência no fim do dia, fiz outra viagem. Elas são tabuladas e normalmente os resultados são apresentados considerando-se apenas o **modo principal** utilizado pelo usuário. Aquele modo com mais capacidade é considerado o modo principal, numa escala que vai dos sistemas de metrô até chegar ao transporte individual não motorizado, seja por bicicleta, ou a pé.

O que não quer dizer que uma viagem por transporte coletivo, ou uma viagem por metrô, não tenha ela sido composta por duas ou por três “pernas” (segmentos diferentes). Dessa forma, ela termina tabulada como uma viagem de metrô, mas de fato ela se compôs, quase certamente, por pelo menos um trecho feito com o uso de ônibus, a pé ou por carona. Essas informações são importantes para poder dimensionar adequadamente cada uma dessas chamadas “pernas” das viagens.

O indicador de **passageiros transportados** é bem diferente do indicador de passageiros pagantes (**entradas**) e também, do **total de viagens**.

Passageiro transportado é o número que considera o total de segmentos realizados num determinado período, computando separadamente cada trecho feito como parte de uma mesma viagem. Digamos que há 10 milhões de passageiros transportados num certo dia/local. Esses 10 milhões de passageiros transportados não resultam ser o mesmo que 10 milhões de CPF, ou seja, não são 10 milhões de indivíduos, mas são 10 milhões de trechos percorridos por uma quantidade menor de indivíduos. O **total de viagens**, então, será necessariamente menor, pois uma viagem pode ter sido composta por diversos segmentos.

Passageiro pagante diz respeito a outro tipo de indicador. A rigor, não se deveria denominar como “passageiros pagantes” e sim como “passageiros entrantes”, ou melhor, que deram entrada, por que não necessariamente a pessoa pagou por seu acesso ao modo de transporte. Pode ser o caso de uma gratuidade. Por isso, muitos operadores e técnicos chamam esse indicador de “Entradas”. Sempre que o sistema de transporte permite a transferência gratuita entre uma linha e outra, seja por meio de bilhete eletrônico, seja por transferência livre dentro de estações como nos metrôs e ferrovias, o total de **Entradas** será diferente do total de **Passageiros Transportados**.

É importante compreender que “entradas” é diferente de “transportados” – e isso costuma causar confusão.

Viagem é o indicador que mede os deslocamentos da origem até o destino, de porta a porta, computando como uma única viagem todos os segmentos utilizados nesse deslocamento, pagos ou não.

Como já foi dito anteriormente, a pesquisa origem-destino é feita por amostragem estratificada por diversos critérios, porque os hábitos de viagem mudam conforme a renda familiar, o gênero e a idade. Claro que uma criança tem hábitos de viagem, necessidades de viagens diferentes de um adulto em idade de trabalho ou, de um aposentado. Ela é uma ferramenta essencial para a modelagem da simulação da demanda futura. A pesquisa OD é essencial para isso. Não se consegue ter uma modelagem de simulação de demanda dentro de uma margem de erro considerada aceitável, sem ter a pesquisa embasada em critérios estatísticos corretamente avaliados e considerados. Como se trata sempre de uma amostragem estatística, os modelos de simulação que dela decorrerão terão sempre, intrinsecamente, certa imprecisão, que pode ser determinada no momento da elaboração do plano amostral. Essa é a forma de se poder estimar o comportamento dos fluxos urbanos,

minimizando os erros. E as pesquisas OD que o Metrô de São Paulo vem realizando desde 1967, foram todas adequadas e tiveram um papel importante como ferramentas de planificação.

Desde 1967, a pesquisa é feita a cada dez anos. A sexta pesquisa será realizada em 2017. Nos intervalos entre cada pesquisa, já por duas vezes, em 2002 e 2012 foram feitas pesquisas “de mobilidade”, por vezes chamadas erradamente de aferição da OD. Não é uma aferição porque não é esse seu objetivo e a amostra é muito menor. É uma pesquisa feita para identificar alguma alteração maior que possa ter acontecido ao longo desses cinco anos, diante de mudanças muito significativas ocorridas na circulação da cidade e da região. É uma amostra de praticamente 1/3 da pesquisa OD, portanto com confiabilidade menor.

A região pesquisada é dividida em zonas urbanisticamente homogêneas e a amostragem a ser pesquisada é calculada para cada uma dessas zonas. Para ser urbanisticamente homogênea, cada zona tem de ter características semelhantes de uso do solo, de ocupação (tanto habitacional por faixa de renda quanto de empregos por setor de atividade, escolas e outros equipamentos importantes) e, também, de oferta quanto de emprego, por faixa de renda e, principalmente, de sistemas de transporte, que permitam que se suponha que aquelas pessoas possam se comportar de uma maneira razoavelmente homogênea. Portanto, não se pode ter, por exemplo, uma zona origem-destino cortada ao meio por uma ferrovia que não permita permeabilidade urbana, ou seja, transposições de um lado para o outro; ou por um rio que não tem pontes, por que cada lado dessas barreiras vai se comportar de maneira específica, diferente da outra que lhe é especular à barreira urbana. Não se pode cometer esse tipo de erro. O zoneamento feito cuidadosamente é essencial para garantir a qualidade da pesquisa.

Para facilitar o zoneamento da modelagem a ser utilizada nas simulações de demanda, as Zonas O-D são divididas em subzonas, com uma confiabilidade estatística menor, razão pela qual esses dados não devem ser utilizados para outras finalidades além da modelagem da rede de transportes.

A pesquisa origem-destino é uma pesquisa domiciliar. Aplica-se um questionário para cada um dos membros da família, investigando as viagens por eles feitas no dia anterior.

Também se procede a contagens e entrevistas realizadas nas linhas de contorno do território investigado. Linha de contorno é a ligação de uma série de pontos, situados nos limites do território investigado e nos seus entroncamentos com cada uma das vias de importância significativa, que entram na região pesquisada. Nesses pontos, há que se contar com o auxílio da polícia rodoviária para fazer parar os veículos e aplicar um questionário próprio da pesquisa de linha de contorno, específico para essa situação. Também nesses pontos se faz a contagem classificada para saber, num determinado período de tempo, quantos veículos de cada tipo entraram e saíram da região pesquisada. Com isso se consegue, depois, inferir quais os veículos que cruzaram a região, simplesmente atravessando-a por inteiro, ou qual era o destino daqueles que vieram de fora da região metropolitana para dentro dela.

Em termos de tecnologia, ainda não há muitas inovações significativas para simplificar ou agilizar a pesquisa origem-destino, ou alterar radicalmente sua forma de elaboração, mantendo a qualidade dos resultados. Há muitas tentativas hoje em dia, mas ainda está tudo na fase piloto.

O modelo tradicional ainda é aquele que garante a melhor qualidade de resultados. Na próxima pesquisa na RMS, estamos adotando tecnologias de coleta de dados digitais que nos permitirão aperfeiçoar os resultados, mas utilizando ainda a mesma metodologia das pesquisas anteriores.

A coleta de dados no campo será feita com o uso de *tablets*, em substituição ao questionário em papel. A vantagem do *tablet* é que ele permite fazer o georreferenciamento já no próprio ato da aplicação do questionário. Não é raro perder questionários por não ser possível localizar com a precisão requerida os endereços que foram fornecidos pelos moradores. Os endereços – especialmente nas regiões periféricas – podem ser muito imprecisos, não raro se baseando em referências como “Perto da padaria do Fulano”, “Perto da igreja tal”. Com os *tablets*, o georreferenciamento será feito no ato da aplicação do questionário e será *off-line*, ou seja, não dependerá da confiabilidade do 3G ou do 4G. Estima-se que isso reduzirá muito as perdas de questionários que hoje

se verificam por impossibilidade de georreferenciamento. Além disso, uma parte da consistência do preenchimento do questionário será feita no ato pelo aplicativo, restando somente as consistências mais sofisticadas para serem feitas no servidor central.

Em paralelo, estabelecemos uma cooperação com o Banco Mundial para desenvolver alguns pilotos de testes de novas tecnologias. Usar dados de celular, de telefonia móvel, dados de uso de bilhete único e outras tecnologias. Tecnologias que até o momento ainda não são suficientes para substituir adequadamente a metodologia tradicional, mas que vêm evoluindo rapidamente e poderão ser viáveis dentro de dez anos. Serão pilotos na linha da inovação, buscando aprofundar o conhecimento sobre possíveis alternativas tecnológicas, suas vantagens e limitações.

ESTIMATIVAS DE DEMANDA – SIMULAÇÕES

As estimativas de demanda são uma ferramenta essencial para o planejamento dos transportes e para o dimensionamento adequado dos projetos. Elas servem tanto para os estudos de rede, para que se possam planejar as redes, quanto para o momento de dimensionar cada uma das linhas, estações, frotas, pátios, etc., de definir a concepção da linha, dimensionando e projetando tudo adequadamente.

O planejamento de transporte é um processo desenvolvido continuamente acompanhando as transformações urbanas, incorporando novos elementos e, portanto, em constante atualização e realimentação.

A atividade de simulação de demanda é parte desse processo e visa estimar o comportamento de um sistema ou de uma linha de transporte em face de um cenário projetado para o futuro, fornecendo os dados básicos de demanda necessários para projetar e avaliar o desempenho do sistema (ou da linha) e seus reflexos no conjunto da rede de transporte considerada.

Por meio de instrumentos e programas computacionais específicos, o Metrô de São Paulo atualiza periodicamente a estimativa de demanda da rede de transporte considerando mudanças ocasionadas pelas políticas de expansão, reorganizações operacionais e mudanças tarifárias, entre outras, que são planejadas ou adotadas na metrópole.

Os sistemas de transporte, representados pelas redes de simulação, são modelos digitais que simulam a oferta de transporte em determinada região. Os fluxos de demanda são representados pelas matrizes de origem e destino de viagens que indicam como, quando, onde e por que são efetuados os deslocamentos das pessoas numa determinada região.

Do encontro desses elementos e da aplicação de algoritmos contidos em programas computacionais especialmente desenvolvidos para este fim resultam as tabelas contendo os valores de estimativa de demanda utilizados nos estudos e projetos de transporte. Tanto as redes de simulação como os fluxos de demanda são elaborados para a situação atual e para as situações futuras.

OBJETIVO DOS ESTUDOS DE SIMULAÇÃO DE DEMANDA

A modelagem de um sistema de transporte tem como objetivo desenvolver meios para previsão do fluxo de transporte ou tráfego, bem como prepará-lo para responder às necessidades futuras.

Com base na compreensão atual dos mecanismos de interação entre sistema de transporte e sistema socioeconômico, um conjunto de modelos é desenvolvido, calibrado e utilizado para prever possíveis mudanças de fluxos ou tráfegos nas redes de transporte coletivo e individual e seus impactos.

A ferramenta computacional utilizada pelo Metrô é o software EMME - Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium que é um conjunto de programas composto de rotinas computacionais, desenvolvido na Universidade de Montreal e aperfeiçoado e comercializado pela INRO Consultants, Inc, no Canadá.

Esse software é o mais utilizado em estudos de demanda na maioria dos metrô do mundo, e tem a recomendação do Banco Mundial pela confiabilidade de seus resultados em projetos de financiamento do banco.

Três elementos são fundamentais para alimentar esse modelo e gerar as projeções de demanda:

- base de dados, com destaque para a Pesquisa Origem e Destino, que permite conhecer os fluxos de viagens, motivos, modos utilizados e sua espacialização territorial;
- redes de transporte individual e de coletivo atuais e previstas para os horizontes futuros;
- cenário de desenvolvimento socioeconômico.

É importante ressaltar que nenhum deles é imutável e, portanto, todos exigem atualizações e redirecionamento do planejamento de transporte.

Os estudos contemplam um completo levantamento de planos e projetos de transporte, de viário e de estruturação urbana, avaliação da evolução e tendência dos assentamentos habitacionais e polos de emprego e ocupação do espaço urbano. Peça fundamental desse estudo é estabelecer cenários futuros de desenvolvimento urbano e simular o padrão de seus deslocamentos.

A rede de transporte individual e de transporte coletivo considerada nos cenários futuros retrata os programas e metas definidos nas diversas escalas de governo que atuam na RMSP. No caso do Metrô, o impacto mais direto são as diretrizes de governo da Prefeitura Municipal de São Paulo e da Secretaria dos Transportes Metropolitanos. Mudanças de planos de investimento, alteração de programas ou mesmo mudança de prioridades ocasionam, inevitavelmente, novos cenários de expansão da rede e, conseqüentemente, revisões nas simulações e nos dados estimados de demanda, ocorrendo o mesmo em caso de situações não previstas nos cenários socioeconômicos ou de transporte, seja, por exemplo, a construção de um grande conjunto de edificações residenciais ou comerciais, um novo empreendimento público de porte, ou outros.

Uma rede de transporte coletivo funciona como um sistema de vasos comunicantes, onde uma nova linha ou trecho de linha causa uma redistribuição da demanda em todo sistema. Quanto mais pontos de conexão houver, maiores serão as opções apresentadas aos usuários para compor a viagem. Uma nova linha conectada ao sistema já existente, além de atrair novos contingentes de usuários, estabelece novos pontos de conexão e, portanto, um rearranjo na distribuição da demanda.

Simulações para cenários futuros pressupõem sempre um desenho de rede para o horizonte considerado, de tal modo que expresse a configuração física do sistema e também parâmetros operacionais e tarifários praticados, sobretudo os incidentes sobre a integração entre modos.

O cenário socioeconômico é definido a partir de estudos e previsões formuladas por organismos especializados no tema, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados-SEADE, entre outros. Também compõem esse cenário as políticas de desenvolvimento de uso e ocupação do território urbano. São fatores que impactam diretamente no desenvolvimento da metrópole e na sua dinâmica econômica, social e, portanto, na matriz de viagem.

Note-se que o direcionamento que tais diretrizes tomam ao longo do tempo extrapola o campo de ação do planejamento de transportes. Fatores exógenos ao planejamento de transportes podem provocar mudanças significativas na dinâmica urbana e socioeconômica, alterando a matriz de viagens.

O software EMME é um conjunto de programas composto de rotinas que contêm funções específicas voltadas para a simulação de sistemas de transportes, identificação da quantidade de passageiros e/ou veículos ao longo de vias e/ou rotas, análises de demanda atual, previsão de demanda futura e outros aspectos inerentes ao planejamento de transportes.

A modelagem possibilita a representação de integrações intra e intermodais e a determinação de indicadores operacionais das alternativas de projeto analisadas em relação ao tempo médio de viagem dispendido em cada alternativa por modalidade de transporte para cada par de zonas de tráfego.

Os principais indicadores utilizados são:

- para o modo coletivo: quantidade de passageiros transportados por linha e em cada estação na hora pico e no dia, número de passageiros que fazem transferências entre modos, quilometragem percorrida e tempo gasto pelos passageiros por alternativa de projeto.
- para o modo individual: quantidade de veículos, quilometragem percorrida e tempo gasto pelos usuários dos veículos, por alternativa de projeto.

O conjunto de modelos matemáticos adotado pelo Metrô de São Paulo é denominado de modelo de quatro etapas (*four - step model*), constituído pelos modelos de geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de viagens. O modelo de quatro etapas é amplamente utilizado pela comunidade nacional e internacional de transportes urbanos, sendo classificado como modelo clássico de previsão de demanda.

As informações produzidas servirão para realização dos estudos e projetos funcionais, projeto básico e executivo, envolvendo dimensionamento de estações, terminais, equipamentos e sistemas, dimensionamento de frota, determinação de custos operacionais, quantificação de benefícios sociais (como emissão de poluentes e quantificação de acidentes), estudos de impactos tarifários e dimensionamento de pessoal operativo, entre outros.

O Metrô de São Paulo admite uma margem de erro de mais ou menos 10% como aceitável nas simulações de demanda das linhas. As previsões de demanda de cada estação isoladamente admitem margens de erro de mais ou menos 20% nas simulações.

INTERFERÊNCIAS COM A DINÂMICA URBANA

O transporte, a ocupação e o uso do solo são funções interdependentes, que devem ser planejadas conjuntamente. Nem sempre isso ocorre, pois o planejamento integrado ainda é um grande desafio para a gestão pública em nosso país, de tal forma que o crescimento das cidades costuma ocorrer descolado do avanço na infraestrutura de transporte público, gerando déficits de atendimento de demanda que se agravam rapidamente com o passar dos anos. O fato concreto é que a ausência de sintonia entre o planejamento do uso do solo e o planejamento da mobilidade impede que os investimentos sejam otimizados, retardando o desenvolvimento econômico da região.

A melhoria do sistema de transporte público coletivo implica maior facilidade de acesso a cada parte do território. E essa maior facilidade de acesso provoca alterações no valor dos imóveis por ela beneficiados. Quanto mais fácil o acesso, quanto mais abundante o transporte público disponibilizado, tanto mais valorizado tende a ser o imóvel na região. Há outros fatores que influenciam, mas o transporte é um fator fundamental.

O valor do imóvel vai influenciar o uso e a ocupação do solo, a localização das atividades urbanas, tanto de emprego quanto de habitação, mas especialmente habitação de baixa renda. Na medida em que o preço do solo cresce, a população de mais baixa renda tende a buscar imóveis mais baratos, os quais, quase sempre, ficam mais distantes dos centros mais bem aquinhoados com modos de transporte público.

De certa maneira, as próprias políticas públicas de habitação têm perseverado nesse erro, com um bocado de empreendimentos habitacionais construídos pela ótica única e simplista do solo mais barato. Sua localização é decidida dessa maneira preferencial, um profundo engano tanto do ponto de vista urbanístico quanto para os planejadores de transporte. Isto porque não restará o que fazer senão levar toda a infraestrutura e serviços públicos necessários para a população, em lugares longínquos e desprovidos de oferta de empregos e acessibilidade, conjuntos habitacionais com centenas ou milhares de imóveis.

Mas o fato concreto é que essas funções são interdependentes e deve-se sempre defender que o planejamento urbano e as políticas públicas em geral sejam integradas, inclusive o planejamento da mobilidade. A ausência de visão estratégica integrada é o caminho do fracasso para muitas das nossas cidades e também para o nosso país.

APROVEITAMENTO DE MALHA EXISTENTE

Podem-se aproveitar linhas e malhas já existentes, seja na conversão de linhas de carga, seja utilizando faixas de domínio de linhas de transmissão ou outras faixas de domínio similares, abandonadas ou não. Às vezes é uma linha de transmissão que está ativa que vai custar uma fortuna para remanejar, mas a pessoa tem aquela tentação de dizer: “Está fácil de passar uma linha de metrô por aqui”. Mas é preciso tomar cuidados ao aproveitar qualquer espaço que pareça disponível.

No caso da conversão de uma linha de carga, de uma linha de trens, há algumas perguntas a fazer. A primeira pergunta é se a linha ainda é utilizada pela carga. De que tipo é essa carga? E com qual frequência essa linha é utilizada? Porque, se ela ainda é utilizada pela carga e a frequência é razoavelmente elevada, caso trate-se de carga pesada, de grande volume, minério, granel, soja, com composições enormes muito pesadas, muito lentas, como é típico das ferrovias brasileiras, nessas condições a carga, é um uso que, se vier a compartilhar a mesma via, será difícil compatibilizar com qualquer modo de transporte de passageiros que tenha que praticar intervalos baixos. Se eu for oferecer um trem de passageiros a cada meia hora, tudo bem, mas se eu quiser ter frequência de transporte público, três minutos, seis minutos, nove no máximo, aí o compartilhamento da via exigirá investimentos. Se quiser ter uma frequência adequada, sem investimentos o compartilhamento é incompatível e um dos dois serviços sairá prejudicado. Ou não se oferece transporte de passageiros adequado ou a carga vai ficar prejudicada. Mesmo que a circulação de carga se restrinja ao período noturno, a tonelagem por eixo dos trens de carga pesados vai impor um ônus para as atividades de manutenção da via permanente. Adicionalmente, a circulação noturna de trens de carga restringe muito as ações de manutenção da via. Então, a primeira observação a ser feita é a de que se tiver que compartilhar com transporte de carga, já pode começar a desconfiar que o aproveitamento da faixa existente pode não sair tão barato assim.

Outra pergunta é se o traçado atende às linhas de desejo de demanda. Porque pode haver um ramal ferroviário abandonado, mas que também “leva do nada para lugar nenhum”, ou seja, que não tem nenhum interesse para a demanda e então, aproveita-se um lugar onde está fácil implantar linhas, mas em compensação está muito difícil de achar passageiro interessado nela.

Aí cabe uma pergunta: se o uso do solo na região que virá a receber a nova linha de transporte se sujeita às ações de dinamização, quer dizer, se é uma região que pode sofrer uma renovação urbana, onde o investimento em transporte urbano poderia vir a ser o vetor dessa renovação. Porque pode até servir como vetor de desenvolvimento, pode até ter certa viabilidade como linha de transporte promotora de renovação urbana, mas a legislação urbana, o planejamento urbano da cidade ou região pode estar apontando para o lado contrário. Pode estar dizendo que a cidade tem que crescer para o outro lado e que aquele lado ali não é o prioritário. Isso tudo tem que ser verificado. Não se pode cair em tentação tão rapidamente, quando se pensa em implantar novos projetos de transporte aproveitando faixas existentes.

Outra pergunta importante é se as estações terão fácil acesso e se as integrações com outros modos serão fáceis de implantar. Muitas vezes a linha está numa posição que tem difícil acesso ao viário principal, onde estão os principais corredores de transporte. E, levar um ônibus até a estação de transferência pode exigir medidas de readequação viária por vezes muito cara. É isso ou o sistema terá que conviver com percursos infernais de ter de dobrar esquinas, passar por ruazinhas estreitas etc., o que termina não dando certo.

Da mesma maneira, é preciso considerar se os passageiros lindeiros vão poder acessar as estações com facilidade, ou se as estações estarão escondidas no fim de ruelas ou atrás de grandes galpões industriais, como às vezes ocorre com as ferrovias existentes. Muitas vezes, estações ferroviárias antigas possuem paradas tradicionais, acanhadas, centenárias, que foram ali construídas para atender à demanda de uma indústria, que já foi embora há muito tempo e cujos empregados já não mais dela se utilizam, e que deixou o galpão abandonado, com o acesso da estação não passando de um portãozinho escondido em uma rua sem saída, sem calçada e mal

pavimentada. Esse certamente não é o tipo de instalação mais adequado para atrair demanda para o transporte público. São Paulo ainda tem alguns exemplos desse tipo, assim como outros países do mundo. Por isso, os cuidados com as conversões de linhas existentes devem ser redobrados e o reaproveitamento de antigos leitos deve ser acompanhado de planos de revigoramento urbano.

Em algumas situações, apesar da condição centenária das instalações, até se pode vir a ter sucesso, mas nunca é sem ônus. No transporte ferroviário de passageiros, ainda há conflitos com a carga. Em São Paulo, a CPTM vem fazendo um esforço muito grande para adequar estações degradadas, para melhor expô-las, para abrir as estações para a cidade. Isso numa cidade que cresceu em torno da linha ferroviária. Não eram ramais abandonados, em absoluto. Ou seja, já antigamente as ferrovias eram intensamente utilizadas para induzir desenvolvimento urbano e regional. Mas a cidade é viva e sempre está mudando.

DEFINIÇÃO DO MODO DE TRANSPORTE (OFERTA *VERSUS* DEMANDA *VERSUS* FUTURO)

O passo seguinte é a definição do modo de transporte. É onde se tem de coordenar a oferta e a demanda não apenas com vistas ao presente, mas também com relação à demanda futura.

O estudo de alternativas modais deve começar, evidentemente, pelas projeções de demanda, as quais devem ser simuladas nos diversos horizontes futuros, considerando o potencial de crescimento da rede, o desenvolvimento urbano e a evolução das variáveis socioeconômicas. Isso para que se possa ter a oferta adequada para a demanda atual e também para a futura. Não se pode cair na tentação de definir a priori a alternativa tecnológica do modo de transporte, o tipo de veículo e via que serão utilizados, sem considerar corretamente a demanda.

O número crítico a ser considerado para a definição do modo de transporte é o **carregamento** da linha, o qual é medido em passageiros a serem transportados num dado período de tempo (usualmente se considera uma hora pico), por sentido de movimento, no período mais solicitado e no trecho de via mais carregado. Em sendo esse o número crítico a ser atendido pela linha em projeto, ele baliza boa parte dos demais parâmetros de projeto. É a partir daí que se começa a buscar qual é a alternativa tecnológica que atenderá à demanda prevista, com folga para o crescimento futuro.

O desempenho e a confiabilidade do modo de transporte também devem ser compatíveis com os requisitos gerais da linha sendo projetada. Especialmente quando os carregamentos previstos são muito elevados, a confiabilidade a ser ofertada (e mantida) também deve ser muito elevada. Um sistema com baixa demanda e com baixo carregamento pode suportar relativamente bem algumas eventuais interrupções e mesmo suportar tempos maiores de restauro (MTTR) do serviço. Já um serviço que possua carregamento muito elevado, não pode suportar demoradas soluções de continuidade da operação, a não ser sob sério risco de se vir a ter situações de perda de controle da massa de usuários, invasão da via permanente, tumulto, pânico e males súbitos nos passageiros.

Quando se opera em condições de limiar, próximas ao limite da capacidade de oferta e de resposta a perturbações por parte do sistema, as exigências de confiabilidade aumentam ainda mais. Isso traz consequências para todo o projeto do *hardware*, do *software* e da organização do serviço. Além disso, é preciso contar com a cooperação ativa dos passageiros, os quais têm que ser permanentemente educados para suportar com tranquilidade tais situações. Quando se tem situações, como em São Paulo, de linhas que estão no limite da capacidade, qualquer interferência de um minuto pode provocar desarranjos que podem se estender por muito tempo. Então, sob os pontos de vista tanto do projeto, da operação e da manutenção, a confiabilidade tem de ser muito elevada conforme cresce o carregamento.

Tendo em vista que sempre há algum grau de imprecisão no processo de simulação, bem como no levantamento de dados estatísticos, a previsão de capacidade de oferta deve considerar a margem de erro da simulação. Além disso, como as demandas possuem alguns comportamentos aleatórios, apesar de serem extremamente ordenadas e previsíveis em intervalos de tempo mais longos, oscilações pontuais podem provocar

concentrações em períodos mais curtos de tempo e o dimensionamento das instalações deve ser capaz de absorver essas oscilações antes que venham a provocar interferências significativas na operação.

Há outros aspectos ainda, a considerar. Trata-se da segurança operacional e da confiabilidade geral do novo modo a ser construído, qualidades essas que têm de ser suficientemente conhecidas e comprovadas. É preciso tomar muito cuidado com tecnologias que não estão muito bem comprovadas na prática, para que não se venha a ter surpresas.

Outro fator a considerar é a disponibilidade de fornecedores dos equipamentos e dos sistemas a serem aplicados numa nova linha. É preciso evitar ficar sujeito a apenas um único fornecedor, não só pela dificuldade que se vai ter no certame licitatório, quanto depois, diante da previsível dificuldade de obter peças de reposição, sobressalentes e serviços de assistência técnica a preços compatíveis com os planos de custeio iniciais. Ficar dependendo de um único fornecedor pode levar a situações constrangedoras, em que o operador é forçado a aceitar os preços impostos pelo fornecedor exclusivo.

Podem ser determinantes para a escolha do modo os custos de manutenção e de operação.

Também a flexibilidade da tecnologia adotada pode contar, precisando-se levar em consideração o quanto ela consegue ser maleável para atender, por exemplo, mais de uma faixa de demanda, mais de uma aplicação, de tal forma que se possa compartilhar essa tecnologia em toda rede sem ficar com um sistema completamente diferente do outro em cada uma das linhas.

É óbvio que se deve fazer a comparação do custo disso tudo com o custo de implantação. Mas esse custo é muito mais determinado pela definição da alternativa de traçado, perfil da via e respectivo método construtivo, do que propriamente pela tecnologia, embora algumas delas possam vir a implicar custos altos por causa de eventuais desapropriações etc.

Cabe lembrar que as tecnologias mais novas sempre significam riscos maiores, dado o fato de ainda não terem sido testadas em mais larga escala; e também a dependência de fornecedores exclusivos decorre dessa novidade assumida. Ao assumir esse risco, porém, não podemos nos esquecer de que o Metrô de São Paulo foi pioneiro em quase todas as componentes tecnológicas que adotou, desde o seu princípio. Essa atitude inovadora foi fundamental para o desenvolvimento tecnológico do País, mas ela exige cuidados redobrados.

No momento da escolha da alternativa modal, deve-se lembrar, também, que os sistemas que compartilham seu leito com o tráfego geral normalmente tem baixo desempenho e baixíssima confiabilidade.

Quando se opta para sistemas em vias semi-segregadas o desempenho pode melhorar um pouco, mas depende das condições de segregação. Se é uma semi-segregação, ou seja, uma solução “meio misturada” com tráfego geral, com muita possibilidade de invasão da faixa de domínio, ou com muitos semáforos, muitos cruzamentos ao longo do caminho, a melhoria de desempenho será sempre limitada.

O que garante um desempenho muito melhor são os sistemas em vias exclusivas, totalmente segregadas e isoladas. Então, para ter confiabilidade para poder atender altas demandas, não há outra maneira a não ser tendo um sistema totalmente isolado do tráfego geral. Mesmo na média capacidade já é para ficar atento a isso.

Uma vez definido o modo de transporte, precisa ainda definir as características técnicas, como vai ser o sistema de controle, a alimentação elétrica, o material rodante, a via permanente. É fundamental que na primeira linha se considere a possibilidade de compartilhar parte da infraestrutura com as futuras linhas. Isso facilita muito as estratégias de implantação da ampliação da rede.

A Linha 3 - Vermelha do Metrô de São Paulo, que foi a segunda linha a ser implantada operou por certo período só no trecho central dela, utilizando a infraestrutura de manutenção e até uma parte da frota da Linha 1-Azul, que tinha sido a primeira, porque o projeto da Linha 1 - Azul previu isso.

Quando a Linha 3 – Vermelha ficou pronta e passou a ter acesso a pátio próprio e frota própria, em seguida veio a Linha 2 - Verde, que também ficou muito tempo - praticamente duas décadas -, operando sem ter um pátio próprio, com uma frota própria reduzida e utilizando instalações de estacionamento e manutenção tanto da

Linha 1 - Azul quanto da Linha 3 - Vermelha. Embora isso traga dificuldades operacionais e de manutenção sérias, não deixa de ser uma estratégia útil para a implantação da rede, tendo em vista que alguns trechos de linha podem ser priorizados frente a outros. Como as linhas são muito longas e é desejável que tenham instalações de manutenção e estacionamento cativas e situadas em lugares distintos das cidades (que são muito extensas), essa flexibilidade é sempre desejável.

Da mesma forma que para qualquer outro modo de transporte, os trens necessitam de lugares adequados para estacionar, fazer manobras e testes e serem mantidos. E esses lugares exigem grandes extensões de terra urbana. Como implantar pátio em região central é quase impossível, costuma-se levar os pátios (e as linhas que os acessam) até a periferia das cidades, onde ainda há disponibilidade fundiária. O suprimento de trens para as linhas, a cada manhã, deve ser feito de modo consonante com os horários comerciais da cidade. Se as linhas são muito longas e os pátios de manobra são poucos, isso estende os horários de operação dos trens, o que prejudica os horários destinados à manutenção das vias e estações. Quando se começa uma tecnologia nova, é necessário começar pelo pátio e quando não se pode compartilhar instalações e equipamentos comuns, os investimentos em instalações fixas desse tipo podem vir a restringir os investimentos para a extensão da linha até lugares mais interessantes para os passageiros.

É preciso ter muito cuidado quanto a fasear a implantação, deixando estações por fazer ou fazendo uma parte da linha e deixando outra para mais tarde. A implantação de estações com o sistema já operando tem-se mostrado difícil e a parcela que resta do investimento não é assim tão elevada que venha a compensar a defasagem. Ao findar a primeira etapa, termina tendo de fazer uma boa parte da obra das estações que ficaram para a segunda ou terceira fase. Isso resulta em dificuldades quanto ao financiamento da obra restante.

Para ter liberdade no faseamento da implantação da expansão, a possibilidade de compartilhar linhas e tecnologias distintas é um fator importante. Daí que o critério de escolha de tecnologias mais flexíveis deve ser considerado.

INTEGRAÇÃO COM OS DEMAIS MODOS URBANOS

A integração deve ser definida já nas etapas iniciais de concepção das linhas. Essencial é que a integração com o sistema ônibus seja definida já na etapa inicial. Então, também a integração com os modos de menor capacidade e mesmo com os modos individuais, já deve ser definida desde os primórdios do projeto.

O conceito que deve perpassar isso tudo é o conceito de mobilidade combinada, isto é, a que busca atender o interesse completo da viagem do passageiro, nas mais diversas condições em que essa viagem precise ser realizada. A renda cresce, as pessoas começam a ter mais escolha, têm a escolha de usar o transporte individual, tem variedade nas atividades, não é só casa-trabalho e trabalho-casa, começa a estudar e fazer compras, buscar uma atividade cultural. Isso leva a uma variedade de necessidades que nem sempre o conceito trem/ônibus é capaz de atender. É necessário avançar neste conceito para poder ter maior atratividade do transporte público, especialmente com relação aos usuários do automóvel.

Outro ponto essencial é que a integração precisa, em primeira instância, ser **física**. Essa primeira etapa é um pouco mais fácil e depende basicamente da disposição e da disponibilidade de quem vai fazer o investimento.

Quanto à integração **tarifária**, ela exige um entendimento institucional bem mais complexo. Exige chegar a um acordo sobre quem vai abrir mão de qual parte da receita. Mas ela é fundamental para garantir a capacidade de pagamento da população pela locomoção integral, considerando-se as várias partes que a compõem. Caso se venha a cobrar parceladamente cada segmento (como dantes se fazia e como em muitos países se faz), o orçamento-transporte dos cidadãos pode se tornar tão alto que o desejo de viajar passa a ser reprimido.

E a mais difícil das etapas é a da integração **operacional**, necessária para poder garantir que toda a rede funcione de maneira equilibrada. Há que se evitar que haja uma estação ou um terminal de metrô despejando

alguns milhares de passageiros em curto período de tempo em que não haja ônibus integrados em quantidade suficiente para esvair o terminal. O mesmo pode acontecer quando na integração entre duas linhas de metrô há uma disparidade muito grande de capacidade. Então precisa haver um cuidado quanto a se garantir que haverá adequada integração operacional.

Claro que a integração operacional perfeita pode ser muito difícil de atingir, mas ela tem de ser uma meta permanente, quando se opera em rede.

Outro ponto fundamental para a atratividade é que as instalações que propiciam as transferências intermodais têm de ser convenientes, confortáveis, seguras, abrigadas de intempéries e de rigores do clima etc. Então, ao se projetar uma estação de ferrovia ou uma estação de metrô próxima de um corredor de ônibus importante, num local em que sabe-se que a integração vai ocorrer quase que naturalmente, é necessário tomar-se de cuidados especiais. Como o ganho de tempo é grande, o passageiro vai ser muito atraído a trocar pelo sistema de alta capacidade e às vezes não há condições físicas adequadas para isso acontecer. É necessário oferecer condições de segurança e conforto para que o sistema integrado como um todo seja percebido adequadamente, isto é, com idêntico padrão de qualidade.

Importante ressaltar que as instalações de integração oferecem excelentes oportunidades para empreendimentos associados às instalações de transporte público, tais como lojas, centros de compra e de serviços e aproveitamento dos espaços (em geral) para propaganda. Esta é uma condição muito importante, hoje em dia, quando o financiamento do custeio das ferrovias e dos metrôs encontra-se comprometido por restrições orçamentárias severas. Em geral não se tem, ainda, a prática de planejar os empreendimentos associados em conjunto com a concepção da linha. Algumas iniciativas ocorreram, mas isso não tem sido regra normal.

No entanto, é no momento inicial do projeto que se consegue otimizar os empreendimentos associados, consegue-se planejá-los adequadamente, aproveitando as diversas oportunidades que há numa linha e mesmo criando essas oportunidades, de sorte a poder obter um aumento das receitas não tarifárias. Lembrando que esse aumento pode vir a ser muito expressivo. É claro que sempre se pode aproveitar uma oportunidade, uma área que ficou remanescente de desapropriação, um terminal que pela própria evolução da rede terminou ficando um pouco ocioso; readequar isso e fazer empreendimentos associados é uma medida a ser buscada de forma permanente.

A outra vantagem de se fazer esse planejamento de instalações para obter receitas extraordinárias nos empreendimentos de transporte de massa é evitar as dificuldades operacionais, de manutenção e de conservação, que a instalação posterior de lojas, quiosques, etc. podem causar.

Se houver a condição de planejar os empreendimentos junto com o planejamento e o projeto da linha, há um ganho muito grande de oportunidades e isso está demonstrado por diversas cidades no mundo que têm conseguido uma participação de receita não tarifária bem superior à média do mercado. Há metrôs em que esse valor atinge 40%. Para isso, há que ser parte da visão estratégica da empresa, na qual o projeto de instalações e linhas de transporte público deve otimizar o aproveitamento comercial dos espaços que, pela própria natureza da atividade principal, recebem massas expressivas de potenciais consumidores.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PROJETOS

Todos os empreendimentos de transporte público estão sujeitos ao licenciamento ambiental, variando em sua complexidade conforme cresce o porte do empreendimento. Para compreender melhor do que trata o licenciamento ambiental é importante entender os conceitos de Aspecto e Impacto ambiental.

Os termos e definições da NBR ISSO 14.001:2004 são:

Aspecto ambiental: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Aspecto é tudo aquilo que pode modificar o meio ambiente. É tudo que a empresa consome, gera ou emite e que pode interagir ou alterar o meio ambiente.

Impacto ambiental: qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais, da organização. O impacto é qualquer modificação do meio ambiente. É o efeito benéfico ou dano causado no meio ambiente em função dos aspectos.

O licenciamento ambiental existe para obrigar o controle dos impactos ambientais que todo e qualquer empreendimento pode causar, para antever os seus potenciais impactos, sejam eles positivos ou negativos. Pretende-se que o licenciamento ambiental oriente os empreendedores para que tomem as medidas de gestão necessárias para evitar os impactos negativos ou, quando não for possível evitá-los, para mitigá-los e compensá-los adequadamente.

A regulamentação do licenciamento varia um pouco entre o nível federal, os estados e os municípios, mas todo conjunto de leis e regulamentos é baseado na Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei 6.938/81, de 31 de agosto de 1981.

Segundo Caroline Faria, a Lei N.º 6.938, com base nos incisos VI e VII do Art. 23 e no Art. 225 da Constituição, estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente com o objetivo de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental do país através do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente).

O SISNAMA é um sistema que congrega órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal, incluindo o Distrito Federal, da seguinte maneira:

- O Conselho de Governo é o órgão superior do SISNAMA e o responsável por assessorar o Presidente da República na formulação de diretrizes para a Política Nacional de Meio Ambiente;
- CONAMA, ou Conselho Nacional de Meio Ambiente, é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA que estabelece parâmetros federais (normas, resoluções e padrões) a serem obedecidos pelos Estados.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA) é o órgão responsável pelo planejamento, coordenação, controle e supervisão da Política Nacional de Meio Ambiente.
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é o órgão executor, responsável por formular, coordenar, fiscalizar, executar e fazer executar a Política Nacional de Meio Ambiente sob os auspícios do MMA.
- Os Órgãos Seccionais são as entidades de cada Estado da Federação responsáveis por executar programas e projetos de controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras.
- E, por fim, os órgãos locais, ou municipais, que são os responsáveis por atividades de controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras.

A Política Nacional define o meio ambiente como sendo um patrimônio público que, portanto, deve ser protegido e justifica a racionalização do uso do solo, subsolo, água e ar. Além de planejamento e fiscalização dos recursos naturais, proteção dos ecossistemas, controle e zoneamento das atividades poluidoras, incentivo às pesquisas com este intuito, recuperação de áreas degradadas e educação ambiental em todos os níveis de ensino.

Para tal, a Lei N.º 6.938 institui alguns instrumentos com os quais visa garantir o alcance de seus objetivos: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, zoneamento ambiental, avaliação de impactos ambientais (AIA), licenciamento e fiscalização ambientais, incentivos às tecnologias limpas, criação de unidades de conservação, criação de um sistema nacional de informações ambientais, um cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa, penalidades disciplinares ou compensatórias e um relatório de qualidade do meio ambiente.

Dependendo da abrangência territorial do empreendimento e de seus impactos, o licenciamento será feito pelo órgão federal - o IBAMA, ou pelo órgão estadual ou municipal onde se localiza o empreendimento. Recentemente, a regulamentação do nível responsável pelo processo de licenciamento foi atualizada e pacificada pela Lei Complementar n.º 140/2011. Importante ressaltar que somente podem licenciar empreendimentos os estados e municípios que possuam respectivamente Conselho Estadual de Meio Ambiente ou Conselho Municipal

de Meio Ambiente, além de contarem com órgãos estruturados de meio ambiente e profissionais habilitados. Caso contrário, o licenciamento se dará nas esferas superiores.

IBAMA - O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis conduz o processo de licenciamento na esfera federal. Para um empreendimento ser licenciado por esse órgão, em geral, seu impacto ambiental deve ultrapassar o território de mais de um estado. Outros casos em que atua são empreendimentos que afetem bens da União (rios, terras, mar territorial, terras indígenas, bases militares) ou que envolvam radioatividade.

Órgãos estaduais de meio ambiente - licenciam atividades, de forma geral, cujos impactos ultrapassem mais de um município de um mesmo estado. Também atuam quando a atividade afete bens estaduais.

Órgãos municipais de meio ambiente - licenciam atividades, de forma geral, cujos impactos se restrinjam ao seu território.

Em qualquer uma das situações, o licenciamento somente prosseguirá com a manifestação favorável do executivo das demais esferas diretamente afetadas (dos governos estaduais e/ou das prefeituras dos municípios diretamente afetados). Também serão necessárias as manifestações favoráveis dos órgãos responsáveis por diversos assuntos, como arqueologia e preservação do patrimônio, recursos hídricos ou minerais, supressão de vegetação, uso e ocupação do solo, circulação viária e outros, a depender do empreendimento em análise.

A Resolução CONAMA 237/97 de 19 de dezembro de 1997, que trata dos processos de licenciamento, estabelece a esse respeito:

Art. 4º - *Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:*

I - *localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.*

II - *localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;*

III - *cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;*

IV - *destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;*

V - *bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.*

§ 1º - *O IBAMA fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Estados e Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.*

§ 2º - *O IBAMA, ressalvada sua competência supletiva, poderá delegar aos Estados o licenciamento de atividade com significativo impacto ambiental de âmbito regional, uniformizando, quando possível, as exigências.*

Art. 5º - *Compete ao órgão ambiental estadual ou distrito federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades.*

Parágrafo único - *o órgão estadual fara o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos municípios em que se localizar a atividade ou o empreendimento, bem como quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da união, dos estados, do distrito federal e dos municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.*

III - *cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios.*

Art. 6º - *Compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.*

Art. 7º - *Os empreendimentos e atividades serão licenciados em um único nível de competência, conforme estabelecido nos artigos anteriores.*

As principais diretrizes para o licenciamento ambiental foram definidas pelas Resoluções CONAMA nº 001/1986, 006/1986, 009/1987 e 237/1997.

Uma característica singular do licenciamento ambiental de grandes empreendimentos no Brasil é a exigência de três diferentes licenças sucessivas, abrangendo as etapas de planejamento/projeto, de implantação e, finalmente, de operação.

Com base na Resolução CONAMA nº 237/1997, no Estado de São Paulo o Decreto Estadual nº 47.400/02, de 4 de dezembro de 2002 estabeleceu as características e prazos de validade das licenças. Também estabeleceu que todos os empreendimentos sujeitos a licenciamento e já em operação antes da publicação do decreto deveriam obter suas licenças de operação em prazo máximo de cinco anos, dispensados das duas etapas anteriores (LP e LI). Rege o Decreto:

Art. 1º - *A Secretaria do Meio Ambiente expedirá as seguintes modalidades ambientais:*

I – Licença Prévia LP – *concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;*

II – Licença de Instalação LI – *Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;*

III – Licença de Operação LO – *Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental de condicionantes determinadas para a operação. Todas as licenças ambientais são emitidas com prazo determinado e devem ser renovadas ao final da vigência.*

(Nota do Autor: a exigência de renovação periódica inseriu na gestão ambiental dos empreendimentos o princípio da melhoria continuada)

Art. 2º - *São os seguintes prazos de validade de cada modalidade:*

I – Licença Prévia LP – *No mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos;*

II – Licença de Instalação LI – *No mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos;*

III Licença de Operação LO – *deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 2 (dois) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.*

§ 4º - *na renovação da licença de operação, o órgão competente poderá, mediante decisão motivada, manter, ampliar, ou diminuir o prazo de validade, mediante avaliação do desempenho ambiental do empreendimento ou atividade no período de vigência anterior. [...]*

§ 6º - *A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data de expiração de seu prazo de validade, que ficará automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão competente.*

Art. 3º - No prazo máximo de 5 anos, contado da data da publicação deste decreto, os responsáveis por empreendimentos e atividades, que tenham obtido licença ambiental sem a indicação do seu prazo de validade, deverão ser convocados pelo órgão competente para requerer sua renovação.

Quanto ao prazo máximo para tramitação e análise dos processos de licenciamento, a Resolução CONAMA 237/97 estabeleceu:

Art. 14 - O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das peculiaridades da atividade ou empreendimento, bem como para a formulação de exigências complementares, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo será de até 12 (doze) meses.

Importante observar que, sempre que as informações contidas na documentação fornecida pelo interessado sejam consideradas insuficientes pelo órgão ambiental, este poderá solicitar complementação de informações, situação em que a contagem de tempo de análise fica suspensa até que a resposta ao pedido seja protocolada pelo empreendedor.

Todos os processos de licenciamento de empreendimentos potencialmente lesivos ao meio ambiente serão analisados com base em um estudo fornecido pelo empreendedor e elaborado por consultoria independente, chamado de Estudo de Impacto Ambiental - EIA. Os EIA deverão ser sempre acompanhados de um relatório síntese do estudo, redigido em linguagem acessível ao cidadão comum e livre de jargões, denominado Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. O conteúdo do EIA é definido caso a caso pelo órgão ambiental responsável pela análise, com base na Resolução CONAMA nº 001 de 1986:

Art. 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, e, em especial aos princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto; (grifo do Autor: note-se que essa diretriz se aplica claramente aos projetos de transporte urbano, cujos EIA/RIMA deverão conter os estudos de definição da alternativa de modos e de definição de traçado em planta e perfil e de método construtivo)

II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Parágrafo Único - Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente, ou o IBAMA ou, quando couber, o Município, fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão dos estudos.

Artigo 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

- b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;*
 - c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.*
- II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.**
- III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.**
- IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).**

Sobre a compensação ambiental, além daquela decorrente da supressão de vegetação arbórea mediante o plantio de volume equivalente de vegetação, cabe lembrar que os empreendimentos sobre trilhos também se enquadram na compensação do SNUC. O Art. 36º da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), regulamentado pelo Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002 e alterado pelo decreto nº 5.566/05, determinou que os empreendedores estão obrigados a realizar um aporte financeiro ao SNUC, proporcional ao valor do empreendimento. A compensação ambiental prevista no SNUC é de até 0,5% do valor do empreendimento.

Para garantir o cumprimento das normas ambientais, foi criado também o instrumento legal que tipifica os crimes contra o meio ambiente e define as penas e sanções aos infratores. É a Lei Federal 9.605/1998, conhecida como a Lei de Crimes Ambientais, regulamentada pelo decreto 3.179/1999, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Do texto legal, destacamos:

Condutas lesivas: são aquelas consideradas lesivas ao ambiente e que passaram a ser consideradas passíveis de punição civil, administrativa e criminalmente.

Multas e processos criminais: o não cumprimento das exigências legais acarreta a imposição de multas e processos criminais, sem prejuízo da obrigatoriedade de reparação de dano causado.

Inafiançável: os crimes ambientais são inafiançáveis.

Seção III - da poluição e outros crimes ambientais: o Art. 60 estabelece que construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes acarreta pena – detenção, de uma a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Notem que o gestor de empresa de transportes que levar adiante um projeto sem a devida licença ambiental pode ser apontado como responsável por um crime ambiental inafiançável.

Pode vir a ser imputado de ter cometido crime ambiental. Então, levar adiante a contratação de projetos que significam desembolso muito grande sem ter a licença prévia, ou contratar obra sem ter a licença prévia, tocar a implantação da obra sem a licença de instalação ou inaugurar e operar o sistema sem a respectiva licença pode trazer problemas muito sérios para os gestores.

Um aspecto importante sobre o qual é necessário refletir é o entendimento sobre o papel do agente ambiental público que está licenciando o empreendimento.

Existe a Lei de Crimes Ambientais que, entre outras coisas, diz que o técnico que está analisando os processos é responsável pela análise e pelos eventuais desvios que possam acontecer no processo de licenciamento. Em caso de contestação, esse técnico terá que se defender por conta própria, isto é, sem contar com apoio institucional. É negado ao Estado fornecer a defesa em caso de um processo, de uma representação do Ministério Público ou qualquer coisa que valha contra esse técnico de meio ambiente.

Essa condição de ele ficar sozinho para pagar a própria defesa, para tentar se defender de crimes que ele dificilmente possa vir a ter cometido, leva o técnico a ser extremamente cauteloso e não se tem notícia de que haja “carteirada” que consiga fazê-lo abandonar sua postura cautelosa, por que ele sabe que se não tomar o devido cuidado, se não se respaldar com um estudo de qualidade, com informações precisas, pode ser imputado a ele o crime de ter agido de maneira inadequada.

Sem dúvida, o excesso de rigor no licenciamento pode causar atrasos indesejáveis para toda a sociedade, ao fazer delongar demasiadamente empreendimentos que, concluídos trarão ganhos expressivos para a qualidade de vida da população.

Por isso, é conveniente entender a psicologia do técnico do meio ambiente e trabalhar junto com ele, trabalhar ao lado dele. Fazer os estudos com o máximo possível de detalhes e com a maior qualidade e rigor possíveis. É importante construir uma relação de confiança para que se possa ter celeridade e facilidade no processo de licenciamento.

O licenciamento ambiental das linhas do Metrô de São Paulo é feito na esfera estadual, na CETESB, que é o órgão técnico da SMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Apesar das linhas estarem ainda totalmente dentro do município de São Paulo, a instância de licenciamento é o órgão estadual, porque a rede de transporte tem cunho metropolitano e porque cada linha faz parte dessa rede. Nessa medida, os seus impactos se estendem por toda a região metropolitana. Nesse caso, há consenso de que o licenciamento se dá no âmbito do órgão ambiental estadual.

Há um relacionamento muito bom com a CETESB, onde há a clara compreensão dos benefícios ambientais proporcionados pelo Metrô para a cidade.

Deixe-se claro, porém, que mesmo quando se licencia no nível estadual, é preciso ter a anuência dos órgãos municipais envolvidos, tanto no que se refere ao planejamento urbano, ao uso e ocupação do solo, quanto na parte ambiental e de patrimônio histórico. Sobre esse aspecto, especialmente no que tange a bens arqueológicos e a bens tombados, é preciso tomar muito cuidado.

Além do bem tombado propriamente dito, há uma envoltória a ser considerada em torno dele. Tudo que cair dentro da envoltória vai ter que ser analisado pelo órgão responsável pela conservação do patrimônio histórico. Às vezes esse órgão, agindo com justa cautela, pode pedir um grau de detalhe que o projeto ainda não logrou atingir. Quando se licencia com base num projeto que ainda está na fase de concepção, para pedir uma licença prévia, por exemplo, pode acontecer de o órgão de patrimônio histórico pedir um detalhe que só estará disponível quando acabar a fase seguinte, de projeto básico. E o projeto básico só vai ser executado depois que vier a ser contratado, um ano e meio ou dois anos depois. Uma situação dessas pode até travar o processo de licenciamento. Então, se for possível é recomendável evitar de antemão qualquer interferência em áreas de preservação e evitar o posicionamento do traçado ou qualquer instalação em áreas de preservação.

A licença de **instalação** autoriza a execução das obras do empreendimento. Existe uma discussão em São Paulo acerca da etapa de demolição dos imóveis desapropriados, se deve ou não ser considerada como o início do empreendimento. A Prefeitura de São Paulo entende que demolição não é passível de ser considerada como início de obra. Mas os órgãos ambientais entendem que a demolição dos imóveis desapropriados já significa o início de uma obra, pois implica a destinação dos resíduos, controle de vetores (pragas sinantrópicas), etc. Isso cria um problema enorme, pois edificações vazias são muito propensas a serem invadidas e é necessário cuidar para que não o sejam, até que se tenha a licença de instalação e se possa avançar com a demolição e a obra propriamente dita.

Como é preciso tomar posse dos imóveis para dar prosseguimento às investigações arqueológicas, às sondagens e investigações confirmatórias de contaminação do solo, que são informações necessárias na etapa de obtenção das licenças de instalação, não é possível adiar as desapropriações até que a licença de instalação seja expedida.

Por fim, para iniciar a operação é preciso uma licença de **operação**. Essa licença, no caso de sistemas de transporte, por vezes vem acompanhada de condicionantes que são compromissos não cumpridos nos licenciamentos anteriores. Ficam, então, a cargo do operador, que será o responsável por regularizar as pendências da etapa de obras. Quando o operador não é a mesma empresa que implantou o empreendimento, resulta um problema institucional de difícil equacionamento. Especialmente, se o operador for privado, oriundo de um regime de concessão, isso é um complicador.

TEMPO DE PROJETO E DA OBRA – CAMINHO CRÍTICO

O planejamento é um processo contínuo. É preciso estar monitorando permanentemente, sempre verificando e periodicamente fazendo uma revisão geral do planejamento. Porque, é claro, a região metropolitana muda, as condições mudam, e é preciso responder a essas mudanças. Não se pode achar que aquela rede que foi projetada há 50 anos ainda esteja perfeitamente adequada. É claro que as diretrizes não vão mudar muito, mas a rede tem de ser sempre reajustada.

O passo seguinte ao plano inicial, chamada de rede básica ou rede futura, é o projeto **funcional**, a etapa de concepção de novas linhas, que representa um investimento muito pequeno, se comparado ao total da obra. Demanda tempo para ser adequadamente feito, mas é essencial para avaliar as diversas alternativas, seja de traçado, localização das estações e seu dimensionamento, seja de definições das alternativas tecnológicas e de método construtivo. Graças ao projeto funcional, por um custo baixo é possível ter uma análise bastante acurada da viabilidade do empreendimento antes de investir mais tempo e recursos no desenvolvimento dos projetos detalhados. Isso significa que as etapas posteriores terão ainda bastante liberdade para refinar os projetos sem correr o risco de estar “jogando fora” o investimento anterior. Para a obtenção de todas as análises, incluindo a seleção multicriterial, demanda-se muito tempo, por ser esta uma etapa em que se fará uma série de diagnósticos, se coletará o máximo possível de informações, que depois serão necessárias para o detalhamento do projeto.

O correto, mesmo na condição de não haver perspectiva de se vir a construir novas linhas logo a seguir, é que não se venha a interromper a realização dos projetos funcionais, de tal maneira que se possa ir formando uma carteira de projetos. Os investimentos costumam vir em ondas e quando a onda chega é preciso ter de imediato o projeto engatilhado. Caso se deixe para começar do zero, a onda vai passar e não vai ser possível aproveitá-la.

Essa compreensão é necessária e os órgãos públicos, os órgãos de financiamento e os órgãos que fomentam a construção de metrô têm que ter isso em mente e insistir muito em ter um estoque de projetos funcionais de novas linhas já prontos para serem tocados adiante. É um esforço relativamente pequeno, em termos de orçamento, mas que pode trazer benefícios muito grandes em termos de custo e de tempo de implantação de um empreendimento de transporte. Na hora em que um governante decidir fazer uma nova linha de metrô, se existir a etapa do projeto funcional já terminada, estar-se-á dois anos ou mais à frente do cronograma habitual.

O próximo passo é o se chama de projeto **diretor**, a concepção propriamente dita da linha. Os americanos chamam de *conception design*. É uma etapa em que se detalha tudo o que foi identificado previamente no projeto funcional, ou seja, tudo aquilo que foi recomendado pelo projeto funcional.

Nesta etapa do projeto diretor, colhem-se dados mais precisos, principalmente de geologia e de interferências potenciais com a futura linha; com isso consegue-se avançar para ter um grau de segurança muito maior em relação às escolhas da metodologia, do método construtivo, do posicionamento das estações, do traçado da linha, etc. E isso permite, portanto, avançar para um grau de segurança maior na estimativa de custo do

empreendimento. Porque a ideia é que esse projeto de concepção possa vir a permitir a contratação de um projeto básico avançado, ou mesmo do projeto executivo final, conforme o porte da obra.

Dentro da lei das concessões patrocinadas, da lei das PPP, esse projeto diretor pode servir também como base para o processo de concessão no regime de DBOT (*design-build-operate-transfer*), num regime de concessão integral. Fazer uma concessão com menos informações do que isso pode implicar embasamento muito precário do projeto financeiro, o que criará uma situação precariamente resolvida, muito cheia de inseguranças no futuro, tanto para o contratante quanto para o contratado.

É nesse nível que se obtém segurança o suficiente para fazer uma boa modelagem financeira da concessão, nesses casos específicos. Isso é importante tanto para o poder público quanto para os entes privados. Porque isso também é uma medida de mitigação de risco, necessária para que empreendedores privados possam vir a entrar com muito mais confiança no projeto.

O passo seguinte é o projeto **básico avançado**, também conhecido no exterior como *tender design*. É a fase de projeto que vai permitir elaborar as planilhas de custos e de quantitativos de preços para a contratação da obra.

Existe um debate sobre se se deve ter o projeto executivo pronto para contratar a obra, ou não.

Em obras de empreendimento desse porte, chegar com o projeto executivo pronto demanda muito tempo e talvez não seja a solução mais adequada. Para obras menores, deve-se ter o projeto executivo para fazer o contrato. Quando se trata de obra de grande porte, em que o projeto executivo demora dois anos e meio a três anos para ficar pronto, e, a partir de um ano já existem informações suficientes do projeto executivo para poder iniciar a obra, ele pode correr em paralelo, talvez um *tender design* bem feito, bem detalhado, seja o elemento suficiente para dar as condições de segurança em relação a prazos e custos da obra, sem precisar esperar o projeto executivo estar todo pronto.

Neste ponto surge uma questão fundamental - o estudo que não se faz usualmente aqui no Brasil: a avaliação de riscos geológicos detalhada. O objetivo dessa avaliação de riscos geológicos é estabelecer a fronteira entre os riscos que serão de responsabilidade da construtora e os riscos de responsabilidade do contratante. Porque se isso não estiver muito claro, as reivindicações surgirão muito mais rapidamente do que se possa imaginar. O Contratado aparecerá dizendo que: "Esse risco geológico não foi avaliado, não foi considerado pelo Contratante etc." Para que tal venha a ocorrer, tanto faz o modelo de contratação, pode ser o DBOT da PPP, pode ser *turn key*, pode ser planilha de preços unitários, vai dar no mesmo. A experiência já comprova que o modelo de contratação não muda muito a regra do jogo.

Então, a forma de mitigar esse risco de que sobrevenham divergências futuras é se ter um documento muito bem feito, muito claro quanto aos riscos geológicos, especialmente quando se trata de obras subterrâneas. Boa parcela da insegurança em relação aos custos vem desses aspectos que dizem respeito ao risco geológico.

O projeto **executivo** vai permitir a realização efetiva das obras civis e o fornecimento de sistemas, equipamentos, incluindo o material rodante. No caso de sistemas, não é exatamente projeto executivo e sim uma especificação bem detalhada das partes e componentes. Mas, é isso que permite realmente a construção definitiva de um metrô.

OS SISTEMAS SOBRE TRILHOS SÃO ESTRUTURADORES DAS REDES DE TRANSPORTE

Há três pontos fundamentais ainda a serem destacados.

É necessário estruturar a rede de transportes em torno dos sistemas sobre trilhos, não só pela maior capacidade de transporte que eles têm, mas também pela capacidade que eles têm de organizar todo o transporte (e mesmo a ocupação e o uso do território) de uma região.

Todo sistema de transporte tem de ser pensado em torno da rede estrutural. Às vezes se ouve falar: "O metrô é caro!" Mas é preciso entender que o metrô, na verdade, é intensivo em capital, mas não é caro. Pelos benefícios

que ele trás, corretamente implantado e corretamente concebido, ele não é caro. Caro é andar de moto, não custa nada para comprar, mas o prejuízo que trás ao país é enorme. Isso, evidentemente, é caro de verdade!

Os sistemas sobre trilhos são essenciais não só para as regiões metropolitanas agigantadas, as macro metrópoles, mas para as cidades de médio porte também.

Eles têm de estar totalmente integrados física e tarifariamente aos demais modos públicos e privados. Essa estruturação, nos dias de hoje, diferentemente do que ocorria até recentemente, envolve viagens que combinam modos individuais e modos coletivos. As próprias necessidades de circulação são variadas, hoje em dia, o que implica o uso de vários modos distintos.

Outro ponto fundamental a ressaltar, é que todo cuidado é pouco quando do correto dimensionamento de todos os componentes dos projetos. É o conceito da corrente, que sempre rompe no elo mais fraco. Então há que se estar muito atento para não permitir que um elo mais fraco venha a impedir o correto funcionamento do sistema. Quando se projeta um sistema para atender a uma determinada oferta, por exemplo, de 60 mil passageiros por hora e por sentido de movimento, com o material rodante tendo capacidade para levar 1,8 mil pessoas por composição, o *hardware* e todo o sistema de sinalização é feito para permitir ofertar 34 ou 35 trens por hora, numa linha de pouco mais de 20 km. E então pode ocorrer de o tempo de manobra vir a ser inaceitavelmente longo demais ou o dimensionamento da frota não ser adequado. Não se deve projetar uma estação com plataformas enormes, mas sem escadas rolantes que permitam acessá-la ou desocupá-la rapidamente. Ou vice-versa. Todos os componentes têm de estar corretamente dimensionados e de forma mutuamente concatenada.

Outro ponto a destacar é a necessidade da integração entre as equipes, que devem ser multidisciplinares, pois a complexidade de considerações a fazer é muito grande, envolvendo aspectos de disciplinas distintas. Caso contrário, não é raro que venham a ocorrer erros que afetam a compatibilidade mútua dos partidos de projeto adotados.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Quanto tempo se gasta para fazer um projeto de metrô e quanto tempo se gasta na obra?*

— **Resposta Cortez:** *São cerca de dois anos para o projeto básico de uma linha inteira e outros dois anos e meio a três anos para o projeto executivo. Claro que pode haver alguma sobreposição nesses prazos, mas é muito difícil encurtá-los. No passado isso era mais rápido. A Linha 1 – Azul do Metrô de São Paulo foi implantada num período de tempo mais curto. O primeiro trecho entrou em operação em 1974 e a Companhia tinha sido fundada em 1968. Em 1977, ela já estava operando plenamente, com exceção da Estação Sé que foi inaugurada junto com a Linha 3 - Vermelha, dois anos depois.*

Em São Paulo, portanto, houve experiências bem mais exitosas em termos de prazos de projeto e de execução de obra. Mas tem sido muito difícil atingir esse mesmo desempenho. Os fatores são inúmeros, claro que a nova legislação de contratação é uma barreira, a atual necessidade de licenciamentos ambientais é outra barreira, mas a maior atual dificuldade é o próprio mercado, isto é, a própria capacidade das empresas de consultoria e projetos, das empresas de construção e dos fornecedores de sistemas, em cumprir os prazos. Houve um período muito longo no Brasil em que os investimentos escassearam para obras de grande porte, período em que ocorreu o desmanche das empresas de engenharia, que antes eram muito sólidas. E não se está mais conseguindo retomar o patamar anterior.

Com a possibilidade de obter recursos financiados pelos bancos internacionais (do BID e do Banco Mundial, por exemplo) abriu-se a possibilidade de um regime de contratação utilizando as regras dos bancos e abriu-se a possibilidade e a facilidade de realizar contratos com empresas internacionais. No entanto, a experiência com os proje-

tistas internacionais não resultou ser melhor do que com as nacionais. Em certos casos foi até pior. Mas isso talvez seja uma questão de ajuste, por que capacidade técnica as empresas parecem ter. Talvez elas não estejam com a disponibilidade ou com a disposição de colocar toda essa capacidade técnica no mercado brasileiro. Em resumo, a queixa corrente é que houve uma evidente perda de qualidade e desempenho nos projetos de engenharia.

Seria altamente auspicioso ter no Brasil novamente as grandes empresas de engenharia, que funcionavam “a todo vapor” e que dispunham da possibilidade de alocar profissionais muito experientes, a qualquer momento, para suprir a demanda imposta pelo mercado brasileiro. O mercado vem vivendo, há muitos anos, uma fase muito difícil. Mesmo em um período em que existiu muito investimento em infraestrutura, não houve tempo para se consolidar novamente grandes empresas. Como consequência, o resultado está sendo ruim, há retrabalho, entrega inadequada fora de padrões aceitáveis, projetos inteiramente reprovados.

A maior dificuldade do setor é com os prazos, decorrentes da falta de capacidade de resposta do mercado. Daí é muito fácil resvalar-se para uma situação em que o material rodante já está entregue e a obra ainda não está pronta, ou se tem a obra pronta e não se tem o material rodante, tem-se contrato de obra e não se tem o projeto. É muito fácil – nessa condição, perder-se o controle do empreendimento e cair em situações de solução de continuidade da obra. Tem de haver uma gestão muito cuidadosa a qual resulta ser profundamente desgastante para quem está à frente desses empreendimentos.

PERGUNTA 2: Qual é a percepção em relação à experiência com órgãos de controle?

— **Resposta Cortez:** *Os órgãos de controle agem para contribuir, especialmente quanto ao aprimoramento da qualidade, tanto do produto final e do projeto, quanto da gestão. O órgão de controle ambiental, em São Paulo, a Cetesb, é muito bem qualificado. O diálogo com os órgãos de controle somente pode enriquecer a qualidade dos produtos finais, pois é um diálogo de alto nível técnico, que nos obriga ao aprimoramento constante. Infelizmente, há casos que resultam na paralisação de uma obra ou de um contrato, em que os atrasos na consecução do empreendimento são importantes e acarretam custos de alta monta, além de retardar os benefícios que a população obteria com a obra. É necessário aprimorar a legislação para permitir que eventuais desvios sejam punidos ou corrigidos sem que isso signifique prejuízos para todos, em especial para a população, tão carente de infraestrutura de transporte de qualidade.*

Luiz Antonio Cortez Ferreira é Gerente de Planejamento e Integração de Transporte Metropolitano da Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô. Arquiteto e Urbanista formado pela Universidade de São Paulo - FAU USP, Especialista em Planejamento de Transportes Urbanos, Especialista em Gestão Ambiental, é conselheiro titular eleito do CAU/SP - Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo, Coordenador Executivo da ILATS - Iniciativa Latino-Americana para os Transportes Sustentáveis, Diretor Secretário da AEAMESP - Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Metrô, membro do Comitê Gestor da PEMC- Política Estadual de Mudanças do Clima e ex-Conselheiro do CONSEMA-SP - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Endereço comercial: Rua Augusta 1626 - São Paulo, SP, luizcortez@metrosp.com.br

5 CONSTRUÇÃO E FINANCIAMENTO

PEDRO AUGUSTO CARDOSO DA SILVA
ERMÍNIO CASADEI JR.



5 - Construção e financiamento

5.1 - PROJETO E CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS

— PEDRO AUGUSTO CARDOSO DA SILVA

Serão abordados o empreendimento e as metodologias construtivas de estações, túneis e pontes de sistemas sobre trilhos, tomando como exemplo a Linha 4 do MetrôRio, que está em construção.

Antes, um pouco de história sobre ferrovia. Em 1604, a primeira ideia de ferrovia surgiu com vagões de madeira, circulando em trilhos de madeira, nas minas ao norte da Inglaterra, com tração animal.

Em 1770, na Revolução Industrial, surgiu a máquina a vapor (James Watt), que provocou uma mudança radical nos transportes terrestres, sendo os trilhos de madeira substituídos por ferro, mas ainda com tração animal.

Em 1804, a primeira tentativa de empregar a locomotiva a vapor para tracionar vagões em substituição à tração animal, ocorreu sem sucesso, pois a máquina mostrou-se incapaz de subir pequenas rampas por falta de peso para produzir aderência.

Em 1825, ou seja, 20 anos depois, o início da ferrovia na Inglaterra, com locomotiva a vapor, já resolvendo os primeiros problemas relacionados à tração (atrato roda-trilho). A primeira ferrovia foi a Stockton & Darlington Railway, projetada por George Stephenson.

Em 1854, começa a operar no Brasil a ferrovia ligando o Porto de Mauá à Praia de Guanabara, através da serra, com um *hub*, para transporte de mercadorias que chegavam via marítima. Convém notar, que o Barão de Mauá, apenas 20 anos depois do início da ferrovia na Inglaterra, já implantava no Brasil a primeira ferrovia.

Em 1858, inaugurada a segunda estrada de ferro no Brasil, a Recife and São Francisco Railway Company, ligando o Cabo ao Recife; e no Rio de Janeiro, foi concluído o primeiro trecho urbano ligando o centro da cidade do Rio de Janeiro ao Município de Queimados, na Baixada Fluminense, para o transporte de pessoas.

Em 1863, foi o início da operação do metrô de Londres, cuja primeira linha, subterrânea, foi operada pela Metropolitan Railway, ainda com máquina a vapor. Os gases eram recolhidos em vagão especial e liberados fora do túnel.

Em 1912, foi inaugurada a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, uma obra de engenharia gloriosa para a época.

Em 1957, da junção de diversas ferrovias, controladas pelo governo federal, nasce a Rede Ferroviária S.A - RFFSA.

Em 1984, foi criada a Companhia Brasileira de trens Urbanos – CBTU, decorrente da cisão da RFFSA.

Em 1994, ocorreu a inauguração do túnel do Canal da Mancha ligando a Inglaterra à França. Um grande marco da engenharia, principalmente por causa do túnel submarino de que se valia.

Mas o que é uma ferrovia, de maneira simplificada, do ponto de vista sistêmico? É um tripé composto por energia, trem e via. A energia utilizada pode ser proveniente de vapor, diesel, eletricidade ou força pneumática. O trem é o veículo em que as pessoas viajam. A via é o caminho pelo qual os trens trafegam. Há uma gestão complexa deste tripé, envolvendo os usuários, a movimentação dos trens, o nível de segurança e a confiabilidade.

Esse tripé, evidentemente, só conseguiria funcionar com a presença humana dos operadores, dos técnicos que o mantêm, dos engenheiros que o projetam...

ESTAÇÕES E TÚNEIS

Começa-se o detalhamento do tripé, falando sobre a via, as estações e os túneis. Como exemplo usar-se-á a construção da Linha 4 do MetrôRio. Como os túneis são construídos? Preponderam dois métodos: Escavação em solo (Tunnel Boring Machine - TBM) e a escavação em rocha com explosivos (New Austrian Tunnelling Method - NATM).

O TBM é alimentado com ar comprimido, água, argamassa e energia. Junto ao ponto de partida do TBM é montada toda uma estrutura responsável por manter a alimentação de água, energia, ar comprimido, argamassa, além da bacia onde será depositado o material escavado. Na medida em que o TBM avança, tubulações e cabos são montados para garantir a alimentação necessária. Quando o TBM chega a uma estação, dependendo da situação, toda a estrutura de alimentação do TBM poderá ser transportada para essa nova estação, liberando a via para as outras atividades. Então, quando o TBM chega à próxima estação, retira-se tudo o que o alimentava, passa-se para frente e assim se vai até o final da linha. Por este método serão construídos 5,5 km.

Há ainda a esteira transportadora. No início da escavação existe uma grande bacia de rejeitos, onde todo o material escavado ao longo desses 5,5 km retorna por meio dessa esteira. Nessa bacia de rejeitos há várias máquinas que carregam os caminhões, que transportam o material escavado para um aterro “bota-fora”, predefinido para o despejo desse material. São 200 caminhões envolvidos no processo de retirar o material escavado. Atualmente, as esteiras estão trazendo material de 4 km de distância.

Mas o grande problema é a liberação de espaço para a construção das plataformas de serviço e do bandejamento. Os alimentadores, as utilidades necessárias para a operação do TBM vão caminhando na medida em que a obra avança em função da estratégia de aceleração ao máximo possível da construção.

O gabarito dinâmico de um trem é a área transversal a ele (“secção de choque”), a qual o trem ocupa em condições críticas em relação aos obstáculos estáticos situados em sua trajetória. Essas condições críticas podem ocorrer quando em movimento na velocidade máxima, com carga máxima e com distribuição de carga anômala (por exemplo, os passageiros todos situados em apenas um lado do veículo).

Por terceiro trilho ou por catenária é que se dá a captação de energia. A catenária pode ser rígida ou flexível.

As plataformas das estações têm um sistema de exaustão para retirar o ar quente gerado pelos equipamentos instalados sob o trem. A insuflação de ar externo é feita pelo teto da estação.

A construção das estações pode ser feita por três métodos: *cut and cover*, *cut and cover invertido* e por escavação em rocha (NATM).

Os métodos utilizados na construção das estações, das saídas de emergência e dos poços foram:

- Estação Nossa Senhora da Paz: *cut and cover invertido*
- Estação Jardim de Alah: *cut and cover invertido*
- Estação Antero de Quental: *cut and cover invertido*
- Saída de Emergência Farne de Amoedo e Barão da Torre: poços
- Saída de Emergência Aníbal de Mendonça: escavação mecânica vertical de poço
- Poço de apoio Igarapava: poços

Na estação de Jardim Oceânico foi feito o rebaixamento do lençol freático e a construção das paredes de diafragma. Mas como é construído o *cut and cover*? Escava-se um pedaço, estronca-se, ou seja, seguram-se as paredes, depois se escava mais um pouco, faz um segundo nível de estroncas, escava-se outro pouco e chega-se ao nível da laje de fundo (nesta estação a profundidade foi de 22 m).

As paredes de diafragma desta estação possuem 30 m de profundidade. Depois se constrói a laje de fundo, a laje do mezanino, a laje de acesso e a laje de cobertura, de baixo para cima.

Só é possível adotar este método, se houver muito espaço e não houver interferência com as pessoas que vivem no entorno. Este método é um pouco mais barato do que o *cut and cover invertido*. É um método que traz muito transtorno. A vala fica aberta por um longo período. Se no entorno, por exemplo, houvesse prédios, com alta densidade de moradores, a construção desta estação (o ruído gerado também é impactante) seria praticamente impossível, visto que a obra funciona 24 horas por dia, com 10 mil operários trabalhando, 15 frentes de trabalho. Além do ruído, há o desconforto das partículas em suspensão. É óbvio que estas condições dependem da evolução da obra, do momento que cada frente de obra vive e do andamento do cronograma de cada frente de

obra. Na estação Jardim de Alah, construída bem próxima a um prédio, houve a necessidade de se fazer detonação a fogo em rochas no fundo da estação.

Um dos maiores desafios da Linha 4 do Rio de Janeiro foram as interferências, sistemas públicos que circulam pelas ruas e que na maioria das vezes não estão mapeados. Por exemplo, adutoras de água, cabos de alta tensão, gás, fibra ótica e telefonia. Na medida em que se faz uma escavação num trecho de uma rua para construir uma estação, depara-se com estas interferências, que trazem inúmeros inconvenientes: como não se sabe o que se vai encontrar pela falta de mapeamento, as sondagens necessárias devem ser muito delicadas, para que a escavação não traga nenhum tipo de problema grave (imagine o rompimento de um cabo de alta tensão, de um duto de gás ou de uma adutora de água). Mesmo as interferências mapeadas, apresentam imprecisões. Para poder iniciar a construção, começar uma escavação e construir as paredes de diafragma é preciso remanejar todas as interferências. E para isso é necessária a atuação ágil do poder público com as concessionárias desses vários serviços.

Ressalte-se que não se pode desligar nada. Parte das escavações foi realizada na área de maior renda per capita do Rio de Janeiro, Ipanema e Leblon. Não se pode remover um cabo de 138 kV para passá-lo para outro lugar (corta-se o cabo, realiza-se o serviço e neste período todos os consumidores ficam sem energia e depois religa-se o cabo). Não é assim. Devem ser adotadas alternativas, pela concessionária, para que não haja solução de continuidade. São construídas redes em paralelo. Há uma dura negociação com essas concessionárias com relação aos valores envolvidos e aos prazos. Estas mudanças devem ocorrer no *time* da obra.

Em cinco anos serão construídos 16 km de metrô, que para o Rio de Janeiro é um marco desafiador. Nunca se fez tanto metrô em tão pouco tempo, nessa cidade. No caso específico de Jardim de Alah, onde a quantidade de interferências era maior, houve um atraso de mais de oito meses por uma das concessionárias envolvidas. Para mitigar este atraso foi necessário encontrar soluções de engenharia fora do comum. Isso custa mais caro, traz impacto no cronograma e impacta toda a cadeia de produção da obra.

As demais concessionárias fizeram o trabalho de remoção, sempre em tempos um pouco superiores aos previstos.

O tempo despendido para a remoção das interferências é fundamental para o cumprimento do cronograma. Deve haver obrigatoriamente uma ação política do parceiro público. No caso da Linha 4, é necessário registrar a ação firme e atuante do Governo do Rio de Janeiro. Havia reuniões semanais na Casa Civil. Entretanto, infelizmente, não se evitou o atraso. Esta situação deve ser considerada no plano.

A remuneração das concessionárias de serviço para a realização destas obras de remoção de interferências é outro ponto importante e deve estar claramente estipulada no edital de contratação.

É importante salientar a necessidade de realização de proteções do solo. Na região do Leblon e da Barra o solo é de areia. Quando os prédios estão próximos, as fundações deles necessitam de proteção, porque a maioria desses prédios possui fundação direta. O solo de areia é o melhor solo para se construir, mas não para fundações profundas. Realiza-se uma cortina de concreto ao longo da estação, próximo aos prédios, uma estaca ao lado da outra para proteger o prédio.

A partir dessa cortina é que se realizam os remanejamentos das interferências e a construção da parede de diafragma, que normalmente é de 30 m de profundidade, ultrapassando a laje de fundo em 8 m. Na laje de fundo antes de se começar a escavação tem de fazer uma espécie de impermeabilização de todo fundo da estação (*jet grouting*).

Em cada estação são injetadas de 8 a 10 mil furos de *jet grouting*. É uma máquina que fura a 30 m, injeta a argamassa e sela o fundo da estação. Chegou-se ter de 6 a 8 máquinas na construção da estação Jardim de Alah.

Jet grouting nada mais é do que a introdução de um tubo até determinada profundidade que, no caso da Linha 4 foi de 30 m de profundidade, injetando-se argamassa, tira-se o tubo, a argamassa vai se expandindo preenche todos os vazios do solo.

Quando do fechamento do fundo da estação, observa-se uma massa única de concreto no fundo inteiro da estação que garantirá que a água não penetre.

Como são construídas as paredes? Utiliza-se uma máquina chamada *clamshell* (ou diafragmadora), utilizada no Brasil desde os anos 1979, que tem como principal característica a capacidade de executar paredes retangulares com espessura entre 30 cm e 1,40 m. A largura padrão de cada painel é de 2,50 m, podendo chegar a 3,80 m. Mas fora do Brasil, há exemplos de projetos realizados com paredes de até 1,80 m de espessura. A escavação com *clamshell* é uma evolução técnica das cortinas com estacas justapostas tipo *strauss* ou escavadas mecanicamente.

A sequência é primeiramente a escavação, depois a colocação da armadura para a estrutura metálica, a concretagem e a retirada das chapas juntas. Qual é a dificuldade do primeiro passo, a escavação? Na escavação até o fundo se pode colapsar as paredes. No caso da areia, a tendência é cair tudo. Então, adota-se a solução de jogar uma argamassa dentro, um polímero, e vai-se preenchendo conforme vai se escavando.

Depois de escavar até o fundo insere-se a armação e quando se joga o concreto ele é mais pesado que esse outro polímero que já está segurando a construção. O polímero, então, vai sendo expulso, é sugado, recolhido, tratado e reaproveitado.

As paredes são feitas em pedaços, segmentos em torno de 2,2 m de largura, com 2,0 m de espessura. O contorno da estação é como se fosse uma cisterna.

Quando o solo é de rocha, usa-se uma máquina diferente, uma hidrofresa.

No método *cut and cover invertido*, constrói-se a laje superior e depois dela pronta, começa-se a escavar. A laje superior possui aberturas que permitem a escavação por baixo dela. Nesta condição, trabalhar debaixo da laje, fazendo a escavação com equipamento pesado, contém-se um pouco o nível de ruído, as partículas de suspensão e entregam-se os trechos da via ocupada mais rapidamente para a população.

Então, começa-se a trabalhar no subsolo e a área do entorno é menos afetada porque há uma tampa em cima dessa grande caixa de concreto. No exemplo, desta estação simples, sem zona de manobra, a caixa de concreto possui de 180 a 200 m de comprimento, de 25 a 28 m de largura e 30 m de profundidade. O volume é enorme. É impressionante esta caixa de concreto.

Faz-se a primeira laje, escava-se e retira-se o material pela superfície, em caminhões e levando para o local de descarga. Depois, faz-se a laje intermediária e repete-se o processo até atingir a laje de fundo. Faz-se a laje de fundo, nesse caso, com 2 m de espessura, uma laje complexa, com uma armadura complexa, especialmente, esta do exemplo, onde irá passar o TBM, que se apoiará nela.

Basicamente, o *cut and cover invertido* é mais adequado na situação onde há prédios muito próximos e uma densidade populacional muito grande.

Depois que o TBM passa, no caso da Linha 4, com 11,5 m de diâmetro, consegue-se construir mezaninos, plataformas, dutos de ventilação, salas técnicas, etc.

Outro método construtivo é a escavação da estação em rocha. Na Linha 4, há três estações escavadas em rocha: São Conrado, Gávea e General Osório. Na verdade, consiste na implantação de uma estação dentro de uma caverna, escavada em rocha, por meio do uso de explosivos, no método NATM.

Para os túneis, a escavação é feita também com o uso de explosivos, que se resume na perfuração e carregamento dos furos da frente detonada, obedecendo a critérios técnicos específicos, com detonação, limpeza e tratamentos dos avanços.

O equipamento utilizado para fazer a perfuração de instalação dos explosivos é o Jumbo, uma furadeira gigante com vários braços. O equipamento também necessita de alimentação elétrica, é hidráulico e joga água. Toda água utilizada é reaproveitada. Ela é recolhida, vai para um lugar específico, é decantado o material mais pesado e ela é reutilizada. A localização dos furos é determinada pelos geólogos, apontados topograficamente. Feitos os furos, em uma determinada profundidade, se coloca a dinamite e se faz a explosão.

A Pedra da Gávea é granito puro, o que em termos de escavação de tuneis, de velocidade e de segurança, é bem interessante. Na Linha 4, havia poucos trechos com rocha fragmentada, o que facilitou a escavação. O progresso na detonação é de 1 a 1,5 m. Em um dia de obra, faz-se até 3 detonações, sendo que na Linha 4 chegou-se a fazer 4 detonações numa frente de trabalho em um único dia, avançando-se 5 m em um dia de trabalho. Depois da detonação, faz-se o revestimento da parede. O material detonado é retirado e, dependendo da condição da rocha, há várias técnicas diferentes para reforçar a estrutura do túnel. Dependendo da rocha, aplica-se em uma tela metálica o concreto projetado e ainda, se necessário, colocam-se algumas cambotas. Cambota é uma estrutura metálica chumbada, fixada no túnel para aumentar a sua resistência. Depende, basicamente, do perfil do túnel, da rocha e da geologia.

Para poder possibilitar a conexão da Linha 4 com a Linha 1, foi feito um túnel de conexão. Como o túnel da Linha 1 já estava construído, houve a necessidade de alargamento deste túnel de conexão. Dependendo do perfil do túnel haverá maior resistência na compressão em cima dele. Na medida em que houve a necessidade de alargamento, alterando o perfil do túnel, ele ficou menos resistente a essa compressão. Então, foi necessário se fazer uma progressão bem lenta, centímetros por dia, instalada uma série de cambotas para reforçar a estrutura, para que o túnel pudesse suportar a pressão dos prédios e de tudo o que havia em cima.

Então, a depender do método de construção do túnel, da característica da rocha ou no caso a ampliação de um túnel existente, usam-se técnicas diferentes.

Quando a caverna é muito grande, caso das estações de São Conrado e de General Osório, fatiam-se os túneis. Começa-se da parte superior e vai-se até o fim, detona até o fim, volta-se ao início e se detona mais uma fatia até o final; e assim se vai até em baixo. Vai rebaixando, tirando fatias.

Na Linha 1, as estações Cardeal Arcoverde, General Osório e Cantagalo também são em rocha. Mas, a estação São Conrado é cinco vezes maior que Cardeal Arcoverde, em termos de caverna, porque ela tem zonas de manobra nas suas extremidades e os acessos são bem mais amplos. A expansão da Estação General Osório, que permite a conexão da Linha 4 com a Linha 1, também é bem maior do que a da Estação Cardeal Arcoverde.

Muitas vezes, entre o concreto projetado e a rocha, colocam-se mantas para poder conduzir a água que infiltra, para proceder a um tipo de drenagem. O que não falta é água em túnel. No caso da Pedra da Gávea há um grande trecho em rocha, de 5,5 km, dois túneis, entre São Conrado e Jardim Oceânico. Neste túnel há poucos trechos com água.

A chegada do TBM em Jardim de Alah teve uma característica diferente, pois há um canal que liga a Lagoa Rodrigo de Freitas ao mar. Para o TBM poder entrar na estação foi feito um rebaixamento de lençol freático por fora, antes de ele entrar. Para realizar esse rebaixamento externo, por conta do canal, seria necessário secar a lagoa. Obviamente, não seria possível realizar esta obra. A solução foi dividir a estação em três terços e no primeiro terço foi feita uma parede dentro da estação, que a isolou da parte restante. Então, foi jogada água dentro desse terço da estação, equalizadas as pressões externa e interna, e aí, depois de furada a parede, foi permitida a entrada do TBM. Ele entrou, foi colocado o último anel junto à parede, vedada, esgotada a água, retirado o septo e prosseguida a escavação. A aplicação desta técnica foi inédita no Brasil.

As principais características do TBM utilizado na Linha 4 são:

- diâmetro de escavação de 11,51 m
- potência instalada de 7900 kVA
- comprimento total de 123 m
- força máxima de empuxe de 141 mil kN
- peso de cada anel de concreto de 62 ton

Os modos de operação:

- aberto: sem pressão na frente de trabalho, utilizado para escavação em rocha.

- *Earth Pressure Balanced* – EPB: com pressão balanceada de solo é utilizado para escavação em areia e argila.
- indicadores de controle de escavação: com pressão de frente e de intervenção hiperbárica, volume do avanço escavado e seu peso, pressão e volume de *grout* interanelar, grau de condicionamento do material escavado.

O TBM utilizado na Linha 4 foi construído para fazer escavação tanto em rocha quanto em areia. Quando a escavação é feita em areia, como há um volume de água muito grande, é necessário que ele seja pressurizado. Há uma câmara hiperbárica no TBM que possibilita a realização de manutenção da parte frontal durante o período de escavação, região da couraça. Para poder entrar na câmara é necessário fazer um trabalho de adequação da pressão. Há um mergulhador que controla a entrada e a saída das pessoas que trabalham pressurizadas lá dentro.

O TBM faz a escavação e ao mesmo tempo monta o túnel. Ao chegar a uma estação, que é uma grande caixa de concreto, é necessário perfurar a parede de uma lateral para poder nela entrar, mas como esse ambiente externo tem muita água (porque perfura dentro da água), no momento em que ele perfura essa parede ele pode gerar movimentação dessa água para dentro da estação e com isso gerar movimentação de solo no entorno daquela região e pode derrubar um prédio. Então, a estratégia, como foi usada em Jardim de Alah e em Antero de Quental é construir um septo, ou seja, dividir a estação por meio de uma parede, diminuir o tamanho da caixa e encher de água. O TBM entra na estação toda cheia de água, para evitar a movimentação do solo. Depois, complementa-se toda a vedação entre o túnel e a caixa da estação para permitir a retirada da água. Foram 44 milhões de litros de água, colocados em cinco dias e retirados em cinco dias, dia e noite.

No TBM a pressão é muito importante, principalmente no solo arenoso, pois se pressurizar em demasia pode-se levantar o solo e desestabilizar os prédios. Se pressurizar de menos é o contrário, pode rebaixar os prédios. Então, há uma linha tênue de equilíbrio. Ao longo de toda a linha existe um monitoramento de todos os prédios. Há uma equipe só para monitorar os prédios em torno das estações e por onde vai passar o TBM.

Outra característica do TBM é que ele se apoia no próprio túnel que ele mesmo constrói, para fazer a perfuração à frente. Os cilindros hidráulicos se apoiam nas aduelas que são os anéis que revestem o túnel para que ele possa ter a pressão necessária e a cabeça de corte faça a retirada do material à frente. O material escavado é retirado pela esteira transportadora.

O custo de um TBM varia entre 100 e 200 milhões de reais, dependendo do equipamento, do diâmetro e da característica do solo.

O TBM da Linha 4 pode escavar de 12 a 15 km, fazendo-se as manutenções adequadas e provavelmente será utilizado para fazer outros trechos de metrô no Rio de Janeiro.

Dependendo do solo, por exemplo, um que seja constituído por areia é passível de ser escavado, num único dia, em mais de 30 metros (38 metros foi recorde na Linha 4). Na média, foi de 11 metros por dia. Em rocha, a média foi de 4,5 m.

Na utilização de um TBM há a necessidade de construir uma fábrica de aduelas, que são as partes que compõem os anéis do túnel. O anel do túnel tem oito segmentos de aduelas. Um anel tem largura de 1,8 m. Então a cada anel montado o túnel caminha 1,8 m. Dependendo da posição em que os anéis são montados, pode-se girar a posição deles, produzindo os movimentos de descida, subida, direção à direita e direção à esquerda.

As curvas e as elevações dos túneis são construídas dependendo da posição em que o TBM vai montando os anéis e quem define isso é a própria máquina. Então, o TBM vai recebendo as aduelas e instalando os anéis e os vai girando em função da direção que o TBM quer tomar e levando em conta o levantamento topográfico.

A fábrica de anéis pré-moldados de concreto armado foi construída ao lado da antiga Estação Leopoldina, hoje desativada. Foram produzidos 35 mil anéis. Há uma complexidade na fabricação, com controle rigoroso dos materiais empregados, da metodologia de construção e da qualidade. O concreto recebe uma série de aditivos para suportar incêndios no túnel, de tal forma, que sejam eliminados todos os vazios, pois o concreto

tem água e com a presença de temperatura elevada esta água ferve e iniciam-se pequenas explosões dentro do concreto. Então, são utilizados alguns aditivos que geram a expansão de alguns materiais que ficam dentro dos componentes do concreto e preenchem os vazios, aumentando a resistência em caso de incêndio. Os anéis não são simplesmente uma peça de concreto como outras comuns.

São utilizados parafusos especiais para fixar um anel no outro, para aumentar a resistência do túnel. Em alguns trechos do túnel há um determinado anel que permite uma perfuração para que se venha a construir uma saída de emergência, as quais são dispostas a cada trecho entre duas estações.

PONTE ESTAIADA

Foi adotada a ponte estaiada na Linha 4 porque ela permite ter um tabuleiro mais baixo e mais delgado. A ponte tem dois pilones, com comprimento de 72 m e terá iluminação cênica. O tempo de execução da ponte, desde o início da primeira fundação, foi de um ano, considerando a execução de uma rampa apoiada no solo, pilares de apoio etc. O tempo foi curtíssimo, um recorde.

ACESSIBILIDADE

Hoje, o Metrô do Rio de Janeiro é um dos metrôs mais acessíveis do mundo.

As soluções encontradas e inovadoras para tornar as estações acessíveis, remetem à construção da Estação Uruguaí, que ganhou um prêmio de engenharia pela solução que foi adotada para construí-la. A estação era um antigo estacionamento de trens, construído no final da década de 1970 e início da década de 1980, conhecido como “Rabicho da Tijuca”. Era um estacionamento de trens cravejado de pilares e dentro dessa caixa de concreto foi construída uma estação metroviária, isto praticamente sem interferências no entorno. Não foi feita nenhuma escavação a não ser as indispensáveis para se fazer os acessos. Houve um trabalho espetacular de transferência de carga. Foram removidos os pilares, instaladas árvores metálicas para poder absorver a carga dantes absorvida pelos pilares, para permitir a construção das plataformas.

O modelo de acessibilidade permite que a pessoa com deficiência acesse a estação por meio de elevador do nível de acesso até o nível da plataforma. Há elevadores tradicionais, plataformas verticais e planos inclinados.

As normas que regem a acessibilidade para permitir a movimentação de pessoas portadoras de necessidades especiais e com mobilidade reduzida são a NBR 14021 e a NBR 9050. Alguns exemplos de obrigatoriedade que constam destas normas:

- não pode existir distância superior a nove centímetros entre o trem e o limite da plataforma.
- não pode existir altura superior a oito centímetros entre o trem e a borda da plataforma.
- obrigatoriedade de piso tátil nas estações.
- obrigatoriedade de interfones para poder possibilitar a comunicação da pessoa com deficiência com o operador da estação na própria estação ou no centro de controle.

Todas as estações têm mapa em Braille, localizado em pontos estratégicos.

A pessoa com deficiência que necessitar de auxílio é conduzida pelo agente de segurança até a plataforma para embarque no trem. Ela é embarcada no primeiro carro do trem. O agente pergunta onde ela desembarcará, entra em contato com o CCO e quando ela desembarcar na estação informada haverá um agente de segurança esperando por ela, naquela posição do carro, para conduzi-la até a saída. Há no CCO um operador exclusivo para esta tarefa. Cresce o número de pessoas com deficiência que não solicitam mais o auxílio, pois a acessibilidade implantada permitiu que elas tivessem mais autonomia.

Praticamente durante um ano, uma especialista inglesa, que é deficiente e trabalhou nas Olimpíadas de Londres, ficou no MetrôRio e a partir do seu ponto de vista foram introduzidas as modificações necessárias para ter as estações acessíveis. Isso foi fundamental para o êxito do projeto. Seguir-se a norma do ponto de vista estrito, nem sempre é estritamente necessário. Alguns exemplos óbvios disso: a pessoa com deficiência não paga passagem e, portanto, não há necessidade de piso tátil levando-a para a bilheteria.

TERMINAIS DE MANOBRA

O conceito de manobra é um aspecto importantíssimo para a operação de uma linha de metrô. A zona de manobra é a região onde fica instalado um conjunto de equipamentos que permite que o trem mude de via. Pode ser na frente ou atrás da estação. A depender da posição da zona de manobra, o tempo de manobra é maior ou menor, interferindo no intervalo entre trens.

Com a zona de manobra na frente da estação:

- Tempo de manobra = $T_{\text{aprox}} + T_{\text{amv}} + T_{\text{pp}} + T_{\text{parada}} + T_{\text{saída da tm}}$

Com a zona de manobra atrás da estação:

- Tempo de manobra = $T_{\text{aprox}} + T_{\text{amv}} + T_{\text{pp}} + T_{\text{reversão}} + T_{\text{saída da tm}}$

O tempo de parada (com a zona de manobra na frente da estação) leva em consideração o tempo de embarque e desembarque dos usuários.

Quando a zona de manobra é atrás da estação, não é preciso liberar a estação para que o trem assuma uma posição e se prepare para deslocar para o outro sentido.

A configuração da zona de manobra e a posição da zona de manobra (que dependem muito da área disponível) interferem muito no tempo da operação, no volume de pessoas que serão transportadas e no intervalo entre um trem e outro. Há várias configurações, várias rotas, vários tipos de aparelhos de mudança de via instalados nas zonas de manobra, que fazem com que elas aconteçam de forma mais rápida ou de forma mais lenta.

No caso da Linha 4, em Jardim Oceânico, a caixa já estava definida, o espaço já estava determinado, o que limitou o tempo com que o trem manobra e isso interfere no *headway*.

Outro exemplo é o tipo de AMV - Aparelho de Mudança de Via utilizado. Se se utiliza um AMV de proporção de 1 para 9, a inclinação é mais acentuada, a velocidade é menor para percorrer o trajeto. Se se utiliza de proporção de 1 para 12 ou de 1 para 14 a angulação é menos acentuada e a mudança é feita de uma forma mais suave e mais rápida. Nesta situação o tempo de manobra é reduzido e o intervalo diminuído, embora se ocupe mais espaço para acomodar o AMV.

A depender da localização da zona de manobra (antes ou depois da estação) é possível – grosso modo – vir-se a transportar 60 mil pessoas/hora/sentido ou 30 mil pessoas/hora/sentido. A estação é maravilhosa, o túnel espetacular e uma zona de manobra ruim, a capacidade de transporte fica comprometida!

SISTEMAS

Uma obra do porte da Linha 4, cujo investimento é da ordem dos R\$ 9 bilhões, com tempo de construção de um pouco mais de 5 anos, tem desafios imensos na área de construção civil. Apesar disso, ela não funcionaria a contento sem um sistema de altíssima tecnologia aplicado aos demais componentes do metrô.

Normalmente, as grandes construtoras têm foco muito grande com a obra civil e um foco muito distante dos sistemas.

O coração é o Centro de Controle Operacional – CCO, que **supervisiona** os trens, a sinalização, o sistema elétrico e os sistemas auxiliares.

Em seguida, os sistemas de material rodante, via permanente, com sistemas de pilotagem automática, interfaces do sistema de rádio, circuito de televisão embarcado e proteção automática garantida pelo sistema de sinalização.

Depois, o sistema de alimentação elétrica, com suas subestações primárias, subestações retificadoras e subestações auxiliares. Ele é vital para a operação, com suas redundâncias para se evitar falha no suprimento de energia, mesmo que seja por alguns segundos. Imaginem o pânico que as pessoas sentem ficando no escuro em ambiente subterrâneo e de intensa aglomeração humana.

Quanto aos sistemas auxiliares, destacam-se as bombas de drenagem (sempre em prontidão, para estar aptas em caso de alagamento); as escadas rolantes; os sistemas de comunicação (comunicação com cada trem e cada estação, de forma individual e coletiva); o de iluminação, o de alta e baixa tensão, o de ventilação e o de exaustão (críticos porque, além de dar conforto térmico, funcionam para extrair a fumaça da estação e permitir a evacuação das pessoas de forma segura). Os sistemas de comunicação com o usuário são fundamentais para que as pessoas tenham uma viagem confortável e segura, para que elas se sintam tranquilas sobre como se movimentar dentro de uma estação. Quando há várias linhas utilizando a mesma via, cresce o papel da comunicação.

UM RESUMO

Centro de Controle Operacional, sistema de supervisão, piloto automático, iluminação de túnel, sinalização, sistema de rádio, telefonia, baixa tensão, alta tensão, via permanente, ATP, equipamento de energia de tração e de terceiro trilho, ruptor de emergência, subestações primárias, subestações retificadoras, subestações auxiliares, ventilação primária, adequação do Centro de Manutenção, veículos auxiliares, ventilador de plataforma, exaustores, iluminação da estação, detecção e combate de incêndio, indicadores de destino, informação ao usuário, interfonia, drenagem por gravidade, sistema de bombeamento, controle local das estações, circuito fechado de televisão, sonorização, anunciador de próxima estação, *no break*, rede de dados, bilhetagem, elevadores, escadas rolantes, ar condicionado, ventilação secundária, para-raios e aterramento, bandejamento e equipamentos e sinalização para acessibilidade.

O PROJETO DA LINHA 4

Em 1997 foi feita a licitação da Linha 4, que foi vencida pelo Consórcio Rio Barra - CRB, formado pelas empresas Queiroz Galvão, Carioca e Odebrecht. Até 2007 praticamente nada aconteceu.

Em 2007, a Rio Trilhos, empresa técnica da Secretaria de Transportes do Governo do Estado do Rio de Janeiro, que cuida das expansões dos sistemas sobre trilhos, iniciou um estudo para a alteração do traçado da Linha 4.

Em 2009, o Rio de Janeiro foi escolhido como sede dos Jogos Olímpicos, ainda sem o compromisso de vir a construir a Linha 4. No caderno de encargos não constava a construção da Linha 4, porém esta decisão gerou um impulso para o projeto começar a sair do papel. Na verdade, ganhou força política.

Em 2012, a Invepar, grupo holding que opera o VLT Carioca e o MetrôRio, assinou contrato com o Consórcio Rio Barra, para a opção de compra da concessão existente da Linha 4. Basicamente, o que a Invepar comprou foi a operação, a concessão após o término da obra pública. A outorga da Linha 4 é regida por um contrato de concessão precedido de obra pública. A parte da obra pública ficaria com os construtores e a concessão passaria para as mãos da Invepar, sendo que isso aconteceria depois do término da obra. O contrato separava bem o que era a obra e o que era a concessão e a operação da linha.

Em 2013, a Invepar criou uma empresa chamada Metrô Barra, para que ela pudesse fazer os investimentos da aquisição de trens e sistemas. Estas seriam as contrapartidas do Consórcio Rio Barra para que ele pudesse operar e manter. Então, o Consórcio Rio Barra receberia do Estado para fazer a obra pública e para poder operar e explorar a operação da linha. O investimento feito pela Invepar foi de mais de 1 bilhão de reais.

O início da operação está previsto para junho de 2016.

O final do contrato de concessão está previsto para julho de 2036, podendo ser renovado por mais 20 anos. É importante frisar que o prazo é definido independentemente de quando se começa a operação.

A linha 4, modo de grande capacidade, irá conectar a Barra da Tijuca, na zona oeste à Zona Sul e ao centro da cidade, por meio das Linhas 1 e 2, já em operação. A conexão atualmente é feita basicamente por carro e ônibus. Quem mora na Barra da Tijuca e precisa estar no centro da cidade entre oito e dez horas da manhã, não demora menos que duas horas de deslocamento.

A expectativa é transportar diariamente 300 mil passageiros, 60 mil pessoas/hora/sentido.

A operação da Linha 4 irá fazer muita diferença na vida das pessoas. O tempo de viagem desde a Barra da Tijuca até o centro da cidade será de 35 minutos. O ganho diário será de no mínimo uma hora na ida e outra na volta. Esta situação mudará a vida das pessoas. Com duas horas a mais, livres no dia, o cidadão fará muita coisa, estudará, cuidará dos filhos, produzirá mais.

A linha sairá de Ipanema, onde se conecta com a Linha 1, próximo da Estação Cantagalo, passando pela Estação General Osório, ampliada, com novo acesso pela Lagoa Rodrigo de Freitas com mais de 500 m de esteiras, permitindo que quem está na região da Lagoa possa utilizar o metrô, ir até a estação Nossa Senhora da Paz, passar por Jardim de Alah, estação Antero de Quental, seguir pela estação São Conrado e chegar até a Barra da Tijuca passando por dentro da Pedra da Gávea, o maior túnel urbano de metrô do mundo, com 5,5 km debaixo da rocha.

A linha 4 irá retirar das ruas 2 mil carros por hora/pico.

Serão 15 novos trens totalmente compatíveis com as Linhas 1 e 2, sendo interoperáveis.

Serão 6 novas estações e mais a expansão da Estação General Osório, praticamente uma nova estação.

A tarifa será única. Quem entrar em Jardim Oceânico não pagará outro bilhete, pagará o mesmo valor que paga hoje qualquer usuário que entra no metrô e desembarcará em qualquer outra estação do metrô. Quem entrar em Pavuna ou quem entrar em Uruguai também vai pagar a mesma tarifa e vai poder chegar na Barra da Tijuca. Quem, atualmente, tem a necessidade de embarcar em Pavuna e descer na Barra da Tijuca faz pelo menos uma troca de modo, não irá precisar fazer mais.

Hoje, por ônibus, o trajeto da Barra a Ipanema demora pelo menos 1 hora e com a Linha 4 este tempo será reduzido para 15 minutos. De ônibus, entre o centro da cidade e a Barra da Tijuca o tempo de viagem é de uma hora e trinta minutos, e com a Linha 4 será de 35 minutos.

Alguns dados da Linha 4: 16 km de extensão, 6 estações, 300 mil passageiros por mês, a tarifa é a mesma das demais linhas, R\$ 7,63 bilhões é o custo da construção, R\$ 1,16 bilhões é o valor para a aquisição dos sistemas e do material rodante pela Invepar (a frota é de 15 trens chineses).

Hoje, os 15 trens adquiridos para a Linha 4 estão operando na Linha 1 no Metrô Rio. É fundamental que esses trens viessem a operar o mais rápido possível, porque todo equipamento de grande porte, quando entra em operação, tende a apresentar um índice de falhas um pouco superior (período conhecido como de “mortalidade infantil”), antes de que venha a entrar em estabilidade.

A contratação dos trens foi um sucesso e uma grande conquista, assinar um contrato, produzir 15 trens e colocá-los em operação em 28 meses.

São 9 subestações retificadoras, 15 subestações auxiliares e uma subestação primária.

A concessão da Linha 4 tem uma divisão de fornecimento entre os seus atuais controladores e o Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio do Consórcio Rio Barra - CRB. A subsidiária da Invepar fornece o material rodante (15 novos trens), os sistemas para operação da linha, a sinalização, piloto automático,

telecomunicações, adaptação do CCO existente e adaptação do Centro de Manutenção, incluindo novos veículos e equipamentos de manutenção. Ressalte-se que a Linha 4 aproveitará o que já existia para as Linhas 1 e 2, especialmente o Centro de Manutenção e o CCO. Não fazia sentido construir uma linha de mais 16 km com um novo CCO e um novo Centro de Manutenção.

O CRB é responsável pela construção de 16 km de túneis e 6 novas estações, além da ampliação da estação General Osório, implementação da via permanente e infraestrutura de energia, escadas rolantes, acessibilidade, elevadores e sistemas de ventilação, bombeamento, refrigeração, detecção e combate a incêndios.

Mas o grande destaque da obra é o túnel Barra – São Conrado, o maior túnel em rocha entre estações do mundo.

A cobertura de rocha chega a 700 m. Na verdade o túnel foi dividido em dois, será um bi túnel, havendo uma interligação entre eles a cada 244 m. A interligação possui uma área ampla com porta corta fogo dos dois lados, com sistema de exaustão, sistema de comunicação, câmeras e com iluminação especial que vai permitir, no caso de um incidente em um dos túneis, que se possa fazer o socorro pelo outro túnel até utilizando, eventualmente, um trem operacional. Esta situação atende à norma internacional NFPA 130.

Outra grande novidade é a padronização dos acessos. Todos têm cobertura e são totalmente envidraçados, mitigando a interferência do ambiente externo. Eles são arquitetonicamente leves e, do ponto de vista funcional, bem adequados.

A Linha 4 terá 400 câmeras para monitoramento.

Os trens permitirão a regeneração de energia. Quando um trem freia, ele gera energia que pode ser aproveitada por outro trem que está acelerando.

Toda a iluminação interna do trem será com lâmpadas LED, os motores serão de corrente alternada.

As escadas rolantes já possuem sistema de partida muito melhor controlada, utilizando inversores.

Na Estação Jardim Oceânico, há uma cúpula no teto da estação, com uma série de claraboias formando um jogo de espelhos que traz a iluminação de fora para dentro. Além de esteticamente ser muito bonito, contribui para a iluminação da estação e reduz o consumo de energia.

Pedro Augusto Cardoso da Silva é Diretor de Expansão do MetrôRio, engenheiro eletricitista com MBA em Gestão de Projetos pela FGV/RJ. Trabalha no MetrôRio há 14 anos, tendo iniciado no setor de manutenção. Endereço comercial: Av. Presidente Vargas 2000, Rio de Janeiro, RJ, Pedro.cardoso@metrorio.com.br

5.2 - FINANCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS

— ERMÍNIO CASADEI JR.

Estou na ViaQuatro há nove anos, atualmente, como coordenador de Planejamento Estratégico, Gestão do Contrato de Concessão e Relações Institucionais, no que tange à interface com o Poder Concedente e demais entidades relacionadas ao negócio da ViaQuatro, cujo número atinge mais de 60 entidades. Já atuei na gestão das áreas de Arrecadação e Comercial (receitas acessórias).

A ideia desta apresentação é abordar alguns tipos de contratos privados de sistemas sobre trilhos, os aspectos da viabilidade dos projetos de PPP, os conceitos, as particularidades, o escopo e as formas de implantação, de como se financiam esses tipos de projetos e suas dificuldades de implantação com determinadas características, os riscos envolvidos, os indicadores de desempenho importantes para o projeto, bem como os benefícios que os programas de PPP proporcionam. Em alguns momentos desta apresentação, serão abordados alguns exemplos da primeira PPP no Brasil.

No Brasil há inúmeros contratos de concessão e PPP existentes, contribuindo para o desenvolvimento da infraestrutura do país. Exemplos:

- **MetrôRio:** metrô. O poder concedente é o Governo do Estado do Rio de Janeiro, o acionista controlador principal é a Invepar - Investimentos e Participações em Infraestrutura S/A, vigência do contrato de 40 anos, de 1997 a 2037, com 46,2 km de extensão e 55 estações.
- **SuperVia:** trem metropolitano. O poder concedente é o Governo do Estado do Rio de Janeiro, o acionista controlador principal é a OTP – Odebrecht Transport (61%), vigência do contrato de 50 anos, de 1998 a 2048, com 225 km de extensão e 89 estações.
- **ViaQuatro:** metrô (Linha 4 – Amarela do Metrô de São Paulo). O poder concedente é o Governo do Estado de São Paulo, o acionista controlador principal é o Grupo CCR, antiga Companhia de Concessões Rodoviárias (60%), a vigência do contrato é de 33,5 anos, de 2006 a 2040, com 12,8 km de extensão e 11 estações.
- **MetrôBahia:** metrô. O poder concedente é o Governo do Estado da Bahia, o acionista controlador é o Grupo CCR (100%), a vigência do contrato é de 30 anos, de 2013 a 2043, com 42 km de extensão e 19 estações.
- **VLT Rio:** VLT. O poder concedente é o Governo do Estado do Rio de Janeiro, um dos acionistas é o Grupo CCR (24,44%), a vigência do contrato é de 25 anos, de 2013 a 2038, com 30 km de extensão e 42 estações.
- **VLT Goiânia:** VLT. O poder concedente é o Governo do Estado de Goiás, o acionista controlador principal é a OTP (90%), a vigência do contrato é de 35 anos, de 2014 a 2050, com 13,6 km de extensão e 12 estações.
- **Move SP:** metrô (Linha 6 – Laranja do Metrô de São Paulo). O poder concedente é o Governo do Estado de São Paulo, os acionistas controladores são a OTP e a Queiróz Galvão, a vigência do contrato é de 25 anos, de 2014 a 2039, com 15,3 km de extensão e 15 estações.
- **Vem ABC:** monotrilho (Linha 18 – Bronze do Metrô de São Paulo). O poder concedente é o Governo do Estado de São Paulo, os acionistas controladores são a Primav, Cowan, Encalso e BRT, a vigência do contrato é de 21 anos, de 2014 a 2035, com 14,9 km de extensão e 13 estações.

Do ponto de vista da rentabilidade, há dois pontos fundamentais, relevantes e desafiadores, que precedem a tomada de decisão para que uma empresa privada invista em um projeto de PPP: a viabilidade financeira e a viabilidade econômica. No estudo de viabilidade financeira estimam-se todos os custos e receitas e verifica-se se o resultado é suficiente para atrair uma empresa privada para operar o negócio. Neste caso, trata-se do conceito de rentabilidade do privado. O estudo da viabilidade econômica leva em conta, além das receitas e dos custos financeiros, os benefícios e custos sociais decorrentes do projeto. A viabilidade econômica vai além da viabilidade financeira, pois o negócio pode não gerar um resultado/lucro relevante, mas o que interessa nesta situação é o que a sociedade de fato necessita.

A legislação brasileira considera como sendo um projeto de PPP os casos em que os projetos tenham, pelo menos, a viabilidade econômica, mesmo que se requeira algum tipo de subsídio do Governo, ou seja, um projeto que não há viabilidade financeira. A Lei nº 11.079 de 2004, conhecida como a Lei das PPP, foi criada, entre outros motivos, para fins de acelerar o programa de desenvolvimento de infraestrutura do país e, necessariamente, deve conter algumas características:

- um contrato de prestação de obras ou serviços não inferior a R\$ 20 milhões.
- a duração do contrato, firmado entre empresa privada e um ente do Governo (Federal, Estadual ou Municipal), deve ser de 5 a 35 anos.
- difere da concessão comum (Lei nº 8.987, de 1995, conhecida como Lei das Concessões), pela forma de remuneração do privado, que é realizada por meio das tarifas pagas pelos usuários. Essa modalidade se intensificou com os programas de concessões das rodovias, sendo que os usuários pagam as tarifas de pedágio e a arrecadação vai direto para os concessionários.
- nas PPP, o agente privado é remunerado pelo Governo ou de acordo com uma combinação de tarifas cobradas dos usuários e os recursos públicos. É obrigatória em uma PPP a contraparte do Governo.

Existem dois tipos de PPP:

- **Patrocinada:** as tarifas cobradas dos usuários não são suficientes para pagar o parceiro privado. Então, a remuneração é a tarifa cobrada dos usuários mais a contraprestação do Poder Público em forma pecuniária. Um exemplo típico dessa modalidade de PPP Patrocinada encontra-se no segmento dos sistemas de transporte sobre trilhos. O recurso do ente privado é proveniente do sistema de arrecadação centralizada e complementado por recurso público.
- **Administrativa:** quando não é possível ou não é conveniente cobrar do usuário pelo serviço prestado pelo parceiro privado. O valor recebido pelo ente privado é exclusivamente oriundo do Poder Concedente. Exemplos dessa modalidade de PPP Administrativa são as praticadas nos hospitais, presídios e coleta de lixo.

Nesse contexto, as principais particularidades de um projeto de PPP, principalmente no caso das PPP Patrocinadas são:

- os pagamentos ao ente privado são realizados de acordo com os compromissos assumidos em contrato.
- as formas de remuneração e de atualização, durante a vigência do contrato, devem ser muito bem caracterizadas.
- necessariamente o concessionário deve constituir uma SPE - Sociedade de Propósito Específico, ou seja, a qual poderá atuar apenas no que está no seu escopo de responsabilidades firmado em Contrato.
- devem ser claramente explicitados os critérios para a avaliação de desempenho do parceiro privado. Em um contrato de PPP existem critérios de mensuração para verificar o que o privado está cumprindo quanto às suas obrigações.
- há mitigação de riscos para as partes. Isso deve ser muito bem caracterizado em um projeto de PPP. Como por exemplo, o risco de demanda.
- esse risco de demanda pode ser assumido totalmente ou parcialmente pelo privado ou pelo Poder Concedente.
- há penalidades aplicáveis às partes proporcionais à gravidade da infração cometida, que podem ser multas ou compensações, geralmente de grande monta, muito bem caracterizadas durante todo o projeto.
- devem ser previstas garantias suficientes para a realização do investimento, seja uma obra, um sistema ou a prestação do serviço, que possam cobrir uma eventual penalidade por um descumprimento contratual. Normalmente, são garantias com valores altíssimos.

- as regras para a verificação do equilíbrio econômico financeiro devem seguir o quanto estabelecido na Lei das Concessões ou outra forma prevista em Contrato, como a utilização do fluxo de caixa marginal, por exemplo.

Nesse contexto ainda, são identificadas algumas modalidades de implantação de um projeto de PPP.

A primeira modalidade é a **licitação pela Lei nº 8.666**, conjugada com a Lei das PPP, em que parte dos investimentos é realizada por licitações, de acordo com essa lei, e parte é realizada pela Concessionária (Contrato de Concessão). O exemplo mais claro é o da PPP Patrocinada da Linha 4 – Amarela do Metrô de São Paulo, a primeira PPP do Brasil. Esta modalidade foi a transição de uma concessão comum para a modalidade mais plena de PPP.

A segunda modalidade é a **PPP com reembolso**, em que o ressarcimento dos investimentos realizados pelo Concessionário ocorre somente após o início da operação. São exemplos desta modalidade (normalmente PPP Administrativa), o Estádio do Castelão, a Arena Recife e a Linha 8 - Diamante da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos de São Paulo, onde a concessionária comprou o material rodante e executa a sua manutenção.

A terceira modalidade é a **concessão com subvenção**. Nesta modalidade, muito pouco utilizada, a Concessionária assume investimentos, sendo que o Poder Público repassa parte dos recursos por meio de subvenção ao longo da execução da obra. Como exemplo, há a concessionária Transolímpica no Rio de Janeiro.

A quarta modalidade é a **PPP com aporte**, a mais utilizada atualmente. A concessionária assume os investimentos, sendo que o Poder Público repassa parte dos recursos por meio de aporte de acordo com marcos contratuais. Como exemplo, há a Linha 6 – Laranja do Metrô de São Paulo e o VLT Carioca.

Quando se fala em etapas dos projetos de PPP, as mais importantes são as que tratam da financiabilidade, da viabilidade econômica e da viabilidade financeira, da escolha da modalidade de implantação e do escopo da implantação. O escopo da implantação é uma etapa do contrato que é primordial para a decisão de se entrar ou não em um projeto de PPP. O que ficará para o privado e o que continuará como responsabilidade do Poder Público?

Os principais tópicos da divisão de responsabilidades, em projetos de transporte sobre trilhos, são extremamente complexos:

- investimento em obras civis
- fornecimento do material rodante
- fornecimento e implantação de sistemas
- modernização e adequações
- operação
- manutenção
- desapropriações
- licenças
- arrecadação centralizada e câmaras de compensação

Normalmente, a modernização e as adequações, a operação e a manutenção ficam a cargo do ente privado, da Concessionária. As desapropriações, normalmente, ficam com o Poder Público, pois é ele quem detém os estudos de uso e ocupação do solo, assim como as licenças ambientais, principalmente as licenças iniciais, como a licença de implantação. Até mesmo a licença de operação inicial pode ser de responsabilidade do Poder Público. Já a manutenção dessas licenças fica sob responsabilidade do ente privado.

Um ponto polêmico e ainda não totalmente resolvido é da responsabilidade pela arrecadação centralizada e da câmara de compensação. Em São Paulo, do ponto de vista do Contrato de Concessão da Linha 4-Amarela, essa questão ainda não está definida. Há dois tipos de bilhetes em operação na região metropolitana, o Bilhete Único, de gestão Pública, ligada à Secretaria Municipal de Transportes (ônibus municipais), e o Bilhete BOM, sob

a gestão de um ente privado ligado à Secretaria de Transportes Metropolitanos do Governo do Estado (ônibus intermunicipais). Esses dois bilhetes são aceitos nos sistemas de trilhos, porém, são diferentes entre si. Ainda não há definição de quem cuidará da centralização da arrecadação de ambos. Na Bahia, o MetrôBahia será o responsável pela criação da câmara de compensação, conforme estabelecido em contrato.

As principais dificuldades encontradas na fase de implantação de uma PPP são:

- a burocracia para a autorização e finalização de projetos.
- a falta de órgãos públicos de planejamento para prospectar e formular projetos de infraestrutura. O PMI Programa de Manifestação de Interesse pode ajudar um determinado órgão público a estudar a viabilidade econômica e financeira dos projetos.
- definição da forma de subsídio público ao parceiro privado. Uma vez escolhido o projeto há inúmeras barreiras a serem vencidas. Como se repassa o recurso para o privado, principalmente em momentos de crise que o Brasil está passando?
- complexidade dos modelos de contratos - PPP *versus* Concessões.
- compartilhamento de riscos. Quando um projeto está sendo definido é o momento de se discutir o compartilhamento dos riscos, e se serão parciais ou totais para cada uma das partes.
- análise correta para distinção entre a viabilidade financeira e a viabilidade econômica.
- incertezas jurídicas.
- baixo grau de autonomia política e financeira das agências reguladoras.

E na fase de implantação, quais são as principais dificuldades enfrentadas? Depois de viabilizada a fase inicial de um projeto, as dificuldades podem crescer de maneira “assombrosa” em determinados projetos:

- atraso nas desapropriações. Por si só é uma dificuldade que surge logo no começo da implantação do projeto. Se não se desapropria pouco ou quase nada acontece.
- atraso no processo de financiamento ou dificuldades de obtenção de aportes financeiros. Isto acontece mesmo do lado privado. Há PPP em que o ente privado não cumpre a sua obrigação financeira inicial, por exemplo. Há contratos em que não consegue a eficácia, podendo até ocorrer a desistência do privado em alguns casos.
- atraso na entrega das obras civis e dos sistemas. Isto é complexo e complicadíssimo. É uma dificuldade que rotineiramente acontece, principalmente quando a obra está sob a responsabilidade do parceiro público. No setor público, as contratações são regidas pela Lei nº 8.666, que estabelece que só possa ganhar o certame a proposta de menor valor. Há o caso recente na Linha 4 – Amarela em que foram rescindidos os contratos de obras civis, de responsabilidade do parceiro público. Os ganhadores da licitação ofertaram deságios da ordem de 40%, acarretando seríssimos problemas de gerenciamento. Alguns sistemas podem ficar sob a responsabilidade do parceiro público e outros para a concessionária. Aí surge outro problema complicadíssimo, o de cronograma. A concessionária com mais agilidade na contratação e o poder público com amarras que demandam mais tempo.
- complexidade de interface de integração. Dependendo do escopo de implantação - quem está com a obra e quem fica com o sistema - a complexidade é ainda maior, justamente por que a responsabilidade e a obrigação de cada um a ser cumprida no tempo não é necessariamente o desejo e a necessidade de cada um, e principalmente do concessionário que vai receber a infraestrutura para operá-la e mantê-la de acordo com tempo estabelecido em um contrato, que pode ser de 20 a 30 anos.
- a ausência de agências reguladoras ou de instituições que possam acompanhar o cumprimento do contrato, é outro ponto de extrema importância. Em São Paulo, onde foi construído o primeiro metrô brasileiro e onde se possui a maior infraestrutura de mobilidade urbana do país, ainda não há uma agência

reguladora para o transporte público de passageiros sobre trilhos. Diferentemente, as concessões e PPP de rodovias, seja em São Paulo com a ARTESP, ou no âmbito federal com a ANTT, têm seus contratos regulados de maneira satisfatória.

- criação de uma Câmara de Compensação. É a garantia do projeto, tem de funcionar bem, cada qual recebendo corretamente a sua parte, de acordo com o estabelecido em contrato.
- operacionalização do equilíbrio econômico-financeiro para quaisquer das partes. Caracterizado o desequilíbrio, tem de ser resolvido e no menor tempo possível.

Mas de fato, o que é o equilíbrio econômico-financeiro de um projeto?

Todo projeto tem um retorno, que tanto o Poder Público, quanto o investidor/acionista (o ente privado), já levou em conta no seu plano de negócio. Dele espera-se auferir lucro, benefício, como retorno do seu capital investido. De um lado da balança estão os tributos, os investimentos, as despesas e os custos. Do outro lado, as entradas, as receitas.

Quando a balança está equilibrada, o retorno do capital investido está dentro das previsões das partes. Mas durante a execução do contrato pode existir o desbalanceamento, ou seja, os desequilíbrios. Um desequilíbrio corriqueiro é uma alteração de tributos, por exemplo. Aumentando-se os tributos, a balança se desequilibra. Como se retorna ao equilíbrio econômico financeiro, neste caso? Só tem um jeito: há que se aumentar a entrada de recursos, no lado das receitas. Portanto, quais são as formas de reequilíbrio de um projeto, como nesse exemplo, para se aumentar a receita?

Há inúmeras maneiras, sendo as mais óbvias: aumentando-se a tarifa, aumentando-se o subsídio do parceiro público, aumentando-se as receitas alternativas ou até uma desoneração tributária, por exemplo, como contrapartida.

Mas há outras maneiras indiretas:

- extensão ou redução do prazo de vigência do contrato (“aditivo de tempo”). A extensão do contrato em uma PPP é possível, se originalmente a vigência não for superior a 35 anos.
- inclusão ou exclusão de novos investimentos, dependendo do escopo do contrato. Na maioria das vezes, adota-se esta forma por interesse do parceiro público. Se o parceiro privado deve para o parceiro público, a inclusão de novos investimentos por parte do ente privado pode ser uma boa solução.
- alteração da tarifa de remuneração.
- novos valores da contraprestação pecuniária.
- alteração nos valores dos aportes.
- alteração de alguns limites relacionados a custos.
- alteração de repasses de receitas acessórias.

Alguns riscos podem não ser reequilibráveis e, neste caso, são assumidos pelo parceiro privado. Por exemplo:

- demanda de passageiros, parcial ou total.
- investimentos e custos. Em praticamente todos os contratos, quem assume este risco é a concessionária. Independentemente se o ente privado contratou trem/sistemas mais caro ou mais barato, o risco é seu. O parceiro público, por meio do estabelecimento da taxa interna de retorno, já considerou determinado valor para o investimento. Isso consta no Plano de Negócio firmado entre as partes.
- o financiamento, normalmente, é risco da concessionária. No cenário atual da economia brasileira é um risco importante e extremamente relevante.
- indicadores de desempenho. Risco do negócio, caso o parceiro privado não atinja os índices contratuais.
- variação do cenário macro econômico e político.

Por outro lado, há vários instrumentos de mitigação que podem minimizar alguns riscos:

- multas e compensações.
- garantias.
- indicadores de desempenho. A concessionária passa a ser exigida por uma prestação de serviço de qualidade.
- competição entre modos.
- impacto cambial. Os financiamentos, que são de grande monta, podem estar atrelados a moedas estrangeiras, que podem flutuar ao longo dos serviços da dívida.
- tarifas/custos da câmara de compensação.
- repartição da variação da demanda, podendo ser parcial ou total.

A mitigação da demanda (que, em tendo sido estimada num dado patamar, não vem a ser de fato verificada) é um dos riscos mais importantes. Na PPP da Linha 4 – Amarela, por exemplo, a concessionária assumiu alguns riscos. Se a demanda ficar numa faixa situada acima ou abaixo de 10% da demanda estimada, todo o risco é da concessionária. Se a demanda situar-se 20 % acima ou abaixo da previsão, há um repasse ou recebimento de 60 %. Se a demanda ficar entre mais ou menos 40 % da previsão, há um repasse ou recebimento de 90 %. Para baixo, a diferença é paga pelo público ao privado, para cima a diferença é paga pelo privado para o público.

Outra questão fundamental é o controle dos indicadores de desempenho. No contrato de PPP da Linha 4 – Amarela há inúmeros indicadores de desempenho, medidos pelo IQS - Índice de Qualidade do Serviço Prestado e pelo IQM – Índice de Qualidade da Manutenção, que impactam diretamente no recebimento na receita tarifária. Existe a possibilidade, como ocorre em outros projetos, o impacto desses indicadores no recebimento da contraprestação pecuniária.

No caso da Linha 4-Amarela, o IQS é definido como:

- $IQS = 0,20 \times INT + 0,15 \times TMP + 0,05 \times ICO + 0,10 \times IAL + 0,10 \times ICL + 0,05 \times IVA + 0,05 \times IRG + 0,30 \times ISU$, sendo:
- INT – intervalo entre trens
- TMP – tempo médio de percurso
- ICO - cumprimento da oferta programada
- IAL – acidentes com usuários na linha
- ICL – crimes com usuários na linha
- IVA – validação do acesso
- IRG – reclamações gerais da linha
- ISU – índice geral de satisfação do usuário

E o IQM definido como:

- $IQM = (0,30 \times MRO + 0,30 \times EST + 0,30 \times VIA + 0,10 \times MON) \times FC$, sendo:
- MRO – qualidade de manutenção do material rodante
- EST – qualidade de manutenção das estações
- VIA – qualidade de manutenção da via
- MON – disponibilidade do terminal de monitoração no CCO
- FC – fator de confiabilidade

A qualidade ofertada pelo parceiro privado na operação do sistema impacta diretamente na receita tarifária ou na contraprestação. É uma forma inteligente de se fazer um bom acompanhamento da prestação de serviço, pois pode afetar diretamente o caixa do concessionário, que não é nada bom.

Sendo assim, com esses e outros pontos aqui colocados, observa-se a clareza nos benefícios com a implantação de projetos no modelo de PPP:

- aceleração da disponibilização da infraestrutura. A rapidez da execução é evidente.
- traz capital privado, principalmente em momentos de orçamentos públicos cada vez mais restritos (manter o equilíbrio fiscal).
- oportunidades de geração de receitas adicionais. Na Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo, por exemplo, conseguiu-se obter alternativas de receitas diferentes daquelas praticadas no Metrô de São Paulo, administradas pelo Poder Público.
- melhor alocação de riscos.
- redução substancial dos investimentos e custos no ciclo de vida. Se a concessionária for responsável por construir e instalar (principalmente no caso da obra) tenderá a fazê-lo da forma mais adequada aos seus próprios fins, principalmente quando a qualidade do desempenho da operação e da manutenção que tem que ser alcançada conforme previsto no contrato. Isso ajuda na rentabilidade futura. Investimentos bem contratados reduzem os custos de manutenção, bem como permitem a prestação de um serviço de melhor qualidade, resultando em ganhos financeiros, principalmente quando a receita for atrelada à qualidade da prestação do serviço.

A Linha 4 – Amarela, administrada pela ViaQuatro, talvez seja um bom exemplo de uma PPP bem-sucedida no Brasil até o momento. Alguns tópicos da formatação desta PPP:

- a licitação das obras foi feita com base na Lei nº 8.666.
- o critério estabelecido na licitação para a determinação do vencedor foi a menor contraprestação pecuniária.
- no contrato há mitigação de riscos de ambos os lados, com critérios de multas e penalidades, garantia e seguros e principalmente a mitigação da demanda.
- coube ao parceiro público investir em infraestrutura de túnel, estações, saídas de emergência e saídas de ventilação. Ainda, fez ele investimentos relacionados aos sistemas complementares, auxiliares e de energia. Ficou responsável também pela instalação da arrecadação centralizada e pela operação das bilheterias.
- o parceiro privado fez investimentos nos trens, sistema de sinalização e controle e centro de controle operacional. Ficou responsável pela operação e manutenção.

Outros aspectos deste contrato merecem alguns destaques para reflexões:

- as remunerações: a tarifa técnica contratual, a contraprestação e receitas acessórias.
- os indicadores de desempenho, IQS e IQM, que afetam diretamente até 20 % da receita.
- a mitigação da demanda, aplicada até 6 anos com todas as estações em operação.
- projeto implantado em duas Fases, sendo a Fase I com 6 estações e a Fase II com mais 5 estações, totalizando 11 estações.
- complexidade na interface de integração.
- atraso na entrega das obras civis e alguns sistemas de responsabilidade do poder público.
- ausência de agência reguladora. Para suprir o papel de uma agência reguladora foi criada uma comissão de monitoramento, com escopo muito estreito na sua atuação, que se restringe:
 - ao controle das receitas tarifárias e acessórias.
 - inspeção e fiscalização das estações, trens e da operação e manutenção.
 - monitoramento dos indicadores de desempenho da concessionária.
 - controle dos atos formais da concessionária.
 - elaboração e negociação de minutas de aditivos contratuais.
 - análise de pleitos de reequilíbrio.

A Fase I, com seis estações, tinha como meta ser inaugurada em 2009. Esta fase foi implantada em sua totalidade apenas em outubro de 2011. O interessante desse projeto foi a garantia da integração com as principais linhas do sistema no início do projeto.

A Fase II prevê mais cinco estações, que deveriam ter sido totalmente entregues no ano de 2013. Por enquanto, apenas uma dessas estações foi entregue para a operação da Fase II. A previsão, segundo o aditivo contratual vigente é a entrega total no ano de 2018, mas com o processo de contratação da nova empresa para a conclusão das obras, pelo Poder Público, a data pode ser que passe para 2020. Com isso, ao todo, o projeto poderá chegar ao total de sete anos de atraso.

A flexibilidade da implantação de um determinado projeto também tem a ver com tecnologias modernas disponíveis. A Linha 4-Amarela é operada com um trem sem condutor (*driverless*) e concebidos com *gangway*, isto é, com carros contínuos. Possuem ar condicionado e baixo nível de ruído. Cada trem possui 26 câmeras monitoradas em tempo real pelo Centro de Controle Operacional – CCO e há comunicação entre os trens e o CCO por meio de tecnologia de ponta. Os trens possuem caixa preta com gravação das últimas 12 horas. O sistema de sinalização é o CBTC – *Communication Based Train Control*, com o intervalo mínimo nominal (“de projeto”) entre trens podendo atingir 75 segundos. Há, ainda portas de plataforma, bloqueios com portas de vidro, contadores de passagem e as estações são inteligentes e voltadas à otimização, que contribuem, inclusive, para a redução dos custos.

Além desses e outros benefícios, o que merece destaque, também, é o resultado da percepção dos usuários, realizadas através das pesquisas de opinião sobre a qualidade do serviço oferecido.

A pesquisa Datafolha de abril de 2015 revelou que o índice de satisfação dos usuários atingiu o patamar de 89,4%. Esse é o maior índice de satisfação de usuários da América Latina, quando se refere a transporte de passageiros.

A operação da Linha 4 – Amarela também recebeu inúmeros prêmios durante esse período de operação. Dentre eles, destacam-se:

- Prêmio KPMG Infrastructure 100 World Cities Edition, Singapura 2012. A Linha 4 – Amarela fez parte dos 100 maiores projetos mais inovadores de infraestrutura do mundo.
- ViaQuatro Gold Top PPP in Latin America & The Caribbean.
- Prêmio Ferroviário Padrão, da Revista Ferroviária, em 2014, pela campanha “Embarque Consciente”.
- “O melhor do Brasil” na categoria Transporte ferroviário de Passageiros, outorgado pela revista Maiores & Melhores do transporte, em 2014.
- a Ouvidoria da ViaQuatro ficou entre as 10 melhores do Brasil, segundo a ABRAREC/ABO – Associação Brasileira de Ouvidores, em agosto de 2015.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Como acontece uma alteração nos valores dos aportes. Pode ser citado um exemplo?*

Resposta do Ermínio: *Há efetivamente dificuldades (mas não impossíveis) na alteração dos aportes durante a implantação, pois eles foram tratados no processo da licitação e concorrência, onde mais participantes fizeram suas propostas para vencer uma determinada licitação. Mas, o entendimento do que se pode fazer é que se o compromisso de se pagar um determinado valor por conta do cumprimento de um marco contratual, a concessionária pode antecipar o recebimento do valor do aporte se entregar determinada obrigação de forma antecipada. Ela não está modificando, está antecipando o cumprimento de eventual marco futuro para recompor o seu equilíbrio motivado por algumas perdas para equalizar o fluxo de caixa, por exemplo. Trata-se de um aspecto financeiro. Pode ser uma forma de se pagar antecipadamente ou deixar de pagar, se for um desequilíbrio, por exemplo, a favor do Estado.*

PERGUNTA 2: *Mas quando o privado não conclui o marco, ele recebe? Ele já está sendo penalizado. O reequilíbrio vai automaticamente para o Estado.*

Resposta do Ermínio: *Todas as regras de pagamento e recebimento devem estar previstas em contrato. Agora, alterações acontecem e devem ser reequilibradas. Um exemplo foi o desconto que o MetrôBahia deu na mudança do Y para T (alteração no plano de via). Como foi mudança de projeto, mudança do escopo do contrato, mudaram-se os valores do contrato e, por conseguinte até as datas marcos. A alteração do escopo, principalmente no que afeta diretamente os investimentos, justifica a mudança nos valores. A mudança pode ser a favor do Estado. O que foi pactuado pode ter alteração beneficiando o próprio Governo. Por exemplo, diminui-se o escopo, o privado tem de pagar ao público por essa “diminuição”, como? Através de reequilíbrio contratual, que pode ser com a redução dos valores dos aportes a serem recebidos.*

PERGUNTA 3: *Como foram construídas as garantias da Linha 4 – Amarela?*

Resposta do Ermínio: *A garantia da Linha 4 - Amarela acabou se tornando uma “supergarantia”, se formos levar em consideração a operacionalização do projeto. Criou-se um fundo, coordenado pela CPP - Companhia Paulista de Parcerias. Nesse fundo jogaram-se os recursos para garantir exatamente a financiabilidade do projeto, relacionadas a uma parte da contra prestação pecuniária, caso o Estado não tenha o recurso para pagar e também pode ser utilizado para o pagamento/cobramento de algumas multas contratuais, por exemplo, pela não entrega da infraestrutura no prazo contratual. Até hoje esse fundo não precisou ser utilizado por conta dos aditivos que foram assinados e, por conseguinte, o Poder Público acabou cumprindo os novos prazos. É um fundo exclusivo da Linha 4-Amarela que depois do cumprimento das obrigações pelo Estado, poderá ser utilizado em outros projetos de PPP, exclusivo para São Paulo.*

PERGUNTA 4: *Minha pergunta refere-se à construção do preço. Estrutura-se o empreendimento apenas por meio de um anteprojeto, que norteia o orçamento de referência no momento da licitação. Nem sempre esse orçamento de referência será seguido, pois será regulado pela própria competição da licitação. No caso da PPP, fica-se um pouco regulado pelo próprio mercado. Como evitar que os concorrentes não joguem o preço para cima? Como se evitar que o parceiro público pague um preço injusto pelo serviço que será prestado?*

Resposta do Ermínio: *Nesta semana houve o Fórum do jornal “Folha de São Paulo” com a participação do Ministro dos Transportes, que versou sobre projetos em curso no Brasil e sobre as dificuldades de repeti-los. A solução é o PMI, que ajuda muito o processo, porque o lado privado já vem com o conceito do que é possível/viável de se fazer, considerando-se as modelagens propostas. No envolvimento do parceiro privado conhecer-se-á, antecipadamente, as contribuições referentes a como é possível fazer a operação, a manutenção e o que se pode ou não investir. Quando o projeto é lançado, todos os atores envolvidos já devem ter se manifestado. É um trabalho feito a quatro mãos, entre Público e Privado, onde a própria Promotoria Pública, por exemplo, pode se manifestar antes mesmo da audiência pública. Ganha-se tempo, qualidade e resultado para as partes.*

PERGUNTA 5: *A PMI estuda a área, todos os aspectos envolvidos e propõe o modo mais adequado para aquela situação. Mas, quando o modo já está definido e a PMI é utilizada apenas como justificativa?*

Resposta do Ermínio: *Concordo. A PMI também deve abordar a definição do modo mais adequado. A contribuição do parceiro privado é propor a melhor solução, a mais factível. Mas, insisto, a grande contribuição da PMI também está relacionada com a definição do escopo, o que ficará para cada uma das partes, como serão alocados os recursos do projeto, quando, quanto e como a tarifa voltará para o benefício do projeto, etc. Assim se permite mostrar a definição de viabilidade econômica e financeiras dos projetos em estudo.*

PERGUNTA 6: *Se o privado indicar o que aquela região, aquela área, aquele corredor precisa, com ampla liberdade, não poderá estar tentado a indicar sempre o modo mais caro de construção?*

Resposta do Ermínio: *Não necessariamente. Tudo precisa ser estudado e se de fato um meio de transporte identificado para uma determinada região é o mais caro, não tem o que se fazer. Ou faz ou então nunca se tem. A questão do envolvimento dos privados é que têm facilidade de contratar empresas para realizar e apoiar os estudos de forma mais apurada. É preciso encontrar a ciência que seja a mais adequada para se ganhar tempo, escolher o melhor projeto para atender a necessidade da sociedade, que atenda o interesse Público e atraia os investidores Privados para acelerar esse processo de ganha-ganha, claro, com tecnologias de ponta e oferecendo uma prestação de serviços públicos de melhor qualidade, conforto e segurança que for possível.*

Ermínio Casadei Junior é Gestor do Contrato de Concessão e Relações Institucionais da ViaQuatro, graduado em engenharia civil pela FEI, administração de empresas pela UNAR e MBA em gestão empresarial pela FGV/SP. Iniciou a carreira acadêmica no ano de 2005, como professor universitário do curso de Administração de Empresas e atua há quinze anos em concessão, sendo sete anos em concessões de rodovias e há nove anos está na Concessionária da Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo. Endereço comercial: Rua Heitor dos Prazeres, 320 – Vila Sônia, São Paulo, SP, ermínio.casadei@viaquatro.com.br



6 TECNOLOGIA

CLEBER POLLI
VALENTIN RODRIGUES LOPEZ
JANARY SOUZA



ANP TRILHOS

6 - Tecnologia

6.1 - SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES E CENTROS DE CONTROLES

— CLEBER POLLI

Quais são os atuais desafios em termos de transporte sobre trilhos? Qual a infraestrutura que há hoje em um projeto de metrô ou de trem? Quando falamos em trem de passageiros nos referimos aos sistemas como o da Trensurb, de Porto Alegre (RS), ou da CPTM, em São Paulo, que são suburbanos e atendem às regiões metropolitanas. Quais são os ambientes em que os operadores têm trabalhado hoje em dia? Como as telecomunicações contribuem aos sistemas para dar suporte à operação e ao usuário final? Como funciona um centro de controle integrado, conhecido como CCO, onde se localiza a operação central de uma linha ou de um conjunto de linhas, que se denomina rede?

Os desafios da mobilidade urbana são inúmeros, pois, cada vez mais, nos grandes centros urbanos há uma grande concentração de pessoas querendo se locomover simultaneamente (horários de pico). Destacam-se os seguintes aspectos sobre o controle de trens e as telecomunicações:

- milhões de passageiros, embarcados em centenas de trens, dependem de uma gestão eficaz para a obtenção de uma regulação apropriada para se ter uma circulação condizente com as necessidades de transportar grandes massas em horários concentrados.
- as informações em tempo real para os passageiros acarretam aumento da confiabilidade, do conforto e da segurança.
- em caso de crise, a operação eficiente de metrôs e trens depende de um Centro de Controle de Operação - CCO reativo e resolutivo.
- por trás de qualquer modo de transporte, há sempre uma rede de telecomunicação.

Então, é fundamental conceber e implantar infraestrutura para todos os modos de transporte, individual ou coletivo: automóvel, ônibus, VLT, trem ou metrô. Cada modo tem suas próprias características que devem atender às necessidades de mobilidade urbana de determinada região. Quando a escolha é correta, sobressaem-se as características positivas do modo (haverá benefícios), caso contrário convive-se com as características negativas (haverá malefícios).

No caso do trem suburbano e do metrô, busca-se velocidade e alta capacidade de transporte, com segurança operacional e confiabilidade. O ponto fundamental e vital destes modos é a concepção da segurança intrínseca que eles possuem. Além disso, a interação com o usuário, informando-o prontamente das condições operacionais, evoluiu de maneira importante nos últimos anos, do ponto de vista da tecnologia empregada. Há 10 anos, quando se chegava a uma plataforma do Metrô de São Paulo, a única informação existente era uma comunicação visual escrita sobre o destino do trem, aquele lado vai para um final da linha, o outro lado vai para o outro final da linha. Além disso, havia um relógio que mostrava o horário. Hoje, o display não é mais fixo, ele é dinâmico e mostra, por exemplo, que determinado trem tem como destino o final da linha e outro determinado trem tem um destino intermediário. A informação ficou mais ágil e precisa.

O passageiro chega à plataforma (tem ainda lá o relógio mostrando que horas são), mas ele já vê qual é o tempo de espera para o próximo trem, qual o destino do trem.

Para que essas informações cheguem ao passageiro é necessária a implantação de sistemas de controle, nos centros de controle operacional e nos trens, utilizando-se de tecnologias que disponibilizem essas informações de forma segura e confiável.

De maneira ampla, os principais requisitos de um projeto de transporte sobre trilhos são infraestrutura, energia e tração, sistemas eletromecânicos e via permanente.

Em relação à infraestrutura propriamente dita, destaca-se a obra civil, que segrega o trecho da via ou não, uma área isolada ou uma área com passagem em nível.

Os sistemas de energia elétrica são divididos em duas funções distintas: para suprir os equipamentos auxiliares e suprir a tração. Os sistemas auxiliares alimentam os computadores, o ar-condicionado da estação, as escadas rolantes, entre outros. O sistema de tração alimenta os motores e os demais equipamentos embarcados nos trens.

Quando se olha uma estação de trem ou metrô, no primeiro momento, tem-se a impressão: “Ah é um prédio”. Exatamente, é um prédio, mas é um prédio que tem de ter controle e vigilância das escadas rolantes, dos acessos e dos elevadores. É necessário monitorar a plataforma para ter certeza de que não caiu nenhum passageiro na via. Então, há uma série de condições que devem ser, obrigatoriamente, monitoradas em cada um desses prédios (estações).

Finalmente, a via permanente, os trilhos e os dormentes. É o local onde o material rodante em geral irá se movimentar. Entende-se por material rodante o trem propriamente dito e os veículos especiais que também circulam na via (alguns deles sendo bi modos, podendo trafegar fora dos trilhos), que são utilizados para manutenção e que em algumas situações podem ser usados como carros de resgate ou reboque.

Basicamente, quando se pensa em um projeto de metrô ou de trem, pensa-se nesses grandes grupos de sistemas.

Os sistemas de supervisão permitem o monitoramento, o controle e o comando, quase sempre remoto, de todos os subsistemas e equipamentos, envolvendo a sinalização, a supervisão das vias, estações e trens, as telecomunicações de segurança, de informação ao passageiro e a bilhetagem.

A boa comunicação com os passageiros deve considerar o ambiente operacional, como, por exemplo, nos mezaninos das estações. Normalmente, em grandes estações de interligação entre linhas, há uma enorme quantidade de pessoas querendo se deslocar de um lado para o outro. É exigida do operador uma gestão que atenda as necessidades do passageiro, de forma que tudo funcione adequadamente. É uma gestão extremamente complexa. Veja um exemplo em que o local foi projetado para atender 2.000 passageiros/h/sentido, depois de exaustivos estudos de demanda. Implantaram nessa estação novas linhas de ônibus, aumentando o fluxo para 4.000 passageiros/h/sentido. Como será a adaptação?

Outro exemplo, uma enorme estação de transferência e integração tem, repentinamente, o fluxo de trens interrompido por conta de um incidente. O acúmulo de usuários é rápido e a tensão no ambiente cresce proporcionalmente ao aumento da densidade de ocupação, caminhando para uma situação de perda de controle da massa de usuários e, até mesmo, de pré-pânico. Antes que qualquer outra ação concreta seja tomada, é necessário estabelecer uma eficaz comunicação com os passageiros. Para que isto seja possível, os itens de qualidade de serviço como a confiabilidade e a regularidade são fundamentais e devem estar incorporados na organização.

Atualmente, é inconcebível o passageiro chegar a uma estação e não saber ao certo a que horas o trem chega e a que horas ele será atendido. Esta situação pode levar o passageiro a pensar: - “por que eu não fiz outra escolha?”. Quem presta um bom serviço ao passageiro, deve informá-lo de todas as situações necessárias para a aquisição do serviço, para que ele se sinta confortável e fiel ao sistema.

Uma característica atual dos sistemas de transporte urbano sobre trilhos é o aumento relativo de sua utilização. Cada vez mais as pessoas têm utilizado o sistema público de transporte de trem e metrô, por motivos variados. É necessário melhorar e há espaço para isso, principalmente, na oferta de mais linhas e ampliação das existentes.

Outro ponto importante é a segurança. Ocorrem inúmeros incidentes no trem, desde um furto, um assalto ou um passageiro que passa mal. Então, é imprescindível que haja também uma comunicação no interior do trem, do passageiro com o operador de trem ou com o centro de controle, por meio, por exemplo, de apertar um botão e iniciar a comunicação. O centro de controle toma conhecimento do fato e desenvolve ações de tal maneira que, no período do deslocamento do trem entre duas plataformas, as equipes de estação e de segurança se posicionem prontamente para o atendimento da ocorrência.

As soluções integradas de supervisão e telecomunicações podem ser divididas em três grandes grupos: Centro de Controle de Operação, Comunicações e Serviços aos Passageiros.

A parte de Comunicações pode ser dividida, para efeito de melhor compreensão, em dois grandes grupos: rádio e rede fixa.

No grupo do rádio, há várias tecnologias empregadas ou padrões mundiais para redes de telecomunicações, como WIFI, TETRA, GSM-R. O GSM-R ainda não está regulamentado no Brasil, mas é largamente utilizado no exterior.

E o grupo de rede fixa? Pode-se perguntar – “Que parte fixa tem no metrô?”. Novamente, vale o exemplo de que não se deve pensar em uma estação como se ela fosse simplesmente um prédio. Há na estação uma série de sistemas de controle, com sistemas fixos. Por exemplo, o totem que o passageiro pode obter informação ou o botão que é acionado em caso de emergência na ocorrência de incêndio.

O Centro de Controle Operacional é um local com a presença de equipes dedicadas à:

- monitoramento, controle e comando.
- supervisão do tráfego.
- supervisão dos equipamentos fixos e de energia.
- integração de todos os sistemas.
- comunicação com órgãos externos.

Como funciona? Por exemplo, se há um aumento inesperado de demanda, coloca-se mais um trem. Ou se se percebe que a demanda está inferior, mesmo que o planejamento era de ter 15 trens, tira-se um, pois não irá fazer falta. Nesta sala de controle há também pelo menos uma pessoa que faz o elo com as equipes de manutenção.

A sinalização é a responsável pelo controle das rotas dos trens e define de forma segura como os trens vão se locomover ao longo da linha.

A segurança considera, por exemplo, a necessidade de desligar uma escada rolante porque a plataforma está muito cheia, pois, caso venha a se manter os passageiros entrando, isso pode vir a causar transtornos na plataforma.

A informação ao passageiro engloba desde o *display* na plataforma indicando o próximo trem que chegará daqui a dez minutos (no caso de ferrovias, já que os metrôs quase sempre trabalham com intervalos bem menores; alguns dos metrôs, também, não anunciam previsão de chegada do próximo trem, por se basearem em princípios de controle que consideram a regularidade dos intervalos entre trens e não do cumprimento de programas horários restritos) ou na passagem da linha de bloqueios, quando será necessária informação para que o passageiro decida para que lado ir. A informação ao passageiro é feita por uma variedade imensa de alternativas, as quais se reforçam mutuamente em suas funções, para manter os passageiros orientados quanto a como proceder em cada situação e para permitir-lhes enviar informações, dúvidas, observações, reclamações e elogios no sentido contrário. Os sistemas de transporte de massa devem ter o usuário como seu aliado fundamental para alcançar os seus objetivos. Sem isso, não seria possível colocar agentes suficientes para atender a milhares, ou até mesmo milhões, de pessoas que os utilizam diariamente.

Tudo o que vai dentro do trem e tudo o que é móvel dentro do sistema é chamado de *embarcado*.

Como fazer com que as informações da estação, da via, dos equipamentos e passageiros embarcados cheguem ao Centro de Controle Operacional? Isso é possível por meio da infraestrutura de telecomunicação.

A infraestrutura de telecomunicações pode permitir que o trem troque informações com os sistemas do Centro de Controle Operacional. O trem envia a sua localização e estado permitindo a seguinte interpretação – “*estou no quilômetro tal da via tal em tal condição*”. No caso de uma operação com condutor, ele pode transmitir informação que conduza à seguinte interpretação – “*Olha eu estou ouvindo muito barulho dentro do trem. Eu estou olhando na câmara que há alguma torcida de futebol fazendo bagunça. Melhor reforçar a segurança na estação*”.

As trocas de informações são possíveis por meio de telecomunicações. O CCO também pode mandar uma informação ou emitir alguma mensagem para o trem. Por exemplo, em uma linha automática, sem condutor, no início da manhã, está programado que um trem deva sair do pátio e chegar à via principal às cinco da manhã. Então, o trem é ligado 15 minutos antes, feitos testes nas portas e ativação do ar-condicionado. Essa comunicação é realizada por meio da infraestrutura de telecomunicações, utilizando-se os automatismos existentes no CCO e nos sistemas embarcados do trem.

Como garantir que esta infraestrutura de telecomunicações seja extremamente confiável? São utilizados alguns recursos tecnológicos, sendo a principal delas a redundância. São instalados dois equipamentos, como se fossem duas redes, e caso um falhe o outro estará disponível. Além disso, há outros mecanismos - tanto de *hardware* quanto de *software* - que garantem que essa comunicação esteja sempre presente e de forma preservada. Para as informações que envolvem alguma necessidade de segurança (imunidade a interferências, por exemplo), utiliza-se criptografia.

Na rede fixa, há várias camadas de controle. Basicamente, há um sistema que gerencia as redes, monitorando as redes na estação, no CCO e na sala técnica. Por exemplo, acontece uma falha em uma chave (*switch*) de um equipamento de rede. Esta falha é detectada e a manutenção é informada para que tomem as ações corretivas, antes que surja falha em outro equipamento. A função deste alarme é iniciar uma ação de manutenção, com o sistema rodando, seja uma troca ou um reparo sem interromper o serviço.

Há ainda a camada física, que compreende o cabo de rede ou a fibra ótica.

E há a camada de controle do transporte onde estão alocados os vários protocolos de comunicação. Por exemplo, o trem comunica-se com o CCO por meio de um protocolo “x”, normalmente proprietário de cada fornecedor.

Existe ainda, o sistema de apoio ao usuário, onde o agente de estação pode, por meio do TPD, trocar dados com o CCO. Essas informações que são trocadas por meio do TPD não são vitais ou essenciais. Caso o empregado cometa algum ato impróprio, ou se alguém não habilitado fizer mal-uso dessas informações, isso, por acaso poderá acarretar algum acidente? Como são dados não vitais, não há a necessidade de “*encriptar*” a informação.

Há sistemas que exigem cuidados para serem utilizados, haja vista que uma ação indevida, pode causar um acidente grave. Então, este sistema tem um tratamento diferenciado.

Há também camadas de aplicações referentes aos sistemas disponibilizados para acesso dos passageiros. O passageiro pode observar ou acessar para saber se a linha está operando normalmente ou se possui algum atraso.

A parte móvel está relacionada ao trem. Há o roteador, que tem a função de um *switch* de rede. As estações de rádio base são como caixinhas com vários equipamentos dentro, normalmente, com uma antena parecendo com uma de VHF (antena antiga que se costumava ver pela cidade). Atualmente, é muito difícil distingui-la da antena de celular. Além das antenas, há também o cabo irradiante, utilizado principalmente nos túneis, para disponibilizar o sinal de celular. A parte móvel tem de ter uma integração com a parte fixa, para que se possa ter uma única rede por onde a informação possa trafegar.

Uma das aplicações do *Wi-Fi* é transmitir para o CCO, em tempo real, as imagens que são captadas do trem. Isso é muito importante, principalmente em sistemas *driverless*. Imagine que sob este tipo de operação venha a ser acionado, indevidamente, um dispositivo de emergência. O operador do CCO será informado por meio de um alarme no *display* e tomará as providências cabíveis. Trata-se de um alarme de alta criticidade, ou seja, de caráter altamente crítico. A primeira ação é a determinação do fato gerador: pode ser simplesmente alguém praticando vandalismo ou pode ser uma ação em função de um tumulto. Uma das grandes aplicações do *Wi-Fi* é possibilitar que imediatamente o operador possa identificar pela imagem o que realmente aconteceu. Com esta imagem o operador consegue tomar a melhor decisão.

Hoje este tipo de aplicação é uma tendência do mercado (aplicação do *Wi-Fi* para a transmissão de vídeo), mas há outras aplicações. Por exemplo, transmitir todos os alarmes do trem ocorridos durante uma jornada de trabalho iria ocupar muito espaço do canal de comunicação. Então, ao final da operação comercial, quando esse

trem for recolhido para o pátio, por meio do *Wi-Fi*, são transferidas as informações – “*houve alarme do tipo tal, em tal trecho*” – essas informações vão para um banco de dados e auxiliarão tanto a manutenção corretiva quanto na preventiva. Com a apuração dos dados acumulados pode-se concluir: “*Para esse modelo de trem, depois que ele roda x quilômetros, é necessário fazer algum tipo de manutenção, caso contrário ele começa a apresentar uma falha*”.

O *Wi-Fi* acaba sendo um *backup* de comunicação para o sistema. Se há outro sistema de rádio e ele falha, utiliza-se o *Wi-Fi* para comunicação com o CCO.

Uma das grandes questões que aparecem quando se vai fazer um projeto é responder à pergunta: qual o problema que eu tenho para resolver? Há quem faça diferente e se pergunte sobre qual a última novidade do mercado. Até que seria bom, mas entre gastar o dinheiro nesta atualização ou comprar mais trens ou fazer uma nova estação, o que é fundamental? A linha vai ser sem condutor (*driverless*)? Não vai? Então, se pode viver sem ter a câmera e gastar o dinheiro em outras coisas?

Com a tecnologia de comunicação ocorre como com os aparelhos celulares. Compra-se um celular hoje e amanhã sai um novo com mais tecnologia e um novo aplicativo, que não roda no anterior e ele se torna obsoleto. Não se deve valorizar somente o novo e sim ter a certeza de que o equipamento existente está dando a resposta adequada para o usuário, para a operação e para a manutenção. Também não adianta fazer um sistema bonito e que não se consiga vir a mantê-lo funcionando ou gastando muito dinheiro para isso.

O CCO é a sala onde é realizado o controle do sistema e os profissionais de diversas áreas acompanham a operação para, se necessário, acionar as equipes de campo, que faz a supervisão da via, a comunicação com o usuário por meio do sistema de sonorização, entre outros. O CCO, basicamente, serve para fazer a supervisão do sistema de trens e da própria situação operacional, do ambiente onde se encontram os usuários.

A supervisão dos trens visa normalmente atender a grade horária, que tem como objetivo (no caso do Metrô de São Paulo) manter intervalos regulares entre os trens. Esta é uma das principais atribuições do CCO.

Outra atribuição do CCO e das Salas de Supervisão Operacional (SSO), situadas nas estações, é a supervisão em tempo real da estação, dos elevadores, das escadas rolantes, da detecção de incêndio, sistema de ar-condicionado, do fluxo de ar. O CCO, nesses casos, age apenas em segunda instância, cabendo a ação imediata aos agentes locais.

Também são feitos controles de equipamentos auxiliares, como as bombas hidráulicas, para que em caso de chuva sejam acionadas e as estações não fiquem alagadas. A supervisão e o controle dessas bombas ficam também no CCO ou nas SSO.

Entre as atribuições dos CCO, está a supervisão e o controle dos programas horários dos trens, o monitoramento dos fluxos de passageiros das estações (em segunda instância, já que a estação o faz em primeira instância), a supervisão dos equipamentos auxiliares e a gestão e a supervisão do suprimento elétrico principal (vários níveis de alta tensão e energia de tração).

Em relação à supervisão de energia, considera-se tanto a parte que alimenta a estação quanto a parte que alimenta a tração dos trens. São supervisionadas ou controladas as subestações elétricas (estado, socorro e manobra entre elas). Pode-se monitorar também o consumo de energia, principalmente nos horários de pico (maior número de passageiros), pois há penalizações caso haja demanda superior à contratada. O sistema permite analisar em tempo real a situação e tomar uma decisão a respeito de eventuais estratégias operacionais que busquem espaçar as partidas para diminuir a demanda de pico, transferir setores, acrescentar ou retirar trens de circulação, entre outras ações.

O CCO possui um painel mímico, *videowall*, onde está retratada a via permanente e seus equipamentos principais. Não é uma norma, mas o painel mímico é adotado pela maioria das operadoras, sendo que algumas possuem um painel para o controle da energia e outro para a via permanente e os trens. Além disso, há também a visualização das imagens de câmeras estratégicas do ponto de vista operacional, sendo possível mudar e gravar a imagem que está sendo exibida. Basicamente, o sistema de CFTV tem o intuito da proteção, por meio

do monitoramento dos passageiros e dos equipamentos. As câmeras são instaladas nos acessos, nas linhas de bloqueio, nos mezaninos, nas plataformas. Nos trens, ficam instaladas no interior dos carros e nas cabeceiras. O sistema CFTV possui gravação de imagens.

Há dois tipos principais de arquitetura do sistema de controle e supervisão. Existe a arquitetura do sistema controlando cada parte da estação ou outra que controla todos os sistemas. Nesta última, as informações são concentradas em um servidor e distribuídas para a Interface Homem Máquina (IHM). Há vantagens em cada caso. No primeiro há mais modularidade, mas ao mesmo tempo não há integração. No segundo, há um pouco menos de modularidade, mas a integração fica mais fácil de ser obtida. Atualmente, não prevalece nenhuma das arquiteturas. É um meio termo. Para alguns sistemas se integra e para outros se deixa dedicado. Ou seja, pode-se adotar o projeto de transferir toda a supervisão, monitoramento, controle e comando para o âmbito local; ou centralizar tais possibilidades de ação em um centro de controle remoto. Essa dicotomia é apenas formal, já que pode haver múltiplas e sobrepostas formas de se montar essas arquiteturas.

Para a eficácia da operação, são realizadas simulações para facilitar o treinamento de operadores, em caso de emergência.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Há diferença de custo entre o Wi-Fi e o rádio? Sempre é obrigatório colocar pelo menos dois sistemas? Porque não se pode ter só o Wi-Fi? Qual a relação de custo e benefício em ter esses dois sistemas?*

— **Resposta Cleber:** *O Wi-Fi costuma ser mais barato do que o rádio. Hoje, normalmente, há o rádio onde há a informação vital, o dado mais importante para o sistema; e o Wi-Fi fazendo a função não vital. Não que seja obrigatório, mas é uma tendência.*

PERGUNTA 2: *Há uma estimativa do valor, da ordem de grandeza geral?*

— **Resposta Cleber:** *Não, porque depende de muitos fatores como tamanho da linha, quantos trens, o volume de dados.*

PERGUNTA 3: *Em relação à energia, vai chegar a um ponto em que haverá consumo em que o operador pagará um preço excessivo. O conforto do usuário é levado em conta ou simplesmente paga-se por que é excessiva? Quais os parâmetros seguidos? O conforto do usuário é pertinente na decisão?*

— **Resposta Cleber:** *É uma decisão operacional tomada previamente. Nos picos cotidianos, a frota ofertada é dimensionada de acordo com o nível de conforto máximo permitido pelo sistema e todos os trens são programados para estarem operacionais nesse período. A demanda de eletricidade que isso implica já foi previamente contratada com a concessionária de energia. Quando o CCO dispõe de automatismo, o software de controle administra as demandas parciais de modo a que nem todos os trens partam simultaneamente, procurando disponibilizar a energia de frenagem de alguns trens para auxiliar a partida de outros trens; efetuando transferências de setor (cada um dos quais supridos por entradas diferentes); reduzindo o desempenho cinemático dos trens em cada trecho (velocidade, aceleração); entre outras ações.*

Cleber Polli trabalha na Thales, cleber.polli@thalesgroup.com

6.2 - SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO

— VALENTIN RODRIGUES LOPEZ

O objetivo é abordar de uma forma simples os principais aspectos de um sistema de sinalização ferroviária para aquelas pessoas que não tem familiaridade com este assunto. Dentro deste contexto, os parágrafos a seguir ressaltam a importância, a nomenclatura, o princípio de funcionamento, as tecnologias utilizadas e as principais partes que compõem um sistema deste tipo. Não se pretende aqui criar um capítulo de formação teórica, mas sim mostrar através de algumas comparações com elementos do dia a dia qual é propósito de um sistema de sinalização, bem como as tecnologias utilizadas e o seu funcionamento.

Antes de tudo há duas mensagens introdutórias sobre este assunto que são interessantes para que se possa ler o texto desde o início com este foco.

A primeira delas é um conjunto de perguntas para reflexão:

— **POR QUE PODE ACONTECER UMA COLISÃO ENTRE TRENS?**

— **POR QUE HÁ PESSOAS E VEÍCULOS QUE SÃO ATROPELADOS EM UMA PASSAGEM DE NÍVEL?**

A resposta é simples: É a falta de um sistema de sinalização. Por princípio a sinalização é construída de forma que uma falha sempre leva o sistema para uma condição mais segura, ou seja, não há, em princípio, falhas no sistema que provoquem um acidente. Com isso, a probabilidade de que venha a ocorrer uma catástrofe é tornada baixíssima.

A sinalização tem por característica a de ser, em vários casos, um sistema distribuído em um vasto território, composto por grande quantidade de partes componentes e, nesse sentido, “infotografável”, isto é, difícil de ser visualizado por uma pessoa localizada em certo ponto num dado instante.

Quando ocorre um acidente em uma via férrea a foto que sai nos jornais é a dos trens sinistrados, ou das vítimas. Nunca se mostra que não existia o equipamento ou o sistema de sinalização que protege o movimento das composições. Na verdade, não se mostra porque é mesmo difícil mostrar algo que é distribuído ao longo da via, cujo funcionamento depende da integração das partes. Em outras palavras, existe algum elemento na via que detecta a passagem do trem, este elemento faz com que o trem receba uma mensagem de restrição de velocidade à frente, a partir daí algum equipamento embarcado vai se encarregar de avisar o condutor e comandar a aplicação dos freios, se necessário. Em caso de acidente, tudo isto ocorreu ou deveria ter ocorrido quilômetros antes, ou seja, numa condição “infotografável”.

— **COMO ENTÃO SE EVITAVAM ACIDENTES DE TREM NO PASSADO?**

Trens existem desde o início da revolução industrial. Nos filmes americanos de faroeste sempre existia um trem, cavalos mais velozes que os trens, etc. Não havia rádio, não havia nenhum recurso tecnológico, mas os trens se movimentavam. Na época se utilizava uma bandeira durante o dia e uma tocha durante a noite, valendo-se de códigos para permitir ou não o avanço do trem. Nos primórdios das ferrovias, havia um cavaleiro, como se fosse um batedor, que ia à frente do trem e se colocava numa posição estratégica, na função de abre-alas e de alguma forma sinalizar para o condutor do trem que ele poderia prosseguir com segurança no trecho à frente. Na realidade esta é uma das prováveis origens do nome “sinalização ferroviária”.

Também se deve ter visto alguma vez um desenho animado onde o condutor do trem esticava a mão para fora e pegava uma sacola do correio pendurada num poste ao lado da via. Na realidade isto existiu e era uma forma antiga de passar informações ao condutor. Utilizava-se um *token*, que na verdade era um bastão (às vezes colocado em uma roda parecida com a de uma de bicicleta), que significava a autorização de viagem até o

próximo ponto de controle. O condutor do trem apanhava o *token* das mãos de um ajudante que esperava o trem à margem da via, com o trem em movimento em baixa velocidade. Pode mesmo ser feita uma associação com a corrida de passagem de bastão, a diferença é que os bastões se encaixavam numa caixa e somente podiam ser retirados numa certa ordem evitando assim uma distribuição incorreta dos mesmos.

A sinalização autorizava o maquinista a avançar com o trem até o próximo entroncamento ou estação, desde que ele atestasse o fato de tê-lo recebido. A esse processo se chamava “Licenciamento de Via”. Isto é apenas uma comparação simples que nos leva a outra mensagem introdutória.

A segunda mensagem introdutória é que o problema continua semelhante até hoje, claro que sem os cavalos, sem o *token* e com outro tipo de tecnologia, mas o fato é o mesmo: os trens são pesados, tem inércia, a distância percorrida para que o trem efetivamente venha a parar pode ser longa e é então necessária uma forma de enviar informações ao trem sobre o estado da linha à frente com certa antecipação.

Os riscos que o movimento de um trem ocasiona referem-se, quase sempre, à possibilidade de colisão (ou abalroamento) com um trem à frente, ou com um veículo ou pessoa que atravessa a via por onde irá passar dentro de instantes. Além disso, o fato de mover-se a velocidades que costumeiramente não são baixas dificulta a visão de sinais ao longo da via por parte do condutor.

Antigamente, então, para poder-se parar um trem em movimento, o grau de dificuldade era duplicado. Imagine-se quando estava escuro, chovendo ou com neblina... Então de alguma forma era necessário criar mecanismos para sinalizar o estado da via, fosse para o condutor, fosse para algum equipamento localizado dentro do trem. Hoje, a resolução desse problema que dizia respeito à segurança de muitas pessoas e de muitos bens, vê-se facilitada pela incorporação de tecnologias eletrônicas e digitais, de telecomunicações e de informática, muito mais avançadas que as representadas pelo uso de cavalos, bastões, *token*, tochas etc. Ademais, os dispositivos de frenagem também são muito mais eficazes.

As perguntas seguintes costumam ser:

— COMO SE EFETUA ENTÃO O ENVIO DE UM SINAL PARA O MAQUINISTA OU PARA O TREM?

— ENVIA-SE PARA A CABINE DO TREM OU PARA UM EQUIPAMENTO À MARGEM DA VIA?

— UTILIZA-SE RÁDIO OU ALGUM OUTRO MEIO DE COMUNICAÇÃO?

A essência do que se faz na sinalização é o controle de movimentação dos trens. É o *Train Control* em inglês. O significado do termo “controle” variou muito ao longo da história das ferrovias. Como o berço da sinalização foi na Inglaterra, as nomenclaturas internacionais adotadas até hoje são em inglês. Proteção do Trem vira *Train Protection*, e se ela for automática vira ATP - *Automatic Train Protection*. Se houver uma automação da operação, chama-se Operação Automática dos Trens, que vira ATO - *Automatic Train Operation*.

E se o sistema for controlado por rádio? Poderia ser chamado de RTC - *Radio Train Control*. Aí alguém diz – “Rádio parece música. Vamos chamar de controle de trens baseado em comunicação”, que vira CBTC - *Communication Based Train Control*. Então TC – *Train Control* é a base de tudo.

Mais alguns exemplos de sistemas que possuem o termo controle de trens no seu nome: ATC - *Automatic Train Control*, ETCS - *European Train Control System*, CTCS - *Chinese Train Control System* e PTC - *Positive Train Control*.

O CBTC é o sistema mais atual para controle de trens de metrô, o ETCS e CTCS são muito difundidos na Europa e China respectivamente para trens suburbanos de média e alta velocidade e o PTC foi um sistema criado pelos americanos, onde uma informação é enviada para o operador de trem via rádio, determinando a posição em que o trem por ele conduzido deveria estar ou poderia chegar.

— QUAL O PROPÓSITO DE UM SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE?

O propósito básico é garantir a segurança dos trens, ou seja, não permitir colisões ou abalroamentos causados por ocupação indevida de um mesmo espaço por veículos (ou pessoas) distintos. Quando ocorre um acidente, é possível se concluir que ou o sistema de sinalização não existe ali instalado; ou que ele não veio a funcionar; ou que houve uma transgressão (falha humana) do regulamento ou na manutenção estabelecidos.

Os sistemas para a segurança de uma usina hidrelétrica ou para um voo de avião (ou seja, qualquer outro ambiente de risco onde uma falha não controlada pode causar um desastre) são muito parecidos em conceito. É imprescindível garantir que uma falha simples ou um erro humano não leve a uma condição de acidente.

Dentro deste contexto existem cinco razões ou critérios aplicados aos sistemas de sinalização para o transporte sobre trilhos:

- evitar conflitos entre dois trens que ocupam vias distintas, ou seja, dois trens com rotas conflitantes.
- evitar descarrilamentos devido ao excesso de velocidade.
- evitar colisões entre trens que circulem na mesma linha e no mesmo sentido.
- evitar colisões frontais de dois trens trafegando na mesma linha, porém em sentidos contrários.
- gerenciamento do tráfego (tabela horária, intervalo entre trens, prioridades de passagem etc.).

A essência da sinalização é a segurança. É evitar que o acidente ocorra. Em caso de risco de segurança – ou mesmo em caso de dúvida a respeito de se estar ou não na iminência de um acidente – a medida a ser tomada é mitigar ao máximo a possibilidade de que esse evento venha a ocorrer. Isso, em geral, significa impor restrição máxima de velocidade (e, eventualmente, de outras variáveis cinemáticas, como a frenagem), fazendo com que os trens nesta situação venham a parar.

As principais nomenclaturas e conceitos envolvidos com a sinalização são:

- **ATS – Automatic Train Supervision:** a supervisão automática dos trens. É um sistema não vital que supervisiona o tráfego dos trens em uma ou mais regiões com vistas a aplicar estratégias operacionais referentes ao cumprimento dos programas horários (“tabela horária”), a manter o princípio operacional de oferecer *headways* constantes (quando isso se aplica), a regular a demanda de energia etc.
- **ATP – Automatic Train Protection:** a proteção automática do trem. É um sistema vital que aplica o freio se o condutor violar alguma condição de segurança.
- **ATO – Automatic Train Operation:** a operação automática dos trens. O condutor automático é um mecanismo que controla o trem na plataforma, a parada, abertura de portas, tempo de embarque/desembarque, a velocidade, a aceleração e a frenagem programadas, sem intervenção humana.
- **ATC – Automatic Train Control:** basicamente é o ATP + ATO.
- **IXL – Interlocking:** o intertravamento. É o responsável por preparar a rota do trem. É um sistema de segurança vital que estabelece rotas seguras, valendo-se da ocupação dos trechos de via por outros trens. O intertravamento garante que todas as condições para a movimentação dos trens estejam atendidas, ao verificar a eventual existência de conflitos físicos e operacionais que possam resultar em acidentes. Uma vez que as condições estejam atendidas, o intertravamento estabelece uma rota (caminho) a ser seguida exclusivamente por um determinado trem, acionando os sinaleiros correspondentes e movimentando todas as máquinas de chave associadas, garantindo que elas estejam devidamente destinadas a esse trem, bem como confiavelmente travadas, de sorte a não terem a sua condição estabelecida alterada durante a operação de ocupação e desocupação por esse dado trem.

Há uma hierarquia entre todos esses sistemas.

Cabe ao ATS, que fica alojado no CCO – Centro de Controle Operacional, as ações que definem os programas horários (PH) dos trens (horários de partida e de chegada, sequenciamento de trens etc.) e as estratégias operacionais necessárias para que esse PH venha a ser efetivamente cumprido. Estabelecidos esses comandos prévios do CCO, cabe ao ATS, a seguir, monitorar a estrita observância dessas condicionantes prévias e a eventual correção de desvios por meio do envio de instruções cinemáticas adequadas a todos os trens que compõem o carrossel. Ressalte-se que embora haja tabelas horárias previamente programadas nos computadores do ATS, as funções automáticas que garantem a segurança e a condução dos trens continuam a ser desempenhadas por equipamentos situados nos trens, nas estações e nas salas técnicas.

Há ainda outros importantes equipamentos de via: sinaleiro e máquina de chave.

Máquina de chave é o mecanismo que permite a um trem mudar de via. A máquina de chave possui um motor que empurra as agulhas, para desviar o movimento de um dado trem de uma via para outra. Não é possível, por razões de segurança, a movimentação da máquina de chave com o trem dentro da região, pois se isso ocorrer o trem pode descarrilhar. Essa restrição é garantida por meios automáticos contidos no IXL. Quanto à sinalização, ela pode conter elementos visuais, de interesse do operador dos trens, e elementos virtuais, que de fato comandam os equipamentos situados na via (máquinas de chave, sinalização e material rodante).

As comunicações do Centro de Controle para as estações, para a via e para os trens, ou as comunicações mútuas dessas partes remotas do sistema, são realizadas por meio de rádio, cabo, fibra, etc. Para o trem, as comunicações podem ser feitas pelo trilho, por balizas e por rádio.

As tecnologias passíveis de serem utilizadas para o funcionamento dessa arquitetura são classificados em 3 tipos:

- sinalização tradicional
- sinalização baseada em rádio comunicação
- sinalização baseada no padrão americano ou europeu

As três tecnologias são excelentes e não são necessariamente autocontidas (isto é, exclusivas). Ou seja, existem sistemas baseados no padrão americano que usam sinalização tradicional e também sistemas americanos que usam sinalização baseada em rádio comunicação, o mesmo raciocínio se aplica aos sistemas de padrão europeu. A decisão de qual adotar deverá levar em consideração as necessidades do operador e as características intrínsecas de operação e dos sistemas instalados.

Como a vida útil de um sistema de sinalização é da ordem de 30 anos é natural que durante esse período novas tecnologias apareçam, ou que parte do sistema seja renovada, ou que, eventualmente, várias tecnologias possam vir a ser misturadas, formando um *mix* específico para uma dada solução. Isto não é o ideal, mas na prática pode acabar acontecendo em função de limitações de orçamento ou de uma necessidade iminente de se resolver um problema de obsolescência.

Há sistemas tradicionais que acabaram evoluindo e usam um pouco de rádio, há sistemas tradicionais que utilizam parte do padrão americano, há sistemas de rádio que utilizam parte do padrão europeu - e assim por diante. Mesmo os sistemas que são “puros” podem sofrer atualizações ao longo do tempo e em função de sistemas já instalados, no caso de extensões de linha ou expansão de frota de trens.

Independente da tecnologia utilizada para controle de movimento dos trens há um conjunto de tarefas, comum para todas elas. A função de intertravamento é comum para todas as funções de controle; é ela quem garante a segurança de que eventuais falhas ou ausências de informação vital não venham a conduzir qualquer comando a interpretações dúbias ou conflitivas. As funções de intertravamento reduzem a possibilidade de falhas a níveis probabilísticos tão baixos, que são considerados pela engenharia mundial aplicada aos modos sobre trilhos como sendo suficientemente seguras. Como não existe sistema totalmente imune a falhas, as

estratégias adotadas pela engenharia de sistemas são a de diminuir a um mínimo considerado como economicamente viável, a chance de que falhas causem situações inseguras. Sempre é possível aumentar a segurança de qualquer equipamento ou sistema, mas isso sempre implica custos mais altos. São várias as formas de agir, incluindo mecanismos à prova de falha (*fail safe*), dotados não somente de padrões estritos de confiabilidade para cada componente, como também sistemas recorrentes de decisão, em que, diante de uma eventual divergência de informação vital, é ela considerada como condição para interromper o movimento de um trem, ou suspender um comando sendo processado, que conduz o sistema para a condição mais segura possível (“falha segura”). Em outras palavras, os dispositivos são projetados de forma a que no caso de sobrevir alguma falha, a condição mais segura possível vem a ser adotada (o trem para de circular etc.). A evolução histórica dos sistemas de sinalização atendeu a vários propósitos, destacando-se a tentativa permanente de reduzir a zero a probabilidade de acidentes ferroviários.

Os indicadores internacionalmente adotados para a distância média percorrida entre falhas (MKBF – *Mean Kilometer Between Failure*) e o tempo médio entre falhas (MTBF – *Mean Time Between Failure*) são os utilizados para balizar os índices a serem adotados pelos projetistas e fabricantes desses e de outros sistemas e equipamentos.

Deve-se ter claro que essa arquitetura distribuída entre centro e instalações remotas, atende a hierarquias que não confundem as funções de cada uma. As funções de segurança e de condução corriqueira dos trens são localizadas em equipamentos situados no campo e não no CCO. As funções gerais de monitoração, supervisão e controle de programas das linhas e das redes como um todo, estão todas localizadas centralmente. Somente algumas funções remotas podem ser realizadas centralmente, em caso de emergência (controle de ventiladores, de audição pública etc.). Algumas outras (como CFTV – Circuito Fechado de TV, por exemplo) podem ser efetuadas em paralelo.

O rádio é uma tecnologia que tem evoluído muito e cada vez mais está sendo incorporado aos sistemas de sinalização.

Há sempre uma dúvida, por exemplo, sobre quem aciona rotineiramente uma máquina de chave. Como as máquinas de chave são equipamentos essenciais para viabilizar as rotas pré-estabelecidas, ou para adotar estratégias alternativas de movimentação de trens, diante de situações inusitadas que podem vir a afetar a circulação dos mesmos. A tarefa de decidir se um trem deve ir de um ponto A para um ponto B cabe ao CCO e como consequência o pedido para mover uma máquina de chave para uma determinada posição cabe também a ele. No entanto quem efetivamente movimenta a máquina de chave é o intertravamento, se as condições da via assim o permitirem. Em outras palavras, mesmo que o CCO tenha pedido a movimentação de uma máquina de chave, ela só será movimentada se não houver um trem passando sobre ela, se não houver um trem se aproximando ou na iminência de vir a passar sobre ela. Tal verificação antes de se executar o pedido do CCO é de responsabilidade de um equipamento ao qual se dá o nome de intertravamento.

De uma forma mais técnica pode-se dizer que a movimentação de trens ao longo de vias férreas é tradicionalmente controlada por meio de equipamentos denominados intertravamentos, os quais garantem a segurança do movimento por meio da definição e do travamento de rotas específicas para cada trem. Para facilitar o controle e a localização dos trens, a via pode ser dividida em trechos, também chamados de circuitos de via.

Tudo começou na década de 1970, quando a localização dos trens era tradicionalmente feita por intermédio dos “Circuitos de Via” (*Track Circuit*). Esses circuitos de via constituíam-se da subdivisão da linha inteira em trechos menores, os quais se justapunham sucessivamente e se articulavam uns aos outros com o fim de localizar o mais especificamente possível cada trem e, daí, proteger os movimentos gerais de todos os trens. Seria como se as vias fossem uma escada, com cada degrau delimitando o início ou o fim de cada circuito de via.

Como os trilhos são metálicos, eles são passíveis de conduzir correntes elétricas, assim como os rodeiros dos trens. Cada Circuito de Via pode vir a constituir-se num circuito elétrico, cuja ocupação por um trem pode vir a ser detectada remotamente. Quando um trem ocupa um desses circuitos de via, ele “curto-circuita” o sinal

elétrico de detecção que a percorre, sinalizando aos equipamentos de controle que aquele circuito está ocupado e que, portanto, não pode vir a ser invadido por outro trem. O conjunto dessas informações permite que se possa vir a localizar, com razoável grau de precisão (circuito de via a circuito de via), a posição dos trens ao longo de toda a linha.

Quando um trem ocupa um dado circuito de via, sua presença é sinalizada pelo “curto-circuitamento” do trecho promovido pelo trem que passou a ocupá-lo. Tão logo esse dado trem venha a desocupar um determinado circuito de via, a condição inicial é restabelecida, sinalizando a liberação daquele trecho para que o trem consecutivo possa vir a ocupá-lo na sequência.

No CCO há um painel com uma projeção esquemática da linha, onde se pode “ver” a ocupação de cada circuito de via. O tamanho dos circuitos de via depende do *layout* da linha, da distância das estações, do tamanho e das características cinemáticas dos trens (taxas de aceleração e frenagem). Por exemplo, numa aplicação para trens de carga, com centenas de vagões e 2 km de comprimento e que operam com uma frequência de 24 trens por dia, circuitos de via com 5 km de extensão seriam os mais recomendáveis. Numa aplicação para trens de metrô, com pouco mais de 130 m de comprimento e com uma frequência de 1 trem a cada 2 minutos, circuitos de via da ordem de 200 metros seriam suficientes. Como outros exemplos extremos, um trem de alta velocidade (300 km/h) pode necessitar de 3 km para conseguir parar e um trem de carga, mesmo praticando velocidade muito menor, pode necessitar de uma distância de frenagem semelhante.

Existem diversos fatores associados ao bom funcionamento de um circuito de via tais como estado e continuidade dos trilhos, isolamento entre o trilho e os dormentes, condições do terreno, entre outros, que tornam seu uso algo mais complexo. Mas do ponto de vista funcional, um circuito de via é conceitualmente simples. O equipamento que injeta a corrente no trilho para a circulação de corrente elétrica chama-se “transmissor” e o equipamento que detecta o valor da corrente chama-se “receptor”.

Em alguns casos, o sinal enviado não se constitui apenas de uma corrente elétrica comum, pois ele possui uma mensagem codificada capaz de ser lida pelo trem por meio de antenas colocadas à frente do primeiro truque. É por meio destas antenas que se transmite ao trem as informações referentes à velocidade máxima permitida, à aceleração e à frenagem, utilizando-se o trilho como mecanismo de informação. Esta sinalização funciona até hoje e é remanescente da época onde não se tinha tanta facilidade de comunicação via rádio.

Esse sistema é *fail safe*, ou seja, qualquer interferência na via que leve ao curto circuito dos trilhos será reconhecida como sendo a presença de um trem. Nesta situação, se, por exemplo, uma peça metálica cair na via, ou se houver uma trinca no trilho capaz de interromper a corrente elétrica, o sistema entenderá essas falhas como se o circuito de via estivesse “ocupado” por um trem. Essas ocorrências são raras, mas quando ocorrem, costumam ser chamadas de “trem fantasma”, em alusão aos contos de terror que animavam as noites dos viajantes das antigas ferrovias. Em casos extremos, as máquinas de chave podem ser operadas manualmente, de forma a manter a linha em funcionamento até que o problema seja resolvido.

Outra forma utilizada para detecção de presença de trens são os chamados contadores de eixos (*Axle Counter*). Neste caso são utilizados sensores eletromagnéticos instalados nos trilhos que conseguem captar a variação do fluxo magnético causado pela passagem de cada uma das rodas do trem pelo sensor e, assim, detectar a passagem de uma roda em certo ponto. Os sensores podem ser colocados na entrada e na saída de um trecho determinado (circuito de via). Quando o trem entra no trecho faz com que haja incremento de uma unidade em um contador e, ao sair, um decremento dessa mesma unidade incrementada quando da entrada no CV. O trecho é considerado como livre quando a conta chega a zero, ou seja, todos os eixos que entraram no trecho por um extremo, saíram pelo outro. A fim de se detectar o sentido do movimento utilizam-se, por exemplo, dois sensores próximos a fim de verificar qual deles detecta a presença do trem em primeiro lugar.

O contador de eixo é um tipo de sistema de detecção de presença de trens na via e, da mesma forma que para os circuitos de via, a informação por ele obtida é utilizada pelo intertravamento para alinhamento correto de rotas.

Na tecnologia de padrão europeu, as informações são trocadas com os trens por meio de balizas estrategicamente posicionadas ao longo da via. Uma antena embarcada em cada composição, posicionada sob o trem, capta as informações enviadas por essas balizas, as quais são interpretadas pelo ATC de bordo como sendo limites máximos de velocidade e a eventual imposição de um ponto de parada para o trem naquele circuito de via. A baliza poderia ser entendida como se fosse um código de barras, que o trem, ao passar, “lê” e traduz em comandos cinemáticos a serem obedecidos estritamente. Há dois tipos de mensagem, um dos quais é fixo e referente às condições físicas e estáveis da via (curva, descida, subida). O primeiro, associado às condições físicas permanentes da via, nunca muda: se há uma curva, a velocidade máxima permitida é aquela determinada pelas condições originárias do projeto. E há outro que muda em função das condições operacionais do tráfego (presença de ocupação por outro trem, falhas, manobras ou estratégias operacionais etc.). O sistema é conhecido como ETCS – *European Train Control System* e foi inventado para resolver a interoperabilidade na Europa. O ETCS comporta classificações em vários níveis, dependendo da quantidade de funcionalidades que vêm sendo incorporadas ao longo dos anos.

O mais simples é o ETCS nível 1. A base deste sistema é a segurança, como os demais, mas também a interoperabilidade é considerada (dada a diversidade de frotas existentes em cada país da Europa). Os sistemas foram concebidos na mesma época, com a mesma finalidade, com conceitos tecnológicos próximos. O nível 1 possui o intertravamento convencional e as balizas ativas, em conjunto com a sinalização lateral. O nível 2 utiliza somente as balizas passivas e a comunicação por rádio. É um grau de automação a mais. Foram eliminados os cabos e o sinaleiro da via, cujas informações foram transferidas para dentro do trem. No nível 3 foi eliminado o circuito de via (detecção real) e acrescentada a detecção virtual.

A detecção virtual elimina a necessidade de dividir a via em circuitos de via. A detecção passa de física para lógica. O trem passa em cima de um leitor de código de barras e essa passagem é interpretada pelo equipamento de proteção como “estou aqui e meu comprimento é de 300 m”. O sistema entende a informação e “pinta” (ou melhor, identifica) o circuito correspondente como se ele estivesse real e concretamente ocupado por um trem naquele trecho. O circuito “pintado” é denominado “bloco”. Nesta situação os circuitos ou blocos, podem ter tamanhos diferentes. A informação agora é discretizada (tornada discreta), não mais se assemelhando aos tamanhos únicos dos circuitos de via tradicionais, descritos mais acima. Dependendo da quantidade de trens em circulação (uns mais próximos dos outros para a obtenção de intervalos menores), a extensão correspondente ao tamanho de um circuito pode vir a conter blocos muito menores.

No nível 1 sempre existem circuitos de via e balizas ativas interligadas aos sinais através de um codificador. No nível 2 todas as balizas são passivas as informações que estaria nos sinais a margem da via são enviadas ao trem por rádio. No nível 3 os circuitos de via são eliminados e o trem informa por rádio sua posição via rádio.

A partir desta constatação pode-se discutir o conceito de “bloco móvel”, que permite que venha a ser gerada, virtualmente, grande quantidade de blocos, sem necessidade de cabos e demais acessórios. Esse avanço tecnológico, além de permitir a diminuição dos intervalos entre trens, com a mesma segurança que as concepções anteriores permitiam, é mais econômico que os anteriores, quando alto desempenho é requerido.

Quando o trem manda a informação sobre sua velocidade e seu comprimento, o sistema gera uma região de segurança nos trechos subsequentes a ele. Quando existe comunicação contínua de dados com os trens, tudo se passa como se o trem recebesse uma informação do tipo: o trem à sua frente está na posição “x” e a velocidade dele é “y”, então o trem que está atrás calcula a sua curva de frenagem para parar, caso necessário, de modo a que não venha a atingir o trem da frente. Na medida em que os trens vão se movimentando, estas informações são atualizadas, novas curvas são geradas para todos os trens, definindo-se então o bloco móvel.

O nome técnico relacionado com a informação do trem da frente é “autorização de movimento”. Com ela o próprio trem gera uma curva de emergência para que o trem venha a parar antes do fim da autorização de movimento, também sendo conhecida a curva limite que o trem tem de obrigatoriamente respeitar. Ou seja, o trem

não pode “furar” essa curva, se ele chegar perto do limite, aplicam-se automaticamente os freios. Todas estas comunicações são por rádio.

O bloco móvel nasceu da seguinte pergunta:

— **POR QUE UM TREM NÃO PODERIA VIR A SER DIRIGIDO DA MESMA FORMA COMO CONDUZIMOS UM CARRO?**

Fazendo uma analogia em relação a isto, como responderíamos a estas perguntas:

— **A INTELIGÊNCIA DA CONDUÇÃO ESTÁ NO CARRO?**

Sim, é o motorista.

— **TODOS OS MECANISMOS DE ACELERAÇÃO, FRENAGEM SÃO ACIONADOS DIRETAMENTE POR COMANDOS QUE ESTÃO DENTRO DO CARRO?**

Sim, pelo motorista.

— **QUEM ESTÁ DIRIGINDO SABE AONDE VAI?**

Vamos admitir que sim.

— **QUEM ESTÁ DIRIGINDO SABE A VELOCIDADE MÁXIMA COM QUE PODE SE MOVER?**

Sim, há placas indicativas nas ruas para determinar estes limites de velocidade.

— **O CONDUTOR SABE O QUE HÁ NA SUA FRENTE?**

Sim, o condutor sabe se há algum obstáculo à sua frente.

— **O MOTORISTA SABE A QUE DISTÂNCIA ESTÁ O CARRO DA FRENTE?**

Visualmente sim.

Qual a distância a ser mantida do carro a frente? Se estiver em um congestionamento, a distância entre dois carros pode ser de um metro. Se estiver na estrada, o condutor, mentalmente, calcula a distância segura para que ele possa parar sem atingir o carro da frente. Para fazer estes cálculos mentalmente, o cérebro leva em consideração a distância do carro à frente, a velocidade do carro e a percepção da velocidade relativa do carro da frente. O condutor tem ainda a informação se o carro da frente aplicou seu freio e caso esta informação não existisse, e o carro da frente parasse abruptamente, haveria uma probabilidade maior de vir a ocorrer um acidente.

Um sistema de sinalização com todas estas características para linhas de metrô chama-se CBTC – *Communication Based Train Control*. Desfazendo a analogia, a inteligência está num computador embarcado, que tem um mapa de toda a via, por meio de balizas que são imaginadas como se fossem um código de barras gravado na via. O trem “enxerga” onde ele está e a velocidade máxima permitida no trecho. Por meio de informações recebidas por rádio ele sabe onde está o trem à sua frente e com que velocidade está se movendo, calculando assim a sua velocidade máxima e a sua curva de frenagem.

O uso de *links* de rádio abre uma série de possibilidades e existem diversos sistemas que combinam comunicação com circuitos de via em regiões específicas e/ou balizas estrategicamente posicionadas ao longo da via e/ou sistemas de geo-posicionamento.

Suponha uma situação corriqueira na vida de um cidadão comum que estava dirigindo para a sua casa, mas que teria que passar na padaria para comprar pão. A esposa dele, em meio ao trajeto, liga para o seu celular e comunica que não é mais necessário comprar o pão. O cidadão passa direto pela padaria, não para, e se dirige para a sua casa. Com esse mesmo princípio funciona o CBTC com bloco móvel, que pode “pular” uma estação. Como forma ilustrativa para uma explicação simplificada, o CBTC bloco móvel é similar ao modo que dirige um automóvel. Quando se está movimentando, o celular está recebendo sinal de duas bases (*access point*) distintas, às vezes de três. Isto se chama *handover*. Ele continua se movimentando, passa a receber sinais de outros dois, ele anda mais um pouco e fecha o contato com um terceiro, ele anda mais um pouco começa a pegar de outro e assim por diante. O trem funciona da mesma forma, ele está constantemente conectado como se fosse um celular.

Os nomes atuais destes sistemas são: PTC Americano, CBTC (que nasceu na Europa), ERTMS nível 1, 2 e 3 (que nasceu na Europa) e os sistemas de código de velocidade (que nasceram nos Estados Unidos).

Nos sistemas sobre trilhos brasileiros já há todos estes sistemas implantados, exceto o ERTMS nível 2 e 3.

Há diferenças fundamentais entre sinalizações que utilizam blocos fixos e blocos móveis. Imagine uma cidade que possua uma regra de que todo carro tem de ficar a trinta metros (fixos) um do outro, no trânsito. Numa cidade com muitos carros, seria necessário dobrar o tamanho do território urbano para que pudessem caber todos os carros. Com blocos móveis, esta distância seria menor (em função da velocidade) e é então possível colocar mais carros na mesma infraestrutura.

Algumas variações desses sistemas, como o PTC e o ERTMS nível 3, podem ser utilizadas para baixa densidade de tráfego. Se há uma linha no meio da floresta amazônica, por exemplo, não se coloca circuito de via e balizas, dado que esses dispositivos todos estariam sujeitos a riscos incontroláveis, como vandalismo e de difícil acesso no caso de necessidade de manutenção.

Então, a comunicação nesses casos se faz por meio de satélite e GPS para localização dos trens. Claro que o desempenho de uma comunicação por satélite é muito menor, mas também não existe uma linha com intervalo de trens de 90 segundos no meio da floresta e isto é utilizado para trem de carga onde passam, por exemplo, 15 trens por dia.

A sinalização por CBTC destina-se a sistemas com alta densidade de tráfego, isto é, com grande quantidade de trens constrictos a uma mesma linha e praticando intervalos inferiores a 90 segundos. Os ganhos de desempenho que o CBTC possibilita, embora sejam inexpressivos para condições não tão críticas quanto essas, podem vir a ser muito significativos para metrô e ferrovias muito carregadas, com alta demanda e baixos *headways*. A palavra chave que identifica o CBTC é o alto desempenho, toda a comunicação é feita por rádio e normalmente o sistema funciona sem condutor (*driverless*).

O ERTMS níveis 1 e 2 se destinam a sistemas com média densidade de tráfego e com distâncias maiores entre estações.

Também a tecnologia de comunicação tem evoluído muito nos últimos anos, permitindo recursos a bordo dos trens inimagináveis há algum tempo, como vídeo (para o passageiro e para monitoração), internet, propaganda. Os novos sistemas de sinalização se aproveitaram da tecnologia de comunicação implantada e a migração foi decorrente desta situação.

Há muitos sistemas já implantados que são passíveis de virem a ser modernizados com a instalação, por exemplo, de CBTC substituindo a sinalização tradicional, principalmente quando o objetivo é o aumento da capacidade de transporte. Os ganhos adicionais são: a implantação de vigilância e controle de acesso, informações aos passageiros nas estações e nos trens, centro integrado de controle de tráfego, e energia, vídeo vigilância, etc. Nesta situação, toda modificação deve ser realizada fora da operação comercial e nos períodos não utilizados pela manutenção.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Há normatização brasileira para esses tipos de sinalização?*

Resposta Valentin: *Não. Para o ERTMS nível 1, 2 e 3 existe uma norma internacional. Todos os fabricantes as seguem e no Brasil, quando implantado, será seguida esta norma internacional. Uma solução ERTMS nível 1 do fabricante X é interoperável com a do fabricante Y, que é interoperável com a do fabricante Z e assim por diante. O CBTC tem uma norma genérica, a IEEE 1474, que apresenta apenas os conceitos. Esta norma não entra no detalhe de como fazer, portanto, os sistemas de CBTC não são interoperáveis entre os fabricantes, cada um produzindo a sua própria arquitetura. O PTC não possui ainda normatização, porém existe uma expectativa a médio prazo. Com relação aos sistemas de sinalização com códigos de velocidade pelo trilho, existem quatro padrões no mundo. O Brasil pode vir a adotar, por intermédio da ABNT alguma dessas normas, já que é extremamente improvável que se decida criar uma norma brasileira diferente das internacionais.*

PERGUNTA 2: *O custo de implantação de um sistema de sinalização é alto?*

Resposta Valentin: *Não, se comparado com o custo total de uma obra de implantação de um sistema sobre trilhos. Para uma obra de implantação de um sistema sobre trilhos há etapas caríssimas, como a de desapropriar, montar, construir túnel, instalar a via e comprar os trens.*

PERGUNTA 3: *A dificuldade de se implantar um novo sistema de sinalização em uma via em funcionamento, às vezes considera apenas o aproveitamento do leito. Por que não se recupera também o trilho?*

Resposta Valentin: *Esta situação, certamente, exige análise caso a caso. Normalmente quando se decide reaproveitar apenas o leito é porque os trilhos já estão deteriorados, as curvas vão ser refeitas com alguma superelevação para permitir maior velocidade, há alterações no layout da via, eventualmente o leito tem que ser preparado para aguentar mais peso, mais velocidade e outros fatores que podem tornar mais econômica a troca total. Em ferrovias novas e/ou metrô, em geral os trilhos são mantidos.*

PERGUNTA 4: *Os sistemas de sinalização estão sujeitos às condições climáticas, chuva forte ou temperaturas elevadas?*

Resposta Valentin: *Sim, normalmente os sistemas de sinalização foram criados para condições mais severas do que as presentes no Brasil. Aqui não há muita neve, não acontecem temperaturas negativas abaixo de menos 40°C, embora as temperaturas médias brasileiras sejam muito mais altas do que em outros países. É de se notar, também, que as temperaturas máximas em alguns lugares do país podem vir a ser elevadas e isto poderia vir a afetar o funcionamento de equipamentos eletrônicos situados ao tempo (vide o caso dos bloqueios automáticos das cancelas de estacionamento instaladas no aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro, que chegavam a submeter-se a 60°C e que vieram a falhar por conta disso). Mas os sistemas de sinalização são normalmente preparados para suportar altas temperaturas. Para os sistemas com circuito de via, o alagamento é um problema, principalmente para o sistema elétrico. No caso de chuva, o sistema reduz um pouco a velocidade do trem por conta da perda de coeficiente de atrito entre as rodas e os trilhos, causando escorregamento do trem quando da aplicação de freio. Para evitar que a roda escorregue, a velocidade e a taxa de frenagem são rebaixadas. É como no carro, na condição de pista molhada, quando a roda perde aderência, ou quando se coloca o pé no freio e a roda tende a travar.*

PERGUNTA 5: *E as falhas provocadas por descarga elétrica? Como se protege as instalações da via permanente contra raios?*

Resposta Valentin: *Todos os sistemas são protegidos contra descargas atmosféricas. Isto inclui para-raios, aterramento, protetores de surto, etc.*

PERGUNTA 6: *Os sistemas de sinalização são utilizados para qualquer tipo de sistemas sobre trilhos: trem, metrô, VLT, mon trilho?*

Resposta Valentin: *Sim, a parametrização será diferente, ou seja, as taxas de frenagem e a aceleração, por exemplo, serão diferentes conforme o caso. A tecnologia também será diferente em cada caso, por exemplo, a sinalização para o mon trilho é uma solução CBTC e não poderia ser com circuitos de via por que não há trilho. No mon trilho o suporte para o trem é uma viga quase sempre feita de concreto, a máquina de chave constitui-se de uma viga inteira que é levada a mudar de posição. A sinalização de VLT é muito mais leve, constituindo-se basicamente do controle da máquina de chave e um pequeno intertravamento para evitar rotas conflitantes e contadores de eixo. O grande foco dos sistemas de sinalização do VLT é a localização veicular automática, para saber onde estão os veículos e para dar informação de regulação para o condutor, para saber se o veículo está adiantado ou atrasado em relação ao programado, bem como para obter informações para os passageiros sobre qual é a próxima estação. O VLT tem sistema de condução muito mais orientado por meios de telecomunicações do que propriamente orientado por sinalização. Na cidade, o VLT anda devagar, a 30 km/h ou 40 km/h no máximo, alcançando velocidades comerciais médias de cerca de 20 km/h.*

PERGUNTA 7: *Por que não se define utilizar as linhas para carga só no período noturno e para passageiros no período diurno?*

Resposta Valentin: *Deve-se levar em conta que a circulação de carga tem muita importância para a economia e para a sociedade. As cidades necessitam ser abastecidas por cargas ferroviárias e o transporte por caminhão vem sendo feito de modo cada vez mais precário, devido aos congestionamentos. Além disso, nenhum país consome tudo o que produz nem produz tudo o que consome. Isso implica que a circulação de bens e de cargas por ferrovias também tem caráter fundamental para o funcionamento dos países. Restringir os horários de funcionamento somente às horas da madrugada, além de encarecer sobremaneira o custo logístico do país, também leva a que se prejudiquem as atividades de manutenção das vias.*

Valentin Rodrigues Lopez é graduado em Engenharia Eletrônica pela Escola de Engenharia Mauá - São Paulo / 1982; em Administração de Empresas pelo Instituto Mackenzie - São Paulo / 1985; MBA sobre Gerenciamento de Empresas Globais e Gestão do Conhecimento pela São Paulo Business School (BSP) e Joseph L. Rotman School of Management (Universidade de Toronto) /2001. Possui 33 anos de experiência na indústria metro-ferroviária, sendo os últimos 28 na Alstom, onde ocupa o cargo de diretor de soluções de sinalização para a América Latina, valentin.lopez@transport.alstom.com

6.3 - SISTEMAS DE BILHETAGEM

— JANARY SOUZA

A forma com que hoje é realizado o desconto dos títulos de viagem nos sistemas de transporte urbano, originalmente conhecido por “cobrança de tarifas” e depois “bilhetagem”, após os anos 1970, buscou traduzir a chegada revolucionária das tecnologias digitais às mídias, como bilhetes e cartões sem contato, para ingresso no transporte público. Se a “cobrança de tarifas” já tinha grande importância para os sistemas utilizados à época, com a bilhetagem automática essa importância cresceu exponencialmente, abrindo inúmeras possibilidades antes desconhecidas.

Recentemente, com o avanço da microeletrônica, da cibernética, da informática, da robótica e das telecomunicações, a bilhetagem (também conhecida como “bilhética”) passou a ter papel fundamental para a organização dos sistemas de transporte, conforme o grau de “inteligência artificial” que neles foi incorporado. Pode-se dizer que o avanço das tecnologias de *hardware* possibilitaram grandes progressos nos *softwares* desses sistemas, ou seja, nos programas e procedimentos neles empregado.

Assim, os sistemas de transporte urbano podem passar a operar em redes integradas, o que possibilitou cada modo de transporte, em particular, poder desempenhar as suas funções precípuas, ou seja, aquelas em que se situa o seu nicho de mercado preferencial, ligando-se aos demais modos e à rede em geral, cada um desempenhando um determinado papel na realização da circulação urbana.

A operação integrada e em rede exige, quando os operadores de cada modo são distintos, o controle estrito das entradas e, em certos casos, das saídas dos usuários, em cada modo que constitui o sistema. O controle em tempo real e o acúmulo de dados, tornado possível por meio de computadores situados nas estações e em centros de controle, associados à organização de “caixas únicos” e de “câmaras de compensação” remotos, permitem que os débitos relativos a cada viagem sejam efetuados, em tempo real, nos cartões de crédito de viagens dos usuários. Como se costuma dizer que “*o bolso é a parte mais sensível dos seres humanos*”, a confiabilidade da bilhetagem integrada passou a ser crucial para o bom desempenho das redes de transporte. Além disso, a proteção contra fraudes (pouco explorada, até recentemente) é requisito *sine qua non*, isto é, essencial para o bom desempenho econômico das empresas, já que os cartões de crédito acumulam valores monetários, de fato despendidos pelos usuários. Estima-se que, anteriormente à bilhetagem automática, as perdas de receita, por parte das operadoras, chegassem a 17%, e a até mais do que isso. Em certos casos, isso podia levar à bancarrota as empresas que dependiam das antigas práticas anacrônicas que se baseavam em maneiras não confiáveis de cobrança de tarifa. De fato, o cancionero popular imortalizou essa situação com frase do tipo: “Seu Cobrador, dim dim! Um prá Light, um prá mim!”, referindo-se à antiga operadora de bondes no Brasil.

A automação do controle de arrecadação foi fundamental para instituir os chamados “caixas únicos” e os sistemas de compensação de títulos de viagem. Tanto para o poder público quanto para os empresários privados, facilitou o controle mútuo, em tempo real, da arrecadação dos vários modos integrados em rede.

A partir de meados dos anos 1990, com o surgimento dos transportadores clandestinos no Brasil, a adoção da bilhetagem automática foi vislumbrada como sendo o instrumento mais poderoso para mitigar o caos que isso veio a gerar. De fato, a automação da bilhetagem permitiu a redução real do chamado “orçamento transporte” das famílias. Em algumas cidades, isso chegou a 30% de economia para as famílias, dado que as tarifas integradas vieram a ficar inferiores à soma das tarifas parciais. Os transportadores clandestinos, ao deixarem de oferecer benefícios tarifários propiciados pela bilhetagem automática para a integração, ou para classes especiais de usuários (estudantes, idosos, PCD – Pessoas com Deficiência e seus acompanhantes), passaram a ser efetivamente rejeitados pela população. E foram obrigados a aceitar a sua institucionalização no sistema público, passando a seguir as regras e as leis.

Para os usuários dos sistemas de transporte público coletivo, o advento da bilhetagem automática revelou-se surpreendentemente vantajosa. Afora os benefícios econômicos para os seus orçamentos familiares e descontando o fato de que os cidadãos puderam passar a circular nas cidades sem ter que portar dinheiro na carteira (o que trouxe muito mais segurança para os ônibus e para os passageiros, que eram sujeitos a frequentes assaltos), os cartões de viagem representaram a possibilidade concreta de efetuar a compra antecipada dos títulos de viagem, garantindo, dessa forma, o exercício do transporte, mesmo ao final do mês, quando o orçamento costuma estar reduzido.

A flexibilidade que as novas tecnologias permitem com os chamados “cartões inteligentes” e “multiuso” possibilita ao poder público de cada cidade a realização de políticas tarifárias específicas. Assim, uma autoridade de transporte pode vir a praticar políticas de incentivo ao uso deste ou daquele modo de locomoção, subsidiar esta ou aquela categoria de usuários, exercer tal ou qual benefício, valendo-se das novas facilidades que a tecnologia embarcada lhe propicia.

Cada operador pode possuir seu próprio sistema de bilhetagem, com modos específicos de integração tarifária por modos, de aplicação de políticas sociais, de câmaras de compensação (*clearing house*), assim como da tecnologia que virá a ser adotada - tudo isso sujeito à resolução e/ou concessão legal dos governos.

Embora aqui seja considerado o sistema de bilhetagem e de arrecadação da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal - Metrô-DF, inúmeros dos conceitos aqui apresentados podem ser estendidos aos demais operadores.

O Metrô-DF iniciou as suas atividades em janeiro de 1991, com a criação de um grupo executivo de trabalho para elaborar os primeiros estudos sobre o impacto ambiental da obra. Em dezembro de 1993, foi criada a Companhia do Metropolitano do Distrito Federal. Em 24 de setembro de 2001 foi iniciada a sua operação comercial, com a cobrança de tarifa aos usuários. Antes do seu início houve uma etapa de visitas programadas e uma de operação branca (sem cobrança de tarifa), para que os usuários do sistema conhecessem como funcionaria o metrô e os seus aspectos de segurança.

O crescimento de usuários no sistema pôde ser notoriamente constatado em 21 de abril de 2008, no quadragésimo aniversário de Brasília, onde Metrô-DF operou gratuitamente das seis horas da manhã até duas horas da manhã do dia 22, transportando 600 mil usuários.

Outro marco relevante ocorreu mais recentemente, em junho de 2015, em virtude da greve dos rodoviários, sucedendo dois dias de grande demanda, perfazendo no primeiro dia 206 mil usuários e no segundo 210 mil passageiros. Este cenário demonstrou cabalmente que o Metrô-DF tem estrutura e corpo técnico para transportar mais usuários que sua demanda habitual.

Atualmente a empresa caracteriza-se por sua extensão de 42,4 km, 24 estações (projetada a ampliação para 29 estações), operando de segunda a sábado, no horário das 06h00 às 23h30, e no domingo, no horário das 07h00 às 19h00, possuindo uma frota com 32 trens (compostos por 4 carros), operando com intervalo mínimo entre trens de 210 segundos e aos domingos de 22min e 30s.

O Metrô-DF transporta, por dia útil, 150 mil usuários, com tarifa de R\$ 4,00 e arrecadação mensal próxima de R\$ 10 milhões. Encontram-se em processo de finalização as obras para a abertura de mais três estações (104, 106 e 110). Há projetos de expansão para mais cinco estações, sendo duas na região administrativa de Ceilândia, duas na região administrativa de Samambaia e uma próxima ao Eixo da Asa Norte. Está em estudo a tramitação de um processo visando a ampliação do horário aos domingos, a pedido da população.

O acesso à área paga (de embarque) do Metrô-DF é realizado mediante a apresentação de cartão do tipo *smart card* (*contact less*), ou seja, cartões dotados de inteligência digital e que funcionam sem necessidade de contato físico com a leitora, situada nos bloqueios eletrônicos das estações.

O Metrô-DF opera com dois sistemas de bilhetagem, sendo o primeiro denominado como Sistema de Bilhetagem Automática (SBA) e o segundo como Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE).

O controle do SBA pelo Metrô-DF se baseia na emissão de relatórios abrangendo a remissão das gratuidades, o repasse das utilizações e o controle de fluxo de passageiros. Ao Metrô-DF não foi concedida a autorização da origem dos créditos e a sua utilização.

A empresa desenvolvedora do SBA é privada e foi demandada pelos operadores de ônibus (integrados); posteriormente foi atribuído à DFTrans (órgão público) o papel de entidade gestora. Os locais de comercialização dos créditos de viagem do SBA são postos de venda exclusivos e postos nas unidades do BRB Conveniência.

Os cartões utilizados no SBA são constituídos pelo Cartão Cidadão - comum, para o qual o usuário é cadastrado no sistema do SBA, sendo pago o valor integral da tarifa; pelo Cartão Vale Transporte - fornecido pelas empresas mediante o percentual do salário; pelo Cartão Bilhete Único - pré-pago de R\$ 10,00, comercializado nos postos da BRB Conveniência (não há correlação com o Bilhete Único de São Paulo, pois se trata de um cartão pré-pago, sem cadastramento); pelo Cartão Bilhete do Estudante – gratuito (em janeiro de 2014, o Metrô-DF e a DFTrans decidiram unificar os cadastros dos estudantes, até então, cada entidade tinha o seu próprio Cartão do Estudante, sendo detectadas fraudes na utilização); pelo Cartão Bilhete Especial - fornecido às pessoas com deficiência, mediante cadastro e avaliação pericial; pelo Cartão Idoso – gratuito (a DFTrans iniciou processo de confecção do Cartão do Idoso, para atender às pessoas com mais de 65 anos, observando-se que esse limite é legislado pelos estados, sendo em alguns a partir de 60 anos).

O sistema SBA é responsável pela integração do Metrô-DF com os ônibus. Em 2008 foi definida a instalação de validadores nas estações do metrô, com a mesma configuração utilizada pelos ônibus. São aceitos, porém, apenas os cartões Cidadão, Vale Transporte, Bilhete Único, Estudante e Idoso. Estipulou-se a possibilidade de até dois transbordos com a mesma tarifa, desde que no intervalo de 2 horas.

Por lei, ficou definida a repartição tarifária de dois terços para o Metrô-DF e de um terço para os ônibus e micro-ônibus integrados ao Metrô-DF. Portanto, esta repartição tarifária não é em essência uma tarifa de integração *stricto sensu*.

O SBA representa para o Metrô-DF 37% da arrecadação e 45% do fluxo.

Atualmente, estão instalados no Metrô-DF, 38 validadores.

Em 2008, o Metrô-DF iniciou um processo licitatório para a aquisição do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE) para a substituição do sistema existente, que se encontrava desatualizado e com inviabilidade de manutenção. A partir de 2010 começou a ser desenvolvido o sistema, denominado SBE, pelo vencedor da licitação.

Nesse sistema, a geração de créditos é realizada pelo carregamento, em computadores específicos, de dois tipos de cartões, um Cartão Mestre e outro Cartão Super Mestre. Mensalmente, gera-se com o Cartão Super Mestre a quantidade estimada para a comercialização dos Cartões Mestres, definidos pelas tipologias Comum e Vale Transporte. Os Cartões Mestres são inseridos nos equipamentos de vendas instalados nas bilheterias para serem comercializados. À medida que o usuário apresenta seu cartão solicitando créditos, a diferença relativa a essa viagem é debitada no Cartão Mestre.

Em síntese, é gerada no sistema a informação de um valor de títulos de viagem, valor esse que é informado para o Cartão Super Mestre, e dele para o Cartão Mestre das estações. O Metrô-DF possui todos os controles em relação à arrecadação e ao fluxo de passageiros disponibilizados pelo SBE, provido, também, relatórios de auditoria, de fiscalização e gerenciais.

São adotados pelo Metrô-DF os seguintes cartões:

- **Cartão Múltiplo** - similar ao Cartão Cidadão do SBA. É um cartão que deve ser cadastrado no sistema, devendo o usuário fornecer três dados (nome completo, nome da mãe e a data de nascimento), evitando assim a duplicidade de dados, vantajoso por propiciar o ressarcimento de créditos.

- **Cartão Flex** - criado em substituição ao Cartão Unitário (uma viagem), diferenciando-se por permitir recarga, representando 35% da utilização.
- **Cartão Vale Transporte** - similar ao cartão do SBA, com utilização restrita no Metrô-DF, que representou a receita mensal de R\$ 50 mil, enquanto o do SBA (integração) apresentou a receita de R\$ 1 milhão.

É adotada, ainda, a *Carga Web*, para os cartões Múltiplo, Flex e Vale Transporte, permitindo que o usuário, de posse do cartão, credite, por meio de boleto bancário, o valor em reais que deseje.

Verificou-se que os cartões Vale Transporte e Múltiplo têm pouca utilização. Foi feita uma pesquisa junto aos usuários sobre as razões da preferência pelo Cartão Unitário. A grande maioria respondeu que o motivo era ter a garantia de que o título de viagem anteriormente adquirido continuaria válido. Dessa forma, diante do aumento tarifário em 2015, o Metrô-DF garantiu ao usuário a tarifa anterior até o término dos créditos.

O SBE representa 63% da arrecadação e 55% do fluxo, contendo 143 validadores, sem integração com outros modos de transporte. A peculiaridade entre o SBE e o SBA é o fato de não interagirem.

O Metrô-DF possui uma Divisão de Arrecadação Tarifária, responsável pela gestão do SBE e do SBA, dividida em quatro setores distintos de controle, o Centro de Controle de Integração (CCI) - responsável pelos dados de utilização e geração de relatórios gerenciais do SBE e do SBA, para uma conciliação com o valor depositado, em conta corrente do Metrô-DF, o Setor de Produção e Estoque (SPE) - responsável pela comercialização dos cartões e dos créditos gerados, realizando o processo de geração de créditos no Cartão Super Mestre e no Cartão Mestre, o Setor de Vendas e Arrecadação (SVA) - responsável pela análise das ocorrências dos fechamentos de caixas e análise específica do SBE, o Setor de Controle e Fiscalização (SCF) - responsável por blitz nas estações, para verificar a correta utilização de cartões.

Foram iniciados no começo de 2015 estudos entre o Metrô-DF, Secretaria de Estado de Mobilidade, DFTrans, TCB e DER, para a aquisição de um sistema de bilhetagem único. O processo se encontra em fase final de licitação.

Primeiramente, o sistema único será adotado no Metrô e na TCB. Ele vai se consistir de um sistema mais moderno, fácil de ser auditado, prático, seguro, robusto e dotado de tecnologia de ponta. Este novo sistema irá configurar os bloqueios em modo *online*.

A sistemática atual com dois sistemas de bilhetagem, não é a ideal para o metrô, que possui grande fluxo de usuários, o que faz com que muitos usuários se confundam sobre qual bloqueio deva ser usado. A solução dada foi pintar de cores distintas os bloqueios: o vermelho é o da DFTrans, o azul é o do Metrô-DF. Além das cores, a identificação DFTrans e Metrô-DF também está presente.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Esse crédito é um valor financeiro ou um número de viagens?*

— **Resposta Janary:** *Os dois sistemas, SBA e SBE, trabalham com valor de crédito em Reais.*

PERGUNTA 2: *Como é compensado no caso de aumento da tarifa?*

— **Resposta Janary:** *A partir do momento que o crédito é gerado, o sistema entende que aquele é o valor de face. Então, aquele valor será debitado, para utilização, enquanto não esgotar esse crédito.*

PERGUNTA 3: *O novo sistema será gerido de que maneira? Haverá a participação da iniciativa privada para gerir o sistema como um todo?*

— **Resposta Janary:** *A gestão do sistema nesta primeira etapa, apenas com a participação do Metrô-DF e da TCB, ficará sob a responsabilidade da CEMOB ou do Metrô-DF.*

PERGUNTA 4: *Nesse sistema de bilhetagem único está previsto algum benefício para o usuário? Hoje não há atrativo se a passagem for comprada em um valor único ou no agregado.*

— **Resposta Janary:** *No Metrô-DF há um sistema chamado Bônus, onde é aplicado um percentual de 5% na utilização do Flex e do Múltiplo. Então, se adquirido um cartão e creditado R\$ 10,00 quando ele for utilizado nos bloqueios do Metrô-DF ao invés de se debitar a tarifa de R\$ 4,00 vai ser debitada uma tarifa de R\$ 3,80. O Bônus não é na compra, mas sim na utilização. No novo sistema está previsto o desconto tanto na utilização, quanto na compra. Outra novidade, ainda não concretizada, é o desconto, dependendo do trecho a ser percorrido, como parte de implantação de uma política de bilhetagem voltada para regiões de baixa renda. Por exemplo, para o usuário que mora em região administrativa carente haveria o desconto de R\$ 2,00.*

Janary Eleutério Cruz e Souza é Chefe da Divisão de Arrecadação Tarifária do MetrôDF, formado em ciências contábeis. Responsável pela implantação do Sistema de Bilhetagem do Metrô-DF em 2001, instrutor de bilheteria no Metrô-DF. Empregado do quadro efetivo do Metrô-DF desde 1998. Endereço comercial: Avenida Jequitibá, Lote155 – Águas Claras, Brasília, DF, janary.souza@metro.df.gov.br





7 INTEGRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

JÚLIO EDUARDO CAMPOS DE FREITAS
JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS JUNIOR



7 - Integração, Operação e Manutenção

7.1 - INTEGRAÇÃO FÍSICA E TARIFÁRIA

— JÚLIO EDUARDO CAMPOS DE FREITAS

Trabalhei por 12 anos em um grupo de transporte de passageiros em Belo Horizonte que operava linhas intermunicipais, municipais de Betim e municipais de Belo Horizonte. Trabalhei como gestor até 2007 e depois mais sete anos na área de construção pesada.

Recentemente, fui chamado para trabalhar no Metrô Bahia para gerir a área de arrecadação e promover a integração com outros modos de transporte, valendo-me da experiência adquirida em Minas Gerais.

O objetivo deste módulo é discorrer sobre os principais aspectos entre os modos de transporte, mostrando as suas características e os desafios, tendo em vista a complexidade da integração física e tarifária entre eles.

Vive-se, já há um bom tempo, um ciclo vicioso na mobilidade urbana no Brasil. Esse ciclo caracteriza-se pelo aumento do transporte individual e da frota operadora, principalmente motocicletas e carros. A própria frota de ônibus tem crescido rapidamente. A saturação das vias públicas tem ocasionado um aumento enorme no tempo de deslocamento.

O que o aumento do tempo de deslocamento acarreta? Reduz a velocidade comercial do transporte coletivo e leva a um novo aumento da frota. Se forem sempre adotadas as mesmas soluções, as vias continuarão saturadas, com a necessidade de investir cada vez mais em vias de maior fluxo que possuem uma limitação muito grande em função do espaço que elas ocupam.

Isso leva a que? Piora a qualidade do serviço. As pesquisas mostram que a maioria dos serviços de transporte não é bem avaliada pelo público. Há também aumento dos custos e das tarifas. Aumentam-se os custos por que se fica parado no trânsito, se gasta diesel, se gasta tempo das pessoas. O valor da tarifa reflete esse aumento de custos, porque, se não for assim, os operadores não conseguem equilibrar suas contas. Como não se consegue repassar integralmente esses custos para as tarifas, a queda da rentabilidade do serviço é inexorável. Então, adota-se a política do subsídio, que começou a ser mais fortemente utilizada a partir da Lei n° 12.597, que estabeleceu a política de mobilidade, criando-se a possibilidade de se dar exonerações fiscais.

É vital quebrar este ciclo. Uma saída é a adoção de uma política moderna de integração física e tarifária.

— QUAIS AS ALTERNATIVAS QUE A MOBILIDADE TERIA?

Seria a de priorizar o transporte coletivo, alternativa óbvia, para poder transportar mais pessoas usando menos as vias públicas e criando mais rapidez no movimento dos passageiros. A inserção de transporte de maior capacidade como o metrô, o trem metropolitano, o VLT e o BRT, que desempenham um papel muito importante na rede multimodal: fazer o fluxo de pessoas seguir onde houver maior capacidade e de forma mais rápida. Promoção do desestímulo ao transporte individual de várias formas (há cidades, por exemplo, que utilizam pedágios urbanos).

A colocação de uma rede multimodal, mesclando transporte de alta e de baixa capacidade, integrando os vários modos. Como esses modos vão se integrar e se relacionar? Como estabelecer a integração ótima, tornando o transbordo o mais rápido e acessível possível?

Tecnicamente, é uma solução ótima, porém não se pode esquecer que há a necessidade de se equacionar a matriz econômica que sustenta os serviços. Integra-se dois modos, dois sistemas diferentes, que têm custos diferentes, demandas diferentes, contratos às vezes completamente diferentes. Então, é necessário equacionar essa distribuição, tanto da arrecadação (tarifa que o usuário paga) quanto o que será distribuído para cada modo para efeito de remuneração, de modo que ele fique equilibrado.

Quais são as vantagens da integração? Algumas são muito óbvias. Propicia-se a melhoria da capacidade, pois os modos são utilizados de acordo com suas respectivas capacidades, e, em tese, evita-se o desperdício. Com o mesmo espaço físico consegue-se transportar uma maior quantidade de passageiros em menor tempo. Isso facilita o escoamento da demanda de passageiros, melhora a eficiência operacional do sistema e aumenta a velocidade comercial. O metrô, o trem metropolitano e o BRT circulam em vias segregadas, o que evita os problemas de parada, desafogando o trânsito nas vias normais da cidade, aumentando a velocidade comercial, inclusive dos ônibus que vão continuar circulando nos seus itinerários. Mitiga a ineficiência da oferta (os sistemas, quando estão pouco regulados ou não adotam modelo tronco-alimentador carecem de eficiência, havendo exemplos de uma, duas, três, cinco linhas de ônibus passando praticamente no mesmo itinerário).

Em Salvador, a ineficiência é tal que 40% da frota transportam 80% dos passageiros, e 60% da frota transportam os outros 20%. Significa que tem ônibus transportando “vento” o dia inteiro e, na maioria das vezes há concorrência de uma linha com a outra. São empresários diferentes que operam em regiões similares e cada um coloca ônibus para retirar passageiro do outro. Essa é uma ineficiência que decorre também do modelo de gestão.

Gestão de transporte não envolve só o aspecto do modo ou da técnica a ser aplicada. Há todo um processo de inteligência por trás do processo de gestão. Por exemplo, em Salvador, até o ano passado, cada empresário tinha “a sua linha”. No ano passado, foi feita uma licitação, com separação em consórcios. Basicamente, foi feita uma divisão geográfica, consórcio da orla, consórcio do miolo e o consórcio do subúrbio. Eles deixaram de ser empresários individuais e passaram a ser sócios de um consórcio.

Qual a grande inteligência desse negócio? Antes, colocava-se um ônibus antes do outro, de forma a que o passageiro que iria embarcar no ônibus de outro empresário, viesse a se servir do seu ônibus. Como agora eles participam do mesmo espaço na mesma empresa, isso não faz mais sentido. Então, já se desconstruiu uma parte do discurso da realidade negativa. “Eu sou dono junto com ele e tenho um percentual, portanto não faz sentido eu colocar três ônibus onde tem uma pessoa só, pois só um ônibus atenderia.”

Mas o que não melhora por conta própria no transporte por ônibus é outra lógica: a quantidade de passageiros aumenta no pico, da manhã e da tarde, não aumenta no vale. Qual o efeito nefasto dessa realidade em um sistema que não é tronco alimentador? É necessário colocar mais ônibus ou mais veículos para atender essa demanda de pico. Então, às vezes o empresário se vê na necessidade de comprar cinco, seis, sete ônibus para fazer uma viagem de manhã e outra à tarde. Que ineficiência! Há a contratação do motorista, porque pelas leis trabalhistas brasileiras como o ônibus ficará ocioso a maior parte do tempo, o motorista não pode ser contratado por períodos inferiores a oito horas. Isso é totalmente antieconômico. Isso tem acontecido desde a década de 80 para cá de uma forma muito rápida. Quase todos os sistemas têm sofrido essa ineficiência.

Como se quebra isso? Implantando um sistema tronco alimentador: primeiro pelo aumento da velocidade, alarga-se o horário de pico. Todo ônibus, quando sai da cabeceira do bairro e quando entra na via arterial que está muito carregada, ele para ali. O que acontece é que todo mundo tem que sair mais ou menos no mesmo horário. Com os metrôs e os BRT consegue-se uma velocidade maior, é possível que as pessoas não tenham que sair todas no mesmo horário. A demanda se dilui, já que o horário de pico se estende e se diminui a pressão sobre a capacidade que o sistema está ofertando.

Então, a lógica de ter de comprar ônibus e colocar um ônibus de manhã e um a tarde começa a ser desconstruída quando há um sistema tronco-alimentador que funcione com eficiência.

Esse sistema amplia as opções de deslocamento do usuário. Quando se cria uma rede multimodal integrada não só se está melhorando a capacidade, como se está criando opções para a pessoa mudar a forma de se deslocar.

Acontecem casos, depois que o sistema foi implantado e está consolidado, em que o usuário percebe o seguinte: eu tenho que ir para lá, se eu for para lá está todo mundo indo junto... Haveria alternativas? Em uma rede integrada, o passageiro pode pegar um ônibus vazio no contra fluxo, andar mais um pouco de metrô ou

trem, porém, o tempo dispendido pode ser um pouco maior, mas a viagem é bem mais confortável. Criam-se inúmeras opções de deslocamento de que o usuário começa a se servir e que ajudam a equilibrar o sistema. Não há mais uma via única, mas várias. Quando se está dirigindo um automóvel, consulta-se o *Waze*, que oferece opções muitas vezes diferentes daquelas a que se está acostumado, inclusive, com caminhos mais longos, mas com certeza, chegar-se-á mais rápido.

— MAS, PARA QUE TUDO ISSO?

O objetivo é atrair os passageiros, principalmente os que estão no transporte individual.

Outro mito é o que move as pessoas que pensam que comprar um carro ou uma moto é muito vantajoso, por que a diferença de custo fica praticamente pequena, irrisória em relação ao que eles pagavam de vale transporte. Então, pensa-se: eu gasto R\$ 200,00 por mês de vale transporte, eu pago R\$ 120,00 por mês da motocicleta, vale a pena eu comprar uma moto, então eu vou de moto.

Mas as pessoas são muito sensíveis ao custo e ao tempo. Se se começa a dar opções de deslocamento para ele com tempo, com segurança e com preço baixo, há usuários que automaticamente voltam para o transporte coletivo e deixam o transporte individual para somente os finais de semana.

Disso resulta a nuance interessante que é a de recuperar esse passageiro que foi perdido ao longo desses últimos anos. É preciso recuperar os passageiros que foram perdidos - e foram muitos -, ao longo dos últimos anos, por causa das políticas de IPI barato para carro, das políticas de subsídio da gasolina e, principalmente de incentivo à motocicleta, que teve um *boom* no Brasil nos últimos anos. Isso tem causado sérios problemas para os transportes públicos por causa da redução de receita.

Quais são os impactos negativos da integração e que não podem ser desconsiderados? Tudo na vida tem um lado bom e um ruim. O que se precisa verificar ao definir e implantar uma rede integrada? Impõe-se um transbordo, ou mais de um, aos usuários. E isso não é uma coisa bem aceita pelos passageiros. O usuário está acostumado a pegar o seu ônibus e ir direto ao final. Quando se coloca o sistema tronco alimentador, há necessidade de se fazer um transbordo para outro ônibus, para um trem ou para o metrô e isso é uma impedância no processo.

Quando se implementa um sistema com pouca eficiência e que não tenha lógica para o usuário, não adianta fazer lógica econômica que o usuário vai viajar do jeito que ele quiser. Então há que se pensar muito bem na hora de montar um sistema alimentador, um sistema integrado, por que isso vai ser colocado na conta na hora em que ele analisar se vai a um só modo ou se vai fazer transbordo, além da avaliação da qualidade do sistema.

A integração, entretanto, pode acarretar a redução da arrecadação global. Em Belo Horizonte, quando foi adotado o sistema de bilhetagem, foi criada a opção da integração e o grande dilema foi o seguinte: dá-se um benefício para o usuário, mas este benefício irá efetivamente diminuir a arrecadação. Os usuários pagavam duas tarifas, porque o sistema não era integrado e o usuário pegava uma linha e para chegar ao seu destino tinha de pegar outra. A integração é um excelente benefício para o usuário, dada a opção de ele, ao se integrar, ter o desconto tarifário.

Mas o sistema, como fica? Então, tem de existir alguma novidade com a integração que não só a regra simples da integração como benefício. Tem de trazer outra coisa. A integração tem de ser vista como um processo que tem vários aspectos.

Quais são os tipos de integração? Há a integração física que é somente um ponto de parada próximo do outro, em que o usuário desce de um ônibus e entra em outro, desce de um ônibus e entra no metrô, desce do metrô e entra em um ônibus, em que essa transição (“baldeação”) pode não trazer benefício algum para o usuário, a não ser que alguns benefícios extras venham a ser agregados ao serviço. De fato, se a integração física vier a se dar em locais abrigados (terminais de integração), ele poderá fazê-lo de forma muito mais segura do que

antes o fazia. De fato, em algumas cidades, os usuários, embora se sentindo desconfortáveis em ter que desembarcar e novamente embarcar em um modo distinto, elogiam muito a integração quando ela é fisicamente bem feita e, além disso, tarifariamente compensadora. De fato, a integração por meio de bilhetes inteligentes, quando efetuada em terminais bem concebidos, com garantia de requisitos de micro acessibilidade, de instalações cobertas, vigiadas ou até mesmo policiadas, com sanitários públicos, lojas de facilidades e caixas eletrônicos, permitiu ganhos expressivos de demanda e de receitas extras para o sistema integrado.

A integração tarifária incorpora benefícios em transbordo. Há o benefício de não se pagar a tarifa composta, um desconto no segundo e no terceiro transporte. Há o intermodal (por exemplo, ônibus e metrô) e o intramodal (ônibus e ônibus).

Há a integração fechada, que demanda equipamentos específicos. Há que se ter terminais fechados, com transbordo segregado, com roleta (catraca, torniquete, bloqueio) para colocar todos os pagantes na área interna do terminal, para poder mudar de um modo para outro ou para mudar de linha.

E há a integração aberta, que não necessita de equipamento e instalação especial. Quando há bilhetes e cartões eletrônicos, pode-se pegar qualquer linha que esteja integrada sem precisar entrar em um terminal, ou pode-se simplesmente entrar em um ponto e sair em outro e se integrar.

Quais são as características de uma integração tarifária? Há uma matriz de integração, que pode ser aberta (ou seja, todas as linhas se integram com todas as linhas), ou ser restrita (como normalmente acontece), com a definição de quais linhas se integram com quais outras linhas e com qual benefício, umas com benefício parcial e outras com benefício total. Então a matriz é o principal elo de integração entre os sistemas.

Em um sistema equilibrado a política tarifária tem grande importância. Por quê? Qual a regra normal da tarifa? Seria interessante que a tarifa viesse a ser proporcional e variar proporcionalmente à quilometragem percorrida pelo usuário. Infelizmente essa lógica não é presente em praticamente nenhuma das cidades brasileiras.

Veja-se o exemplo de Belo Horizonte: havia dois sistemas, um metropolitano e um municipal, que não se conversavam, e ainda não se conversam na totalidade. Havia duas câmaras de compensação.

A política tarifária era: havia tarifas menores no metropolitano em relação ao urbano, ou seja, as tarifas municipais eram mais caras por quilômetro em relação às tarifas metropolitanas. Isso tem uma lógica “fantástica”.

Existia subsídio cruzado em Belo Horizonte até 1991. A câmara de compensação de Belo Horizonte, que era do município, arrecadava a tarifa para pagar aos operadores e sobrava dinheiro e a do metropolitano era deficitária. Então havia uma transferência de recursos de uma para outra. O que aconteceu? Houve uma briga política e em 1991 os sistemas começaram a falir em função de uma série de contingências (dólar, custo do diesel, perda de passageiros). O que aconteceu? As linhas metropolitanas passaram a não receber o subsídio, precisaram aumentar a tarifa. A tarifa aumentou 45% em um período de dois anos. E o que aconteceu? Equilibrou o sistema? Negativo. Aumentou a tarifa, o passageiro sumiu, continuou dando prejuízo no metropolitano e os passageiros foram migrando para Belo Horizonte.

Então, a política tarifária deve ser uma política pública, antes de ser somente uma política de gestão de transporte.

A lógica é a eficiência tarifária, ou seja, cada tarifa deve ter uma relação, não direta, mas proporcional com a quilometragem de cada linha. A política tarifária tem de ser muito bem calibrada.

A política tarifária mais racional é a de zonas tarifárias. Há uma parte relacionada com a quilometragem, como, por exemplo, a adotada pela cidade de Londres (o metrô é por zona: zona 1, zona 2, zona 3 até zona 6). O acréscimo tarifário não é diretamente proporcional à quilometragem, mas há alguma correlação. Comparativamente, quem paga a tarifa da zona 6 paga mais barato por quilômetro de quem paga a zona 1.

Em Salvador, a tarifa de todas as linhas de ônibus é de R\$ 3,00. Há linhas de 60 km de extensão, com duas horas e meia de trajeto, e linhas com 15 km, com tempo de viagem bem curto. O raciocínio do usuário com esta

situação instalada: não aceito pagar absolutamente mais nada além de R\$ 3,00. Como se faz a integração entre modos, nesta situação? Fica muito mais difícil. A lógica foi construída de forma errada e quando se constrói de forma errada, cria-se uma expectativa para o usuário, a qual é totalmente irreal. Se o usuário sair do subúrbio e chegar ao centro pegando dois ônibus, ele paga R\$ 3,00. Se pegar uma linha para andar seis quarteirões, ele paga os mesmos R\$ 3,00. Obviamente, alguém está subsidiando alguém. Quando se precisa inserir um modo de transporte de maior capacidade, que normalmente é mais caro é necessário redistribuir o custo, e aí começa a gerar problemas de desequilíbrio dentro do sistema. Então, a política tarifária é um ponto fundamental na equação da integração.

Toda integração deve ter regras claras. Qual linha integra onde? Qual o tempo que o usuário pode sair de um modo para o outro para poder ter o benefício tarifário? O usuário tem o benefício tarifário e se ele fizer a integração em determinado tempo. Em Salvador, por exemplo, são duas horas, ou seja, ele tem duas horas de validade para permanecer dentro do sistema integrado com o mesmo título de transporte, para poder garantir a tarifa de integração única.

Outro fator importante é o sistema de bilhetagem adotado, que pode ser de papel ou de cartão. Antigamente, havia o bilhete do tipo *Edmonson* (adotado até hoje em Belo Horizonte nos ônibus e em alguns sistemas de metrô). O usuário chega ao metrô, compra o bilhete *Edmonson*, utiliza-o no metrô e, depois, quando vier a utilizar o ônibus, esse mesmo bilhete também é aceito. Atualmente, o sistema mais utilizado é o da bilhetagem eletrônica, por meio de bilhete do tipo *Smartcard*, implantado a partir da década de 1980. O *boom* foi na década de 1990, e isso facilitou muito o processo da integração, pela quantidade de opções que permite, com processamentos diferentes de arrecadação e de pagamento. Essa inovação tecnológica veio a ajudar muito a integração entre os vários modos.

A *clearing* no sistema de arrecadação é importantíssima. O sistema de bilhetagem propicia a arrecadação, considerando a utilização dos passageiros (integrado ou exclusivo), e estabelece a base para realizar a distribuição do recurso. Pode-se arrecadar de um jeito e distribuir de outro (pode-se arrecadar por tarifa e distribuir utilizando critérios de quilometragem). Há muitos sistemas que eram remunerados somente pelo custo, e, como consequência o empresário só se preocupava em realizar a quilometragem, sendo o transporte do usuário apenas “um detalhe”. Se existisse ou não passageiro, o empresário colocava o ônibus para circular, independentemente, inclusive, de se preocupar em apanhá-lo nos pontos. Com esses sistemas de arrecadação do tipo *clearing* (“compensação”) e de bilhetagem eletrônica, é possível mesclar toda essa gestão de uma forma mais eficiente, compensando as diferenças de custo entre os vários modos de transporte.

Como funciona a SBE – Sistema de Bilhetagem Eletrônica? Gera-se um crédito eletrônico em um cartão, o qual é assegurado por um sistema que tem segurança com criptografia. Esses cartões são passados para cartões mestres que são os cartões que se vendem na bilheteria. Toda bilheteria tem um cartão provindo dos cartões supermestres. Ele é enviado para o ponto de venda, o usuário vai ao guichê e carrega o seu cartão com os créditos. O crédito é transferido para o cartão do usuário. O usuário usa o crédito para fazer a sua viagem. O crédito é debitado no cartão e registrado no bloqueio. O operador que transportou o usuário, que registrou o movimento, recebe essa informação e a transfere para o sistema central operado pelo agente comercializador. O sistema armazena e processa todas essas informações. Então, diariamente o operador sabe quanto vendeu de créditos de viagem, quanto foi usado e o que foi usado. Tem todo um sistema de gestão dentro desse sistema para poder fazer a parte de arrecadação e *clearing* (a compensação, que é parte importante para a integração dos modos). O sistema sabe quem vendeu e quem usou e de acordo com as regras de pagamento remunera-se o operador. Se o critério for por percentual de uso, distribui-se a arrecadação percentualmente pelo uso do modo específico que está sendo remunerado. Essa é a grande inovação que será instalada no Metrô Bahia. Como será? A integração ônibus/metrô/ônibus terá uma tarifa de R\$ 3,90. Como funcionará essa parte operacional? No primeiro uso

no ônibus a tarifa será de R\$ 3,00. No segundo uso no metrô será debitado R\$ 0,90 no cartão e no terceiro uso no ônibus nada será debitado. O tempo máximo permitido para as integrações tarifadas dessa maneira será de duas horas. Então, se essas três transações ocorrerem no espaço de duas horas o usuário pagará R\$ 3,90. Se o usuário ultrapassar esse tempo, ele perderá esse desconto tarifário total e pagará uma tarifa de R\$ 3,00, que é a tarifa do modo ônibus. Se o usuário sai do ônibus pagando R\$ 3,00 e leva mais de duas horas para pegar o metrô ele vai pagar, adicionalmente, a tarifa cheia do metrô.

— COMO FUNCIONA A CÂMARA DE COMPENSAÇÃO?

Ela recebe o montante da venda diária, deposita a receita no banco e com base nos dados do sistema de bilhetagem, repassa o valor correspondente para os operadores que fizeram o transporte de cada um dos passageiros. O sistema de bilhetagem eletrônica é o que propicia todo esse processo de forma mais ágil e mais controlada.

Há várias formas de se remunerar o operador: pela quilometragem, pela quantidade de passageiros ou por um *mix* percentual dessas variáveis. O operador de ônibus e o operador de metrô esperam receber um valor para a operação que realizaram.

Há um *float* financeiro que é muito importante do ponto de vista negocial para cada uma das empresas participantes, que às vezes é mais importante do que o próprio foco fundamental do negócio de transporte, que é o da realização da viagem. O movimento de recursos de uma câmara de compensação é tão grande, que os ganhos passíveis de serem realizados com a sua movimentação de um dia para o outro, não são nada desprezíveis. Além disso, outro fator tem importância: cerca de 2% dos créditos de viagem vendidos jamais vêm a ser utilizados pelos usuários. E isto é muito expressivo. As pessoas perdem os cartões, ou simplesmente se esquecem de utilizar seus créditos... O título de transporte (o direito à viagem) é vendido antecipadamente e, há usuário que nunca usa esse crédito adquirido. Existe uma massa de recursos daí resultante que logicamente teria que ser distribuída para os diferentes modos, para não se criar um desequilíbrio financeiro do sistema e de cada empresa. Então, por vários motivos, a receita total é concentrada em um único lugar para que isso seja usado como instrumento de política tarifária. Esse superávit, em tese (créditos não utilizados e não reclamados) pode ser colocado em uma “bolsa” e depois repassado para o usuário para instituir descontos a título de obter certa modicidade tarifária ou, dependendo da regra, ser distribuído entre os operadores pelo percentual representativo da participação de cada um deles em relação ao total. Se um operador tem 10% dos passageiros (ou da quilometragem realizada, conforme o caso), pareceria conveniente que uma parte correspondente da arrecadação viesse a ser a ele destinada, ou apropriada pelo poder público para fazer cumprir alguma política de isenção tarifária por exemplo. A vantagem do sistema de bilhetagem é que ele preserva cada contrato individualmente, e a receita é distribuída para cada modo e cada empresa de acordo com o seu contrato específico. Em São Paulo, a ViaQuatro tem o seu contrato com o Governo do Estado de São Paulo, o Metrô de São Paulo e a CPTM têm os seus, os ônibus municipais têm contrato com a Prefeitura de São Paulo.

Agora, quando o critério é por quilometragem, é necessário conhecer, para cada linha, a quantidade de viagens realizada, a distância percorrida em cada uma destas viagens e o custo quilométrico correspondente, o qual pode variar para cada linha, a depender das condições de cada uma. Com estas informações, distribuem-se os recursos arrecadados, pelo critério do custo.

O sistema de bilhetagem deve ser capaz de pagar todos os operadores. É óbvio, que se o usuário estiver pagando uma tarifa que não cobre todo o montante necessário, o Estado assume o pagamento da diferença (o famoso subsídio). Há um sistema que considera como critério de cálculo o passageiro transportado e a quilometragem percorrida. O problema de se considerar a quilometragem é a tendência de que o operador só venha a estar preocupado em produzir quilômetros ao invés de transportar efetivamente passageiros. Em Belo Horizonte,

por exemplo, foi adotado um sistema em que se recebia uma parte por quilômetro e outra parte por passageiro transportado. Era obrigatório o cumprimento do IPK – Índice de Passageiro por Quilômetro, para garantir a receita. Quando se produzia um IPK maior, o operador ganhava um bônus.

— COMO SERÁ A INTEGRAÇÃO ENTRE MODOS EM SALVADOR, COM A ENTRADA EM OPERAÇÃO DO METRÔ?

Em Salvador, em princípio a ideia era dar bônus no cartão, fazer promoções adotando-se cartão de férias ou cartão semanal, exatamente para se ter esse acúmulo de receita antecipada e para incentivar o usuário a comprar estes cartões, com o atrativo do desconto. Esse é um negócio interessante. Infelizmente, no caso do Metrô Bahia, a arrecadação não é própria do metrô, já que ela vai para uma conta vinculada. O Metrô Bahia é obrigado a vender, colocar o dinheiro numa conta, apurar os usos e pagar aos operadores conforme o uso.

Em Salvador, existe o sistema municipal metropolitano totalmente independente desse do Metrô Bahia, sendo que não há “conversa” entre ambos de sorte a promover a integração tarifária entre as linhas municipais e as linhas metropolitanas. Os contratos destas linhas são totalmente diferentes entre si. Os contratos municipais são com a Prefeitura de Salvador e os contratos metropolitanos são com o Governo do Estado da Bahia. Em Salvador o cartão municipal é o mais difundido.

A inserção do metrô no sistema de transporte urbano de Salvador ainda não incorporou o instituto da integração. O metrô está operando desde junho de 2015 e o processo de vir a tornar efetiva a integração tarifária com os ônibus ainda está em curso. Está-se criando uma câmara de compensação de integração. O metrô vai vender o seu cartão e esse dinheiro irá para essa câmara de compensação a ser criada. O *float* ficará nessa câmara e o repasse será pelo critério do uso efetivamente feito. Uma das atividades do Metrô Bahia será gerir esse recurso e prestar conta dele. Em Salvador, foi estabelecida a política governamental de não competição entre os diferentes sistemas. A entrada em operação do metrô gerou um contrato assinado pela Prefeitura de Salvador e pelo Governo do Estado da Bahia em que os modos devem ser integrados (por exemplo, uma linha de ônibus não pode tangenciar mais que duas estações do metrô). Para ficar claro: os modelos de gestão do metrô e dos ônibus são completamente diferentes. O metrô tem um compartilhamento de demanda e o seu déficit é coberto pelo Governo do Estado da Bahia (existe subsídio) e a arrecadação não é do metrô, ela vai para uma câmara de compensação. O pagamento para o metrô é pelo uso do sistema. Os ônibus não têm subsídio, devem sobreviver com o valor da tarifa.

— QUAIS SÃO OS DESAFIOS?

O principal será mudar os paradigmas dos operadores de ônibus. Eles terão de dividir as receitas e as operações das linhas e conversar e se entender mutuamente. Não adianta existir a política tarifária da Prefeitura de Salvador desalinhada com a do Governo do Estado da Bahia. E, talvez, o maior dos desafios seja conciliar os interesses políticos e econômicos. No Brasil, realiza-se uma eleição a cada dois anos, alternando-se a eleição para Prefeito e para Governador. E, em sendo o transporte urbano, para as duas situações, o tema central das campanhas políticas, pode-se imaginar no que isso dá... Então, é aquela velha história: facilita-se se estiver próximo e dificulta-se se estiver longe, o que cria barreiras intransponíveis para a convergência dos interesses. Em Salvador, há um cartão já adotado nos ônibus, chamado de Cartão “Salvador Card”. O metrô utilizará o seu próprio cartão. Esta situação será um entrave, se não for convenientemente resolvida.

Convém ressaltar a relevância das políticas públicas tarifárias, pois se a eficiência na integração não for alta, o transportador clandestino entrará no vácuo da ineficiência.

Além disso, é fundamental compatibilizar os benefícios, subsídios e mecanismos de gestão financeira de cada sistema.

Júlio Eduardo Campos de Freitas é Gestor de Arrecadação e Clearing da CCR Bahia, formado em economia e direito. Experiência de 15 anos em cargos de gestão de empresas de transporte coletivo e transporte metroviário. Experiência em sistemas com Integração e Compensação Tarifária e implantação de sistemas de bilhetagem eletrônica. Endereço comercial: Av. Professor Magalhães Neto 1752, Salvador, BA, julio.freitas@grupoccr.com.br

7.2 - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS SOBRE TRILHOS

— JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS JUNIOR

Não se pode conversar sobre operação e manutenção sem percorrer no mínimo o caminho do horário, do intervalo, da capacidade, do dimensionamento da frota, das situações de risco e emergência, do aumento da capacidade de sistemas existentes, da modernização de equipamentos existentes, da adequação da política de eficiência de energia (modernização da frota versus o consumo energético), da manutenção da frota e sistemas e do mito da operação 24 horas.

A abordagem inicial refere-se aos horários, aos intervalos, à capacidade e ao dimensionamento da frota, pois são elementos fundamentais para o planejamento operacional.

O primeiro passo para a definição do planejamento operacional é o da identificação da demanda, ou seja, definir a quantidade de passageiros que será transportada. Se o projeto está sendo iniciado, é feita uma avaliação, um estudo; se o projeto já existe, a quantidade é definida com base na capacidade e nos ativos disponíveis das operadoras.

O que é definir essa demanda? São feitas algumas pesquisas onde se procura determinar os padrões de viagens e as necessidades das pessoas a serem transportadas. A base é a determinação, por meio de pesquisa de matriz denominada origem/destino, de onde as pessoas saem e para onde vão. A seguir, são simuladas, com base em algoritmos, as quantidades possíveis de serem transportadas.

Nas operadoras há áreas específicas, algumas delas chamadas de “inteligência de mercado”, responsáveis pelos estudos do planejamento operacional e pesquisas de campo, para determinar os padrões de viagens, as necessidades e expectativas dos passageiros, o acompanhamento do uso do solo, a análise do banco de dados da bilhetagem eletrônica, estudos macroeconômicos. Para tanto, têm como base para a tomada de decisão o PDTU - Plano Diretor de Transporte Urbano. E como instrumento principal um *software* de mercado, o EMME, para o tratamento estatístico dos dados da matriz origem/destino.

Convém notar que vários estudos e gráficos são produzidos pela área responsável pelo Planejamento Operacional, destacando-se o gráfico denominado “carregamento de linha”. Esse gráfico mostra, na horizontal, as estações da linha e na vertical a quantidade de pessoas a serem transportadas. O gráfico representa quantos usuários embarcaram e quantos desembarcaram em cada uma das estações, nos dois sentidos de movimentação dos trens, nos horários de ponta, no período da manhã e no período da tarde, resultando no “carregamento dos trens”. O intervalo utilizado nas pesquisas é de 15 minutos, porém, no gráfico os números são apresentados normatizados para uma hora (os dados são referentes à chegada ou saída de passageiros, minuto a minuto). Depois, utilizam-se valores para cada intervalo de 15 minutos (por exemplo, das 07h45 às 08h00), sendo que a demanda máxima é definida como sendo o maior valor de um intervalo de 15 minutos, em uma hora cheia, multiplicado por quatro. A unidade é o número de passageiros por hora por sentido de movimento (por exemplo, bairro-centro, ou centro-bairro, em caso de linhas radiais). O dimensionamento da frota é consequência da obtenção deste número e resulta da definição da quantidade de trens que será utilizada para o atendimento do carregamento, em condições previamente determinadas.

A primeira condição é a definição do nível de conforto, definido pelo índice máximo de passageiros em pé por metro quadrado que será admissível. O número internacionalmente aceito é de até 6 passageiros em pé por m². Valores superiores são considerados inadequados. Para a obtenção da área disponível dentro do trem, utiliza-se a área total, descontando-se a área ocupada por armários elétricos e a área dos bancos (considera-se também o espaço ocupado pelos joelhos, quando o passageiro estiver sentado). A área resultante é a utilizada para a obtenção da informação sobre - para um determinado valor de nível de conforto - quantos passageiros em pé serão admissíveis. A capacidade do trem, então, é a quantidade máxima de passageiros sentados mais a quantidade máxima dos que viajam em pé.

Nos casos em que o operador usa trens com um determinado número fixo de carros (operação da maioria dos metrô) a próxima etapa não deve ser considerada. Entretanto, nas operações de trens metropolitanos é comum a utilização de trens de vários tamanhos. Então, nesta fase, há a definição do “trem tipo”, entendido como a definição de quantos carros cada composição terá para o atendimento daquela hora-ponta. Porém, deve ser respeitada a TUE- Trem Unidade Elétrica, que é a menor unidade de controle do trem. No caso da SuperVia, cada TUE é composto por quatro carros, sendo que as duas extremidades são carros tratores, ou seja, possuem propulsão. Os dois do meio são chamados reboque. Esta TUE é indivisível. Quando se utiliza um trem de 8 carros, na verdade são dois TUE acoplados.

O dimensionamento da frota é voltado para o atendimento das horas ponta, período em que há a maior demanda do dia. Normalmente, pelas características próprias das cidades em que o motivo de viagem preponderante é o trabalho, há dois períodos de ponta, um na manhã (domicílio para o trabalho) e outro na tarde (trabalho para o domicílio).

Para que o processo fique mais claro, como exemplo, vamos considerar que o carregamento máximo, em um trecho mais crítico e na hora-pico, seja de 40 mil passageiros/hora/sentido. Cada carro, considerando o nível de conforto de 5 passageiros em pé por metro quadrado, transporta 300 pessoas. Uma composição de oito carros, com esta condição de conforto, carrega 2.400 passageiros.

Agora, define-se a quantidade de viagens necessária. Divide-se 40.000 por 2.400 pessoas, obtendo-se 17 viagens.

Então, define-se o intervalo entre trens, dividindo 60 minutos por 17 viagens, resultando 3,5 minutos. Para a linha sendo considerada, é preciso verificar se o sistema de sinalização tem capacidade para suportar o intervalo pretendido. O intervalo de liberação entre trens é a capacidade do sistema de sinalização. Se a capacidade do sistema de sinalização, por exemplo, for de 5 minutos, não é possível carregar 40 mil pessoas/h/sentido nas condições de conforto estipuladas.

Duas perguntas, nesta situação, seriam:

— **NÃO SE PODE COLOCAR UMA COMPOSIÇÃO COM TRÊS TUE?**

— **QUANDO NÃO FOR POSSÍVEL ATENDER A ESTA SITUAÇÃO, NÃO DEVERIA SER FEITO INVESTIMENTO PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE DE SINALIZAÇÃO?**

A resposta à primeira seria a limitação do comprimento das plataformas. É pouco provável que as estações tenham sido construídas para operar com 12 carros, como no caso da SuperVia. A resposta à segunda pergunta dependeria de se definir o montante de investimento necessário para realizar um *upgrade* ou substituir o existente por um novo. De qualquer maneira, trata-se sempre de investimento muito expressivo.

Outro item importantíssimo é a definição do ciclo operacional, isto é, o tempo que o trem leva para sair do ponto A, chegar no ponto B, somado com o tempo de manobra para poder retornar para a origem da viagem, perfazendo o carrossel. O tempo de ida e de volta, não necessariamente é igual para ambas as vias. A depender da estação os carregamentos podem variar e ser diferentes para cada uma delas, o que implica distintos tempos de parada nas estações (*dwelltimes*). Por exemplo, o tempo de ida pode ser de 20 minutos, o tempo de volta de 25 minutos e o tempo de manobra de 5 minutos, resultando em 50 minutos para o ciclo operacional inteiro. Além disso, para cada sentido predominante de movimento dos passageiros (pico da manhã, pico da tarde etc.), esses tempos também podem variar.

Para dimensionar a frota, divide-se o tempo de ciclo operacional de 50 minutos, pelo intervalo - no nosso caso, 3,5 minutos - resultando em 14 composições.

Aí resta considerar algo que o pessoal de manutenção chama de índice de indisponibilidade. O que é um índice de indisponibilidade? Essas 14 composições são aquelas que são efetivamente necessárias para usar durante a operação. Agora, essas composições precisam estar disponíveis para operar e, para tanto, elas precisam passar por manutenção. Então se define um índice de trens que vai ficar permanentemente indisponível

para manutenção. Isso acontece em qualquer frota operacional, em que veículos de reserva operacional têm de estar a postos para suprir outros que falham, e em que parcela da frota tem de estar em manutenção preventiva e corretiva.

Esse índice de indisponibilidade, na SuperVia e na CPTM, varia de 5% a 10%, na abertura da programação horária de cada dia. Mas, às vezes, há operadoras que estão com uma frota recém-comprada, com trens novos, as quais acabam usando na hora pico 100% de sua frota.

Quando se faz a manutenção, então? Faz-se manutenção no decorrer do dia, não só nos trens programados para tal, mas também naqueles passíveis de deixar de prestar serviço nos vales de demanda. Se forem 14 composições operacionais, 5% delas irá significar (“arredondando”) uma composição destinada a ser mantida.

Na SuperVia esse número hoje tem variado em torno de 11%. Porque sua frota é relativamente antiga e mesmo porque as frotas novas ainda estão a depender da instalação de sistemas que não vieram na compra do trem. Com isso se tem o que se chama de frota operacional, que é composta pela frota efetivamente disponível para operar e pela frota indisponível para operação, mas, sim, para manutenção. Para prever essa indisponibilidade operacional dos trens destinados para manutenção, a frota total a ser prevista deverá ser de 15 trens.

Outro termo importante é o que se chama de frota patrimonial, principalmente para as empresas concessionadas. No caso da SuperVia, quando a frota foi recebida, muitos trens estavam em um estado de degradação tão grande que eles foram aposentados, exigindo processo administrativo (“dar baixa”) junto ao poder concedente. Então, enquanto o processo administrativo não for concluído (por exemplo, dar baixa de composições), a frota patrimonial é de 20 composições, mas a operacional é de 15.

Aqui se tem que voltar ao o conceito de TUE – Trem Unidade Elétrica, que corresponde ao menor fatiamento possível para operar. Na SuperVia um TUE é composto por quatro carros e cada composição tem duas TUE (8 carros). Se a frota operacional é de 15 composições, então ela é composta de 30 TUE. O dimensionamento é feito pela hora-pico. No caso da SuperVia, é das quatro horas até as oito horas da manhã que mais se usa o trem. Embora o gargalo se dê nas horas de pico, quando a oferta é máxima, nos horários de vale se procura oferecer mais conforto, para atrair novos passageiros e também para aliviar os picos. Além disso, busca-se explorar negócios associados ao transporte, de sorte a aumentar a receita e a atrair demandas novas. A SuperVia considera 6 passageiros/m² como sendo o limite aceitável de densidade. Há ramais em que já se atinge esse valor, como o de Japeri e o de Santa Cruz. Com os investimentos que estão sendo feitos, intervalos de 8 minutos entre trens poderão cair para 6 minutos.

A excessiva localização de empregos nas áreas centrais das cidades provoca movimentos pendulares como os de um relógio do tipo antigo. Isso provoca densidades elevadas nos modos de transporte. No Rio isto parece mais acentuado do que em São Paulo, onde há várias linhas radiais e diametrais e onde há mais de 400 km de anéis viários circundando o centro histórico. Além disso, há vários centros secundários que atraem grande quantidade de viagens.

Mas, voltando à programação horária da oferta, ela se baseia visualmente num gráfico cinemático do tipo espaço-tempo, chamado nas ferrovias de “Grade Horária”, por causa de sua conformação em forma de matriz, ou de “grade”. Nesse gráfico se sabe quais os horários que cada composição vai tentar cumprir em cada estação e desde a sua partida inicial até a sua chegada final, ao longo de toda a sua jornada. Alguns deles rodarão numa mesma linha, durante a operação comercial inteira. Outros, não. Alguns, inclusive, poderão até mesmo mudar de linha, caso necessário. São os estudos de demanda que orientam a oferta a ser praticada e, nas linhas mais extensas, isso pode significar que os trens iniciem as suas viagens nas estações mais carregadas, mesmo elas sendo intermediárias às linhas.

Resumindo, a elaboração da grade horária serve para definir os horários de partida e chegada de cada trem, definir os horários de início e fim da operação comercial, traçar o gráfico espaço versus tempo de planejamento dos trens, definir o posicionamento dos trens para iniciar o processo (formação dos pátios), definir o gráfico

de utilização dos trens (gráfico de material rodante) e definir a escala dos maquinistas. Deve se ressaltar que a velocidade do trem é um parâmetro que vem antes. Quando se define o percurso de ida e volta, a velocidade é um parâmetro prévio, a depender do tipo de material rodante a ser utilizado. A velocidade do trem depende das características dos motores e do material rodante como um todo. Daí resulta um tempo de percurso que permite definir o ciclo horário a ser cumprido pelo trem. Utiliza-se na SuperVia para a elaboração da grade horária as ferramentas *Sprins, software* de mercado, mais utilizado na Europa e trazido para a SuperVia na fase da primeira privatização, onde havia um acionista espanhol, e *Moviment Planner*, desenvolvido no Brasil.

Resta enfatizar que alguns metrô, como o de São Paulo, operam com estratégias um pouco diferentes. Procura-se manter a regularidade da oferta com intervalos fixos entre trens. Assim, embora se estabeleça um programa horário (PH) inicial para toda a frota de uma linha, o controle automatizado irá variar as acelerações, frenagens e velocidades em cada trecho de via, de molde a que um passageiro postado numa dada plataforma possa ser atendido pela presença dos trens a intervalos (*headway*) regulares. No Metrô de São Paulo, o *headway* mínimo nominal (de projeto) é de 90 segundos, embora as médias anuais de operação oscilem em torno dos 103 segundos entre trens.

A programação das escalas de operadores de trem é decorrência desses programas horários. Mas o *software* que auxilia a administração resulta ser um pouco mais complexo, visto que se submete também aos inúmeros constrangimentos impostos pela legislação trabalhista (folgas, descansos semanais, tempo máximo de jornada de trabalho, descansos intermediários etc.). Também o programa de manutenção preventiva dos trens tem que respeitar a essas restrições todas.

Quando um trem está na condição de ser retirado de operação num horário de vale, por exemplo, é quando se tenta aproveitar esse tempo disponível para efetuar ações de manutenção.

Para isso existe um processo, reuniões entre as áreas operacionais, as áreas de manutenção para que tudo isso dê certo na prática. O resultado desse processo é a oferta de lugares ofertados. A SuperVia hoje tem ofertado em torno de 2,2 milhões de lugares/dia de operação.

Hoje a SuperVia transporta em média 780 mil passageiros. O recorde foi de um pouco mais de 790 mil.

As características pendulares do consumo de viagens fazem com que os trens se superlotem num sentido (bairro-centro, pela manhã, geralmente) e não no sentido contrário. Evidentemente, o inverso ocorre à noite. Esse comportamento pendular gera o efeito que é chamado pela comunidade de transporte de “bater lata”: isto é, os trens cheios num sentido se esvaziam no centro e voltam vazios para os bairros periféricos. Então, para se transportar 780 mil lugares, ofertar-se 2 milhões de lugares. Há, de certa forma, um desperdício na oferta de lugares. É possível existir parcerias com o poder público e com a economia privada, no sentido de desenvolver ações para que as pessoas tenham motivos de viagem e ocupem esses lugares que sobram na operação ferroviária. Isso acontece em vários sistemas. Em algumas linhas do Metrô de São Paulo foi possível observar fenômenos interessantes quanto à redistribuição de empregos no território urbano. A Linha 3 - Vermelha, quando construída, apresentava fluxos altamente descompensados nos dois sentidos. De fato, 93% dos viajantes iam para o centro da cidade no pico da manhã e apenas 7% retornava para os bairros nesse mesmo horário. Passados trinta anos depois do início da operação dessa linha, essa proporção mudou bastante: pela manhã, 63% das viagens vão para o centro e 27% para os bairros. Esse fenômeno se deu por conta da intensa verticalização e da instalação de empregos ao longo dessa linha, que é a mais carregada do mundo.

No caso da SuperVia, na parte privada, há vários negócios em andamento com relação à construção de *shoppings*. Por exemplo, tem-se a construção de um *shopping* na Central do Brasil e na região de Queimados, o qual poderia induzir as pessoas viajarem no contra fluxo. Há também universidades sendo construídas. Pode haver conjuntos habitacionais, indústrias e tudo aquilo que possa ser um polo gerador de movimentação de pessoas.

Os gráficos de carregamento permitem mostrar o que ocorre com os dois sentidos de movimento de cada linha. Pode-se perceber o volume de pessoas que embarcam ou que desembarcam em cada estação e o

carregamento que isso provoca nos trens. E isso permite planejar a oferta, a quantidade de agentes e operadores, o consumo de energia etc.

O coração da operação é o Centro de Controle Operacional – CCO, responsável, principalmente, pela circulação dos trens. Como se dá a circulação dos trens? Há trens expressos e trens paradores em todas as linhas? A depender da linha, há serviços paradores em todas as estações e há trens expressos, que permitem viagens mais rápidas para os passageiros que, saindo de polos de geração de viagens mais significativos, têm interesse em se dirigir a polos de atração de viagens mais importantes. Os usuários habituariam-se a esses vários serviços e fazem transbordos em estações que consideram mais adequadas aos seus desígnios.

Há, também, estratégias operacionais que promovem circuitos intermediários (*loops* internos), em que trechos mais carregados (numa linha muito extensa) são servidos por trens que não circulam em toda a linha, atendendo somente a um trecho central.

Feito tudo isso, incumbe ao CCO supervisionar a execução dos programas horários. Em condições normais o CCO não atua diretamente em quase nada. Isso parece simples, mas é um processo estressante para os operadores. Afora essa normalidade, há, entretanto, uma série de situações de risco. As principais são: avarias de trens durante o serviço na linha, queda de energia causada por razões internas (subestação, catenária e circuitos) ou pelas empresas concessionárias de energia, vandalismos (as linhas da SuperVia são abertas e no caso do metrô é menos crítico esse tipo de situação), atropelamentos, incêndio no entorno da via permanente, tiroteio, descarilamento, avaria na sinalização, choque entre trens, invasão da faixa de segurança nas plataformas e aspectos climáticos (chuvas, ventos). Todos esses riscos são estimados e mapeados.

No caso do Rio de Janeiro há uma situação de tiroteio que muitas vezes acontece: uma favela de um lado, com outra favela do outro, elas brigam e começam a dar tiro um no outro e para-se a operação de trens por conta disso.

Quando esse risco se torna uma realidade e ela vier a se agravar, tem-se uma situação de emergência. Há planos de contingência estabelecidos para cada uma dessas situações de emergência.

A área que recebe a informação e identifica o nível de criticidade dessa emergência é o CCO. O CCO, além de ter acesso a câmeras de CFTV, concentra outros tipos de comunicações, com base nas quais ele identifica e classifica a emergência. No caso da SuperVia, há o procedimento de se acionar a diretoria. É a diretoria que aciona os planos de contingência internos e o comitê de crise, quando é o caso.

Há casos não tão complexos em que o próprio CCO toma as providências de sua alçada.

Para uma situação de crise grave, informa-se, no Rio de Janeiro, o Centro de Operações do Rio de Janeiro - COR, órgão do município do Rio de Janeiro, que faz o monitoramento permanente da cidade e está sempre pronto para atuar em situações de emergência, no qual estão reunidos os representantes de vários órgãos públicos de segurança, o que vem a facilitar muito acionar a PM ou os bombeiros. Comunica-se também a Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos de Transportes Aquaviários, Ferroviários, Metroviários e de Rodovias do Estado do Rio de Janeiro - Agetransp, a agência reguladora da SuperVia.

Há um plano interno de contingência e um plano de comunicação com os passageiros. Nesse âmbito, em caso de necessidade de atender trechos de via interrompidos, dá-se início a planos de contingência e são acionadas as demais empresas de transporte público coletivo (MetrôRio e empresas de ônibus) e avisados os passageiros por meio de equipamentos de endereçamento ao público (autofalantes).

Em São Paulo há um plano de contingência que já funciona há mais de três décadas, que se chama PAESE, de auxílio mútuo entre as empresas. No Rio de Janeiro, há um bilhete com o nome de Siga Viagem, para tais situações. Caso haja uma interrupção na ferrovia ou no metrô usa-se esse bilhete para o passageiro poder continuar a viagem. Porque um momento de muito estresse é quando um passageiro se vê impedido de seguir viagem. E então é preciso dar-lhe um passe, já que, além de ele ter sido desatendido em seu desejo de viajar, frequentemente os usuários não têm dinheiro para pagar por novo modo de transporte. Isso era um pouco estressante e a empresa nem sempre tem um volume de dinheiro para dar para todo mundo na bilheteria.

Hoje em dia isso é um cartão que se dá para o passageiro e ele pode usá-lo no ônibus, no metrô ou onde for necessário. Já há um manual que explica para as pessoas quais as rotas alternativas.

Agora vem o tema de aumento da capacidade dos sistemas existentes. É o conceito de “fazer mais com menos”. Há situações em que se tem que ofertar mais trens para atender a demandas crescentes. Aí chega um momento que não tem mais o que fazer. Já fez tudo o que podia fazer nesse sentido, já rodando os trens no máximo, o tempo de troca de maquinista está no limite. Nesta situação, tem-se que partir para a inovação tecnológica. Nesse caso, há que se recorrer a graus distintos de automatismo, como o ATO – *Automatic Train Operation*, o ATC – *Automatic Train Control*, o ATP – *Automatic Train Protecion* e mais recentemente, ao CBTC - *Communication Based Train Control*.

O CBTC é uma comunicação automática via rádio entre os trens. Diferentemente dos demais, não funciona por blocos fixos e sim por blocos móveis. Os trens se comunicam entre si, estabelecendo distâncias seguras que são menores do que no caso das demais tecnologias. E isso permite que se aumente a quantidade máxima de trens nas vias.

No Brasil, há várias linhas que funcionam com CBTC. A Linha 4 do Metrô de São Paulo, além disso, dispensa a presença de condutor.

Na SuperVia, hoje, a sinalização é por meio da tecnologia do CTC, que se baseia em blocos fixos protegidos por sinais. O que se está fazendo na SuperVia é instalar o ATP. O que o ATP faz? Ele protege, ele supervisiona a operação do maquinista. Se por algum motivo um trem que se defronta com um sinal vermelho avança esse sinal, está-se numa situação de risco. Essa informação de avanço de restrição é comunicada ao CCO, mas nem sempre há tempo suficiente para impedir o avanço de trens que ocupam rotas concorrentes. Então existe uma situação de risco. É óbvio que é um erro operacional, mas é um erro que o equipamento não consegue evitar com suficiente grau de confiabilidade de que não haverá nem o avanço do sinal vermelho nem que outro trem inadvertidamente venha a se chocar com o primeiro trem.

Com o sistema ATP instalado haverá um computador de bordo que não permitirá que o maquinista erre. Mesmo que o maquinista queira voluntariamente fazer isto, o sistema de proteção atua e ele tem uma curva de desaceleração que vai fazer com que o trem pare antes de ultrapassar o sinal vermelho.

No sistema CTC a única coisa que se tem é o intertravamento (*interlocking*) do CCO. Mas, como o controlador do CCO (antigamente chamado de despachador) tem muitos trens para controlar, ele está mais sujeito a cometer erros. Se ele comete um erro, cria-se um potencial conflito entre trens, o sistema o impede de fazer isso. Se ele fizer uma rota conflitante o sistema impede.

No caso da instalação do ATP da SuperVia, o fabricante Bombardier vai providenciar a possibilidade de intervalos entre trens de três minutos. Isso vai exigir mais trens rodando, o que já está sendo providenciado.

Os sistemas de controle de trens podem ser classificados em quatro níveis:

- **Nível 1:** o tipo de operação do trem é ATP com condutor, a colocação do trem em movimento é pelo condutor, a frenagem do trem é pelo condutor, a abertura das portas é pelo condutor e a operação em condição de falha é pelo condutor.
- **Nível 2:** o tipo de operação do trem é ATP e ATO com condutor, a colocação do trem em movimento é automática, a frenagem do trem é automática, a abertura das portas é pelo condutor e a operação em condição de falha é pelo condutor.
- **Nível 3:** o tipo de operação do trem é sem condutor (*driverless*), a colocação do trem em movimento é automática, a frenagem do trem é automática, a abertura das portas é automática e a operação em condição de falha é pelo atendente no trem.

- **Nível 4:** o tipo de operação do trem constitui-se de duas características principais, que são a de mover-se sem condutor (*driverless*) e em condição UTO (*Unattended Train Operation*). Nessa condição, a colocação do trem em movimento é automática, a frenagem do trem é automática, a abertura das portas é automática e a operação em condição de falha é automática.

A operação da SuperVia é realizada no primeiro nível de automação.

A operação da Linha 4 - Amarela do Metrô de São Paulo é realizada no terceiro nível de operação.

No nível 4, não se precisa de ninguém no trem. Este será o caso da Linha 6 - Laranja do Metrô de São Paulo, que adotará o sistema UTO. Toda movimentação do trem, mesmo em oficina, é feita de maneira automática.

Como se opera no sistema UTO em caso de queda de objeto na via? No sistema UTO, preveem-se ainda operadores nas estações. Além disso, há outros tipos de proteção, como as portas de plataforma, a qual só abre após a parada total de cada trem (visando evitar suicídios). Há uma série de sensores que permitem monitorar à distância as áreas de risco e, inclusive, para mover um trem com falha.

Nos sistemas brasileiros, a SuperVia avança célere na modernização de seus equipamentos e sistemas. A SuperVia foi uma concessão iniciada com equipamentos sucateados. Os acionistas, principalmente, os atuais, tiveram a visão estratégica, tendo em vista a melhoria do serviço, antecipar alguns investimentos, que foram suplementados pelo próprio governo, como prescrito no contrato de concessão.

O principal sistema modernizado foi o CCO, por iniciativa da própria concessionária. Foram modernizados também o sistema de sinalização (destaca-se a substituição do sistema de transmissão de dados, que tinha 50 anos) e a via permanente. Quanto ao suprimento elétrico, que na SuperVia é garantido por cinco subestações primárias, procurou-se obter maior confiabilidade, de tal sorte que, em caso de queda parcial de uma delas, possa-se alimentar a linha por outras subestações. Quanto à reforma dos trens, em parte da frota se adotou ar condicionado. Houve também reforma de estações.

Em resumo, os sistemas em que houve intervenção foram: material rodante, via permanente, rede elétrica aérea, sinalização e telecomunicação.

Houve também alterações importantes nos processos operacionais: procedimentos de segurança, comunicação com os usuários, higienização dos trens e das estações. Novos programas de controle (software) foram disponibilizados, incluindo o controle da circulação dos trens. Foi criado o setor de inteligência de mercado, para entender melhor o seu funcionamento. E, o planejamento e o controle da própria operação.

Como todos os sistemas são interligados, é fundamental que a modernização seja feita de maneira ordenada. Porque de pouco adiantaria ter o melhor CCO do mundo, se não houvesse uma subestação funcionando ou o trem funcionando. Tem de haver equilíbrio entre todos os sistemas.

A implementação do ATP está sendo feita em todas as linhas da SuperVia. O ramal Deodoro já está funcionando plenamente, com previsão de término de implantação das demais linhas para julho próximo, pois o objetivo é tê-las modernizadas durante as Olimpíadas.

Próximo ao estádio do Maracanã foi feita uma nova estação. Também as estações São Cristóvão e Deodoro – ambas estações Olímpicas – estão sendo remodeladas.

Quanto aos trens, a idade média da frota é de 38 anos, com trens de 1977, “extremamente antigos”. Há trens fabricados pela Rotem, coreanos; trens CNR, chineses e trens Alstom, de duas versões; e há outros, mais novos, que ainda não chegaram. Depois da renovação da frota, hoje na SuperVia, 90% das viagens são feitas com trens com ar-condicionado. Foi uma mudança muito significativa nesse aspecto, para uma cidade como o Rio de Janeiro que é muito quente.

— QUAL É A VIDA ECONÔMICA ÚTIL DE UM TREM?

Isso depende muito de como foram feitas a operação e a manutenção dos trens. Há trens que podem se aproximar dos 60, 70 anos e até mais. Com a crescente inovação tecnológica, esses trens precisam passar por renovações a meio curso. Especialmente com a introdução da eletrônica embarcada, ocorrida a partir dos anos 1980, os equipamentos e sistemas de controle ferroviários passaram a ser cada vez mais automatizados, a bem da segurança, da rapidez e do conforto dos passageiros. Quanto à operação adequada, ela deve pautar-se pelos limites nominais estabelecidos no projeto dos trens. Por exemplo, a superlotação e o uso continuado e muito intenso do material rodante, podem causar estresse mecânico e elétrico dos materiais, abreviando seu tempo de vida útil. Quanto à manutenção, ela se vale de diversos tipos complementares de ação, como a corretiva, a preventiva, a preditiva etc. Se o aludido uso dos trens se faz de forma muito intensa, isso pode ser prejudicial para disponibilizar o material rodante para os diversos programas de manutenção, o que também abrevia sua vida útil. E há estratégias de manutenção (em países mais ricos) que simplesmente partem do princípio de que todo e qualquer equipamento deve ser utilizado até quebrar por conta própria, sendo, então literalmente substituído por outro. Nos EUA, por exemplo, entende-se que essa estratégia leva a uma situação de pleno emprego do país. No Japão, mesmo antes de terminar a vida útil, os equipamentos tendem a ser substituídos.

Na SuperVia há trens com 50 anos, que causam muitas dificuldades operacionais e que implicam altos custos de manutenção. Eles estão lá porque não há outros para substituí-los. Mas se for considerado o que se gasta com manutenção eles já não deveriam estar ali. Por isso que o acionista fez uma antecipação de investimento, mudou a estratégia e comprou 20 trens novos da Alstom, que deveria ter comprado somente em 2020. Além disso, os trens de 50 anos são muito antiquados e feios, gerando nos usuários um deficiente espírito de conservação, o qual induz a vandalismos. Afora isso, há muita dificuldade em obter componentes mais antigos, que já não mais são fabricados em nenhum lugar, o que implica manter na empresa mão de obra especializada para fabricar os componentes na própria casa. Às vezes, isso leva a um efeito ainda pior: a canibalização de trens antigos para suportar a falta de peças que afeta outros trens.

Quanto à via permanente, houve grande evolução ao se passar a usar palmilhas e mantas e fixações elásticas, dormentes de fibra e plástico reciclado. A troca de um dormente, que antes tomava uma hora cada um, hoje se faz a um ritmo de 25 dormentes por hora.

Quanto às subestações, elas contam com controles micro processados e são telecomandadas pelo CCO.

Quanto à sinalização e proteção, o ATP permite ganhos expressivos de tempo, além de permitir maior padronização da operação do material rodante.

A sinalização incumbe o estabelecimento, com segurança, do fluxo de veículos nas diversas direções e sentidos, correspondente à localização, licenciamento e orientação segura dos trens, visando promover sua movimentação com rapidez, segurança e economia. Na SuperVia, seus principais componentes são:

- **Sinais:** equipamento responsável pelo licenciamento de composições, por meio de aspectos coloridos, que designam limites de velocidade no trecho.
- **Circuito de via:** elemento fundamental, responsável pela detecção do veículo na linha.
- **CTC:** abrigo de alvenaria que concentra e envia dados de todos os equipamentos de uma determinada região para o CCO.
- **Passagem de nível:** equipamento utilizado em cruzamentos situados no mesmo nível entre uma ferrovia e um caminho ou estrada, o qual indica aos motoristas e transeuntes a aproximação de uma composição, com indicação visual e sonora e eventual acionamento de cancela.
- **Máquina de chave:** responsável pela operação do Aparelho de Mudança de Via - AMV que permite a interligação de linhas.

Quanto às telecomunicações, agora se usa fibra ótica e, ao invés de se usar uma gama de frequência aberta, agora se usa tetra digital. Antigamente, as rádios comunitárias entravam na comunicação dos trens, causando insegurança.

Quanto à formação dos condutores, construiu-se um simulador de cabine, que permite criar um ambiente operacional em que situações de falha na via podem ser recriadas.

Para a limpeza dos trens, instalou-se um lavador automático.

Os softwares de gestão permitem acompanhar o indicador de regularidade da oferta para cada ramal, bem como o índice de eficácia. Como há compartilhamento de serviços por linhas distintas (por exemplo, no caso dos ramais Japeri e Santa Cruz), para que se possa fazer a interpenetração de trens dos dois ramais, sem provocar tempos de espera excessivos, o CCO tem à sua disposição sugestões de estratégias para evitar conflitos de oferta.

O IDX é o sistema que faz a comunicação com a estação, vai avisando os passageiros como está a operação. Isso é feito de maneira automática na SuperVia, informando como está o trem e a que horas ele vai passar.

Há sistemas de informação que propiciam acompanhar a evolução das ocorrências operacionais, graduando sua gravidade por cores e assumindo funções proativas.

Há também preocupação em relação à adequação das políticas de eficiência de energia, ou seja, a relação de modernização da frota e o comportamento do consumo energético.

A energia elétrica é o principal insumo das ferrovias. Ocorre um processo absolutamente injusto para com o transporte público, que paga pelo uso de eletricidade nos horários de pico uma tarifa extra, diferenciada da utilizada nos horários de vale. Esse custo extra se deve à tentativa do Governo de fazer migrar da hora pico as demandas passíveis de serem realocadas nas horas vale. Para uma indústria, por exemplo, isso significaria mudar a sua produção do pico da noite para a madrugada, ou para outras horas menos solicitadas pelos consumidores em geral. Mas os transportadores de pessoas não podem se sujeitar a essa ação, já que os cidadãos que viajam o fazem justamente nos picos de demanda. Esta especificidade corresponde a um custo adicional de 20% para os operadores de trens.

Os trens antigos utilizam corrente contínua e não corrente alternada, como os mais novos, que são mais econômicos em cerca de 25% a 30%, mesmo em trens com ar condicionado.

A principal característica dos trens com corrente alternada é a devolução da energia gerada pela frenagem à catenária, que pode ser reutilizada por outras composições, na chamada frenagem regenerativa, que ocorre quando as composições circulam entre 10 km/h e 80 km/h, os motores funcionam como geradores, sendo assim, se porventura houver outro trem na mesma região, ele pode utilizar a energia produzida por outros trens.

As vantagens dos motores em corrente alternada: melhor controle de tração com partidas mais suaves, possibilidade maior de regeneração de energia elétrica, demarragens mais econômicas, por causa da não utilização de resistores que transformam energia elétrica em calor, tanto na partida quanto na frenagem e mais leves do que os de corrente contínua tendo maior eficiência na relação peso versus potência.

Para aumentar a eficiência do suprimento de energia, há que se adotar a regeneração de eletricidade, em que um trem que está freando passa a ter seus motores convertidos para geradores elétricos, podendo suprir energia para outros, circulando no mesmo trecho, que estejam acelerando, isto, demandando potência.

Na Linha 4 – Amarela do Metrô de São Paulo, estima-se que até 45% dessa energia regenerada é aproveitada.

Ainda sobre a via permanente, são vários os seus componentes, como as placas de apoio, as fixações, os trilhos, os dormentes, o lastro e o subleito. A SuperVia revitalizou um carro-controle, que permite verificar as condições da via permanente e transmitir a sua condição via celular, para o centro de manutenção.

Foram instalados, também, lubrificadores automáticos, para aumentar a vida útil dos trilhos e das rodas. Quanto aos dormentes de madeira, estão sendo todos trocados por dormentes de plástico e de material reciclado.

E finalmente, tem-se a operação 24 horas. Às vezes as pessoas demandam que se opere durante as 24 horas do dia. Qual é a grande dificuldade? Uma vem da questão da própria demanda, ou seja, não existe uma demanda que demonstre essa necessidade de maneira econômica considerando que o trem é um transporte de alta capacidade. Não se poderia colocar um trem como se fosse um táxi, então seria difícil. Mesmo numa situação onde existe mais demanda, é necessário ter um tempo para que as manutenções possam ser feitas, porque várias das ações de manutenção implicam que a operação esteja paralisada. Isso pode levar a um ciclo vicioso, por que se estaria operando à noite, excluindo a possibilidade de se fazer uma manutenção melhor e isso levaria a que, naqueles momentos em que há, sim, demandas grandes, sofrer algum tipo de descontinuidade por conta da falta de manutenção.

A SuperVia opera entre 04h00 e 23h00. Porém, em função da demanda pontual de cada sistema às vezes este período pode mudar um pouco. Mas no mínimo, a janela para fazer as manutenções fica das 00h00 às 04h00.

O MetrôRio opera das 05h30 às 00h00; a CPTM e o Metrô, em São Paulo, operam entre 04h40 e 00h00; o Metrô Brasília entre 06h00 e 23h30; o Metrô de Londres, entre 05h00 e 00h00 e o de Paris entre 05h30 e 01h15.

DEBATE

PERGUNTA 1: *Hoje os trilhos são todos soldados, não se usa mais tala de junção?*

Resposta José Augusto: *Em linhas auxiliares ainda se usa as talas de junção. Nas vias principais, a solda aluminotérmica é usada para emendar grandes trechos de trilhos.*

PERGUNTA 2: *O material rodante, os trilhos e as talas são importados?*

Resposta José Augusto: *Muitos componentes e partes são importados. A SuperVia possui trens chineses. Não se fabricam mais trilhos no Brasil, já que as aciarias julgam isso antieconômico. Para as empresas operadoras, há sempre uma tentativa de desenvolver o mercado nacional de componentes, especialmente agora, com a alta do dólar. No passado, alguns milhares de empresas brasileiras foram estimulados a fabricar peças e componentes para os sistemas sobre trilhos, com excelentes resultados. Uma comissão de nacionalização de componentes foi criada e, durante anos a fio, levou-se adiante esse esforço com muito sucesso.*

PERGUNTA 3: *As bicicletas são liberadas nos trens?*

Resposta José Augusto: *Há a liberação de bicicletas aos sábados. Apesar das tentativas de ampliar o acesso para ciclistas também para os dias de semana, o crescimento contínuo da demanda nos impede. Há pontos de estacionamento de bicicletas em todas as estações. Alguns deles acomodam grande quantidade de bicicletas, a ponto de terem se transformado em um negócio extra para a SuperVia, sendo alguns terceirizados.*

PERGUNTA 4: *Qual a bitola utilizada na SuperVia?*

Resposta José Augusto: *A bitola é de 1,60 m (bitola larga). Há ferrovias no Brasil que operam com bitola métrica, conhecida como bitola estreita. Na SuperVia, há dois ramais com bitola métrica, os quais não usam trens elétricos e são puxados por locomotiva. Há uma parceria com o Governo do Estado onde, talvez, se coloque VLT.*

PERGUNTA 5: *Que extensão tem a rede da SuperVia?*

Resposta José Augusto: *São 240 km, contando apenas uma vez os trechos comuns.*

PERGUNTA 6: *Qual o município mais distante que a SuperVia atende, a partir do centro do Rio?*

Resposta José Augusto: *Do centro do Rio o município mais distante no ramal principal é Japeri, que dá em torno de 60 km. Há outros que atendem áreas rurais, no pé da serra.*

José Augusto dos Santos Júnior é Gerente de Planejamento e Controle Operacional da SuperVia, graduado em Engenharia Civil, com pós-graduação em Engenharia de Transportes; Engenharia de Segurança do Trabalho e MBA em Gestão Estratégica de Negócio e Gestão de Projetos. Mais de 30 anos de experiência em gestão operacional desenvolvida em empresas do segmento ferroviário como FEPASA, FERROBAN, BRASIL FERROVIAS, ALL, VALE e SUPERVIA. Endereço comercial: Rua da América, 210 Santo Cristo, Rio de Janeiro, RJ, jose.junior@supervia.com.br



PAN



8 NOVOS MODOS

SIDEMAR FRANCISCO DA SILVA
AUGUSTO SCHEIN



ANP TRILHOS

8 - Novos modos

8.1 - AEROMOVEL

— SIDEMAR FRANCISCO DA SILVA

Será apresentada a linha do Aeromovel de Porto Alegre, a primeira linha desta tecnologia em operação comercial no Brasil, que faz a integração da Trensurb com o Aeroporto Salgado Filho. Esta tecnologia enquadra-se nos sistemas APM – *Automated People Mover*, cujas principais características são a automação total (*driverless*) e com serviço ponto a ponto (*shuttle*).

“Quando os ventos da mudança sopram, uns constroem barreiras, outros moinhos.”

Érico Veríssimo

Como se fora uma espécie de moinho de vento, em alusão à luta aparentemente inglória do personagem Don Quixote, de Cervantes, o projeto original, do engenheiro Oskar Coester, permaneceu estático, talvez à espera que um melhor tempo lhe sobreviesse. O projeto da estação terminal situada junto ao Aeroporto Salgado Filho suscitou ao arquiteto que a concebeu inspirar-se na frase acima, de Érico Veríssimo, em *Moinhos de Vento*.

Desde a inauguração foram identificadas algumas oportunidades de melhorias, como por exemplo, no ar condicionado e no sistema de portas dos veículos. É necessário continuar investindo no desenvolvimento pleno da automação, até porque o que está sendo operado é uma linha do tipo “bate-e-volta” (*shuttle*), e a via é singela e há um só veículo circulando, fazendo os dois sentidos de movimento. Há uma área de manutenção, com duas vias e um AMV que possibilita a troca de veículos de forma automática.

Um pouco da história da implantação do Aeromovel.

Em 2001, houve o primeiro contato com a Infraero que nos entregou um estudo elaborado pelo laboratório de transportes da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que tratava da demanda daquele segmento de linha. O interesse do aeroporto Salgado Filho era o de criar uma ligação confiável e confortável para os passageiros que desejassem viajar pela Trensurb, alcançar a Rodoviária, dispensando as viagens por carro.

Em 2004, o Ministério da Ciência e Tecnologia criou um grupo para discutir com mais profundidade a tecnologia do Aeromovel, que já tinha recebido investimentos governamentais, mas que tinha ficado em *standby*. Então houve um período de “espancamento dessa tecnologia” (que está completando trinta anos) e que foi amadurecida de tal sorte a que a Trensurb pudesse vir a construir essa primeira linha e a operá-la comercialmente, na certeza da sua viabilidade.

Em 2008, o Ministério das Cidades realizou um plano de articulação para a acessibilidade aos aeroportos, onde foram eleitas doze cidades brasileiras, sendo Porto Alegre uma delas. E Porto Alegre foi indicada para vir a ser a cidade pioneira a receber um sistema piloto de ligação de um sistema de grande capacidade, o trem metropolitano, com o aeroporto. Em 2010, foi assinada a contratação da tecnologia Aeromovel para a implantação da linha.

A linha do Aeromovel, que conecta o Aeroporto Internacional Salgado Filho, desemboca no mezanino da estação Aeroporto da Trensurb, já na área paga. O traçado, embora curto, mostrou-se muito complexo por causa das interferências viárias existentes no trecho. Entre as duas estações há várias alças de acesso do sistema viário e uma passarela no meio do caminho e o desenho do traçado deveria contornar todas estas interferências de sorte a poder passar no meio de todas elas, atendendo aos seus gabaritos civis. Então esse traçado forçosamente teve de ser construído da forma com que acabou saindo, com sinuosidades e uma curva com raio de 35 metros na via.

O processo de implantação se deu a partir da execução de quatro contratos distintos, sendo a empresa Aeromovel Brasil S.A. a responsável pelos projetos executivos, pela fiscalização da execução dos demais contratos e pela integração e colocação do sistema em funcionamento.

As contratadas foram:

- Aeromovel Brasil SA, empresa de Sapucaia do Sul, no Rio Grande do Sul, detentora da tecnologia.
- Premold, empresa gaúcha, responsável pela construção da via elevada.
- TTrans, empresa de São Paulo, com fábrica em Três Rios, no Rio de Janeiro, responsável pela fabricação do material rodante.
- Rumo Engenharia, empresa gaúcha, responsável pela construção das estações.

Uma das grandes vantagens do Aeromovel é a sua baixíssima intrusão visual no ambiente à sua volta. Demais vantagens:

- tecnologia totalmente cento brasileira
- baixo custo de implantação e operação: via elevada esbelta, estrutura modular pré-fabricada
- maior aproveitamento energético
- baixo ruído de movimento do veículo
- seguro contra descarrilamento, tombamento ou colisão
- rampa máxima de até 12%
- curvas com raio mínimo de até 25 m
- menor relação “peso morto” *versus* “peso transportado”
- sistema de tração com motores estacionários

O Aeromovel é um modo de transporte em que o veículo é quase que totalmente passivo. Ele não tem motor, não tem motorização a bordo. O freio de atrito do veículo é só para a parada precisa nas estações. O freio principal também não está embarcado no veículo, ele é um freio pneumático, que se vale do colchão de ar que circula na viga de sustentação. É uma coisa simples. É uma caixa com um mastro, uma placa de propulsão e esse mastro fazendo a ligação entre a placa e o estrado. Há uma placa de propulsão de um lado e uma placa de propulsão do outro lado. Associadas a um ventilador industrial, quatro válvulas de controle atuam de forma a gerar pressão positiva (empurrar) ou pressão negativa (puxar/sucção) no interior do tubo.

Há dois Grupos Motopropulsores – GMP (redundantes) que podem operar isoladamente ou ao mesmo tempo. A operação é feita geralmente apenas com um dos GMP, alternando-se às vezes um e às vezes o outro e fazendo pressão e sucção. Se faltar tensão em um dos motores, pode-se operar com o outro. Se houver a perda total de energia, também se tem grupo gerador diesel, que tem autonomia para seis horas de operação. O ventilador utilizado é do tipo industrial com inversor de frequência e motor elétrico de 500 CV. Nos dutos de ligação desse conjunto com a via e com o duto a ela acoplado, existe um conjunto de válvulas que comanda a frenagem e a propulsão. E tudo isso é feito de forma automática, comandada pelo *software* de controle. O ar pressionado incide sobre a placa, que é empurrada e faz deslocar o veículo.

O concreto da viga é feito com alto grau de precisão. Antes de se ter a aceitação do produto instalado, inclusive, sobre a viga é passado um gabarito, que indica onde se deve vir a corrigir as imperfeições do concreto, para que se evitem vazamentos. Entre a placa e o concreto existe uma borracha de vedação que evita perda de ar.

O mastro está inserido no rasgo do duto. Ele também tem duas borrachas de vedação que se comprimem. Uma empurra num sentido e a outra para baixo, também para evitar vazamentos.

O AMV – Aparelho de Mudança de Via é diferente daquele usado no monotrilha. Diferentemente do monotrilha, em que se bascula toda a via em elevado, aqui não, pois há um rasgo contínuo em um sentido e uma peça móvel no AMV, de tal forma que, quando a agulha conduz para um lado, ela abre e permite a passagem do

mastro. Se for pelo outro lado, ela abre para esse outro lado e também permite a passagem do mastro. E também é controlado automaticamente.

A principal vantagem identificada na implantação desse projeto foi a consideração do Oskar Coester, o inventor, em relação ao peso morto e ao peso transportado. A ideia de diminuir o peso do veículo implicou desembarcar os motores, ou seja, instalá-los fora do veículo. Trata-se da antiga questão de se construir equipamento para transportar equipamento. Então, a concepção do Aeromovel visou diminuir o peso ao máximo e fazer com que toda a área do veículo viesse a ser uma área útil para o transporte de passageiros. O Aeromovel é um veículo sem cabine, não tem operador, não tem motor embarcado e tudo o que há ali dentro é espaço disponível para os passageiros.

Ao ser ocupado por 300 passageiros e tendo 17,5 toneladas, o “peso morto” por passageiro equivale a 58 kg, que é menos do que pesa a média dos brasileiros adultos. Para se ter uma ideia, o trem da Série 200 da Trensurb tem, quando vazio, 160 kg por passageiro e um automóvel popular vazio, com capacidade para cinco passageiros, tem 187 kg por passageiro.

Outro fato muito relevante é que a tecnologia é brasileira. Além disso, por sua simplicidade, ela tende a ter instalação de custo baixo e custo operacional e de manutenção igualmente baixos. No futuro ela será capaz de concorrer com tudo que está sendo feito por aí afora. O ideal seria chegar, pelo menos, a se situar num segmento de oferta próximo de 24 mil passageiros por hora/sentido, intermediária entre os corredores de ônibus e os VLT, embora bem abaixo dos metrô.

Houve também a intenção subjacente de provocar certa tensão no mercado de material rodante, no sentido de incitar os fabricantes tradicionais a baixar os custos das tecnologias já consagradas, já que são muito caras.

É claro, que uma implantação desta tecnologia com todas as facilidades e recursos de uma linha de média capacidade (via dupla, carrossel, manobra em terminal) ainda não foi concretizada no Brasil, porém isto se tornará possível com o projeto que está sendo concebido para a cidade de Canoas, em fase de pré-licitação. Mas não se pode deixar de registrar que foi decisivo, para que o projeto de Canoas pudesse vir a se tornar realidade, o sucesso do Aeromovel do Aeroporto Salgado Filho.

Como vantagens deste modo, registra-se ainda que a estrutura é esbelta e muito fácil a sua construção, já que as vigas e os pilares são pré-moldados em fábrica e só depois transportados. Só os blocos e as fundações foram feitos no local. Em caso de curvas que exijam superelevação da via, não se faz como na construção de um metrô tradicional, em que o trilho é elevado para compensar as forças transversais. As vigas já vêm prontas, com o raio certo. Elas são feitas com formas metálicas que dão as curvaturas previamente projetadas. Os pilares são também pré-moldados, já vêm prontos e são colocados sobre os blocos. Cada pilar já tem de sair da fábrica com seu tamanho preciso e as placas devem ser aninhadas perfeitamente nos dutos, para que as rampas aconteçam naturalmente.

Como a tração é provida por motores estacionários, ela é menos sujeita a falhas.

Essa pretendida capacidade de 24 mil passageiros por hora/sentido adviria da premissa de que se viesse a obter intervalo mínimo de 90 segundos, segundo diz o fabricante. Seria só uma questão de automação, possibilitando fazer operar 40 veículos por hora, cada um deles com 600 passageiros, e chegar-se-ia em 24 mil passageiros por hora/sentido. Claro que seria preciso tornar compatível o tempo de manobra nos terminais, para completar o carrossel. Hoje, o Aeromovel opera em via singela, que liga apenas um ponto a outro, com um veículo para 150 passageiros e outro para 300 passageiros, considerando-se densidades de 6 passageiros em pé por metro quadrado.

Em Canoas, projeta-se uma composição para 600 passageiros, constituída por quatro módulos de 150 passageiros. Se assim vier a ser, haverá uma melhora ainda maior relativa à eficiência energética e ao “peso morto”.

Outra questão sempre presente é se o Aeromovel também funcionaria ao nível do chão. Não existe nada que impeça o seu funcionamento ao nível do chão, desde que se construam as condições adequadas. O Aeromovel é muito bom por que o gabarito estático das estruturas civis e o gabarito dinâmico que ele ocupa são muito pequenos. Então, em canteiro central de ruas ou avenidas é possível a sua implantação e aonde não existe o canteiro somente é necessário criar pequenas ilhas onde os pilares serão colocados.

O fabricante garante ser possível atingir rampas de até 12%. A linha de Porto Alegre tem uma rampa máxima de 3%.

O Aeromovel não traciona na roda e por isso ele não patina. As rodas giram livres e de forma independente. Então ele consegue fazer raios menores, porque uma roda pode girar mais rápido que a outra e ele consegue vencer rampas maiores por não ser tracionado. Não é o contato roda-trilho que faz ele se deslocar. Os trilhos são guias para o movimento, só isso. Como ele é empurrado, ele pode vencer rampas maiores que outros veículos de mesma capacidade.

É um sistema de baixo ruído e seguro quanto ao descarrilamento, tombamento ou colisão. A colisão é difícil de acontecer porque se forma um colchão de ar entre dois trens, dentro do duto, que impede a batida. A placa de propulsão é muito robusta o que impede o tombamento lateral e também o descarrilamento.

O período de implantação foi de junho de 2011 a agosto de 2013. A operação assistida começou em 10 de agosto de 2013 e a operação comercial em 07 de maio de 2014. Operou durante a Copa do Mundo de Futebol. Atualmente, opera todos os dias, das 05h00 às 23h20, no mesmo horário do trem metropolitano da Trensurb.

A distância entre estações é de 814 metros. A via completa tem 1.014 metros, com um trecho de via dupla onde há o aparelho de mudança de via, uma área de manutenção e o estacionamento dos veículos. O raio mínimo é de 35 metros, a rampa máxima é de 3%, com duas estações e dois veículos. A velocidade máxima projetada é 65 km/h, o que permite uma velocidade comercial de 32,5 km/h, ou seja, 90 segundos de percurso, podendo chegar a um intervalo de quatro minutos para o passageiro que aguarda na plataforma. Ter-se-ia, nesse caso, uma capacidade de 4.500 passageiros por hora/sentido, isto é, quinze veículos por hora, considerando-se veículo com 300 passageiros.

Atualmente operamos com velocidade máxima de 40 km/h, obtendo-se 18,3 km/h de velocidade média, o que permite dois minutos e quarenta segundos de trajeto entre as duas estações terminais. Em função de a demanda não exigir tanto, pratica-se, na verdade, dez minutos de intervalo nos dias úteis (quinze minutos nos domingos), onde são oferecidos 1.800 lugares por hora/sentido.

A propulsão é realizada por dois grupos moto propulsores de 500 CV e, quanto à alimentação elétrica de emergência, o suprimento é feito por um grupo gerador diesel. O controle é realizado por ATO, ATP, ATS e por um sistema de CBTC com radiofrequência de 900 MHz, distinta da frequência utilizada para outras comunicações (rádio de 4,9 GHz).

Quanto aos resultados operacionais, já se transportou, até novembro de 2015, um pouco mais de 2 milhões de passageiros. A média é de 3.300 passageiros/dia, o que soma cerca de 90 mil passageiros/mês. Já foram realizadas 130 mil viagens com os veículos.

As duas estações são climatizadas, com portas de plataforma.

A título comparativo, a Trensurb, à qual o Aeromovel é integrado, transporta mensalmente 5 milhões de passageiros em seus 43 km de extensão, enquanto o Aeromovel locomove 90 mil passageiros em menos de um quilômetro de via (814 metros). Ou seja, há certa equivalência de aproveitamento de linha de ambos esses modos de transporte.

Quanto ao consumo de eletricidade, gasta-se mais com iluminação e com ar-condicionado das estações do que com a propulsão do veículo.

DEBATE

PERGUNTA 1: *E sobre a tarifa?*

Resposta Sidemar: *A tarifa é R\$ 1,70, a mesma do trem metropolitano e está congelada há muito tempo.*

PERGUNTA 2: *O Aeromovel é integrado?*

Resposta Sidemar: *O Aeromovel e o sistema Trensurb são uma coisa única. Se o passageiro ingressar na Estação Salgado Filho vai ter de passar com um cartão com bilhetagem eletrônica. Caso ingresse no sistema Trensurb, pode se deslocar para qualquer lugar. No sentido contrário, vale a mesma coisa. Será feita uma pesquisa para caracterizar melhor o usuário do Aeromovel, mas é muito expressiva a utilização pelos usuários de avião. Pode-se observar muitas pessoas com malas e muita gente integrando-se com a rodoviária de Porto Alegre. Um número expressivo de passageiros com mala utiliza o Aeromovel, desembarca na estação do trem metropolitano, embarca no trem, vai até a rodoviária e pega um ônibus para o interior.*

PERGUNTA 3: *Quantos funcionários são necessários para operar o Aeromovel?*

Resposta Sidemar: *É pouca gente, umas 20 a 25 pessoas no máximo, sendo 12 operadores e 8 técnicos na manutenção.*

PERGUNTA 4: *E o projeto do Aeromovel de Canoas?*

Resposta Sidemar: *Ele foi selecionado pelo programa PAC Médias Cidades. E está em andamento. Isto significa que o Aeromovel está indo adiante. Seria um sistema com via dupla, com várias estações, com vários veículos, com manobra em terminal. O projeto de Canoas seria a consolidação do Aeromovel como uma alternativa efetiva para o segmento de demanda situado na faixa de até 24 mil passageiros por hora/sentido. O projeto prevê a ligação entre Guajuviras e a estação Mathias Velho, com integração com o trem metropolitano, 4.665 metros de extensão em via dupla e 7 estações.*

PERGUNTA 5: *Há dificuldade na Semob quanto a definir as capacidades dos vários modos de transporte. Houve algumas discussões, mas não se chegou ainda a resultados seguros. Assusta-nos muito, às vezes, algumas atribuições de capacidade feitas com relação aos veículos leves sobre trilhos, as quais não se verificam na prática. Quando se faz as contas considerando, por exemplo, um intervalo mínimo de três minutos para o VLT tradicional, chega-se à capacidade de 8 a 12 mil passageiros hora/sentido. Há surpresa quando se coloca a possibilidade de o Aeromovel poder chegar a um intervalo de 90 segundos, tendo em vista que atualmente o intervalo mínimo de quatro minutos é apenas teórico, já que hoje o Aeromovel está funcionando com dez minutos de intervalo entre trens. Quando se afirma que é possível operar com 90 segundos, já está perto do intervalo de metrô pesado de alta capacidade. O valor de 24 mil passageiros/hora/sentido parece ser muito alto!*

Resposta Sidemar: *O sistema do Aeromovel hoje em funcionamento é do tipo que liga ponto a ponto: circula um veículo por vez. Considerando-se o tempo de embarque no terminal e o tempo de percurso até o outro, bem como o desembarque que nele se efetuará e se considerando todo o trajeto de volta, não se consegue com o Aeromovel menos do que 4 minutos de intervalo, para um passageiro postado no terminal inicial. Na linha atual do Aeromovel, a sua capacidade máxima é essa. Na condição atual não há como pensar-se em fazer intervalo de 90 segundos. É o sistema de controle por CBTC quem vai permitir que um veículo se mova atrás do outro num intervalo de 90 segundos. E não se deve esquecer que, numa linha normal, com duas vias perfazendo um car-*

rossel, há que se providenciar que os tempos de manobra no terminal também venham a permitir intervalos de 90 segundos. Essa é uma condição crucial, a qual, se não satisfeita, pode frustrar a obtenção desse intervalo tão baixo. Como o Aeromovel hoje instalado presta serviço do tipo ponto-a-ponto e não faz manobra de retorno nos terminais, esse tempo para postar o veículo na via de volta não está sendo testado, já que hoje ele é nulo. Então, no projeto de Canoas a tecnologia a ser provida deverá levar em consideração a mudança de via que os veículos obrigatoriamente terão que fazer, já que será uma linha operando em carrossel, com vários veículos operando nas duas vias.

PERGUNTA 6: *Como o Aeromovel pode ser ampliado?*

Resposta Sidemar: *Hoje, um grupo moto propulsor impele o veículo. Se novos veículos vierem a ser operados em sequência, outros GMP teriam que ser adicionados ao longo da via. E isso poderia se estender indefinidamente. Colocando-se mais módulos de GMP, o Aeromovel poderia ir até muito longe em termos de extensão de linha. Claro que a distância entre esses GMP dependerá das circunstâncias das vias, de sua geometria, inclinação, carga dos trens etc. No caso de se querer atingir os 24 mil passageiros/hora/sentido, dever-se-ia garantir 40 trens/hora/sentido, com capacidades de 600 passageiros cada um, operando em intervalos de 90 segundos.*

Finalmente, quero registrar a importância que a Trensurb está dando para esse projeto. No início, o Aeromovel ficaria vinculado à diretoria de operação da Trensurb. Mas, por tratar-se da primeira utilização da tecnologia de forma intensa comercialmente no Brasil foi criada uma área específica para cuidar do projeto, com status de gerência, o CEDAER – Centro de Desenvolvimento Operacional Aplicado à Tecnologia Aeromovel. Respondo atualmente por este centro de desenvolvimento tecnológico, formado por três coordenações com responsabilidade de desenvolver a operação, a manutenção e os projetos, estudos e pesquisas. Há o objetivo de fazer dessa linha uma experiência piloto, um laboratório para implementações futuras, contando com a colaboração da Aeromovel Brasil, do Finep, da PUC e da UFRGS.

Sidemar Francisco da Silva é o Gerente do Centro de Desenvolvimento Operacional Aplicado a Tecnologia Aeromovel da Trensurb, engenheiro civil, graduado em 1980 pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Ingressou na Trensurb em 1984, compondo a equipe de Técnicos responsáveis pela estruturação da Área Operacional. Participou da implantação do Aeromovel e hoje responde pelo seu funcionamento e aprimoramentos futuros. Endereço comercial: Av. Ernesto Neugebauer, 1985, Porto Alegre, RS, sfsilva@trensurb.gov.br

8.2 - VLT CARIOCA

— AUGUSTO SCHEIN

O VLT nada mais é do que um bonde. Todo mundo conhece o simpático e antigo bondinho. Ele nasceu em 1852 nos Estados Unidos e o primeiro bonde elétrico surgiu na Alemanha em 1881. O bonde (eletrificado) teve o seu apogeu entre as duas grandes guerras mundiais. Depois, com o advento e a expansão da indústria do automóvel e do petróleo, o ônibus e o automóvel tomaram-lhe espaço, a população começou a crescer em progressão geométrica e os espaços foram sendo destinados ao automóvel e o bonde passou a ser desinteressante sob vários aspectos.

O bonde, na década de 1980, foi modernizado e passou a ser chamado de Veículo Leve sobre Trilhos - VLT, ou *Light Rail Transit* em inglês e *Tram* ou *Tranvía* na Espanha. Embora a maioria dos bondes fosse tracionada por cavalos até o início do século XX, atualmente 100% dos VLT são eletrificados. Hoje se encontra VLT operando (dados da UITP) em 388 cidades ao redor do mundo, com 15.600 km de vias instaladas. Em 2014 transportou-se 13,6 bilhões de passageiros por intermédio de VLT, o que representa uma média de 45 milhões de pessoas por dia, em 36 mil veículos. Há 850 km de vias de VLT em construção e outros 2.350 km em planejamento.

O VLT é muito utilizado na Europa, onde existe em 206 cidades, sejam eles modernos ou antigos. A Rússia possui uma extensa rede de VLT. Na África eles são poucos. Na Ásia eles estão se expandindo. Nos EUA também existem muitas redes de VLT. No Brasil, há o VLT Carioca, o VLT da Baixada Santista, já em operação, o VLT de Cuiabá, em obras, e o de Goiânia, por iniciar-se.

Dentre as mudanças que os VLT fizeram, em relação aos antigos bondes, além da tecnologia eletrônica embarcada, chamam atenção o desenho mais leve, agradável à vista e atraente para os usuários, e também alguns aspectos aerodinâmicos. Há uma preocupação crescente com relação à economia de energia por passageiro transportado.

Geralmente o VLT não é a única solução de transporte de uma determinada região. O VLT é um transporte de média capacidade, diferente do metrô, que é de alta capacidade.

O VLT se insere como um elemento importante de requalificação urbana. Ele traz consigo a reforma da infraestrutura urbana das vias, o desenvolvimento imobiliário (a região passa a ser revitalizada), a atração de novos investimentos e o desenvolvimento socioeconômico.

Em projetos de mobilidade urbana, sem dúvida nenhuma, o VLT apresenta-se como uma tecnologia apropriada para alavancar projetos de revitalização urbana, em função de oferecer excelente padrão de serviço e possibilitar boa convivência com o pedestre, o ciclista e a população lindeira. O grau de atratividade dos VLT com relação aos usuários de automóveis, na Europa, tem sido até mesmo maior do que o dos metrôs.

O VLT Carioca está localizado na região central e portuária do Rio de Janeiro, região de centro de negócios, onde se localiza também o Aeroporto Santos Dumont. O projeto do VLT Carioca também está inserido em um grande projeto de requalificação urbana, chamado Porto Maravilha.

O projeto Porto Maravilha foi idealizado antes das Olimpíadas, mas, embora tenha sido potencializado pelos jogos, é independente deles. A requalificação, a restauração dessa imensa região de 5 milhões de m², com 4 km de túneis, 70 km de vias, 17 km de ciclovias, 700 km de redes de infraestrutura urbana, traz a valorização do patrimônio material e imaterial da região. A Perimetral, uma via elevada que servia ao trânsito de veículos urbanos e que tapava a vista do mar, foi demolida. Em seu lugar foi construído um grande túnel que atravessa toda a região, em uma inspiração muito próxima do que aconteceu em Barcelona.

Toda a rede de infraestrutura foi reordenada. Havia um grande problema na cidade do Rio de Janeiro, pois havia o desconhecimento e a falta de cadastro da infraestrutura subterrânea. O VLT, para ser construído, sofreu muito como qualquer outra obra de infraestrutura que necessita de intervenção no subsolo das cidades. Os cadastros estavam desatualizados (às vezes, completamente errados, pois são redes de utilidades implantadas

há dois ou três séculos atrás), ou simplesmente não existiam. Só quando se escavava é que se descobriam as interferências. Isso gerou uma profunda ineficiência na obra, que tinha que se sujeitar a paralisações até que o projeto executivo pudesse ser feito. Isso gera custo, ineficiência e deseconomia. Este é um custo invisível para o grande público, mas que causou inúmeros impactos nas obras do VLT Carioca.

A infraestrutura de sistemas de que o metrô necessita, também é necessária para o VLT, porém um pouco mais simplificada e instalada embaixo da terra.

O tripé de um projeto de VLT é também muito parecido com o do metrô.

Uma perna é a infraestrutura (via permanente, paradas e estações, centro de operação e centro de manutenção), a segunda é composta pelos equipamentos e sistemas (trens, energia, telecomunicações, CCO) e a terceira representa os recursos humanos necessários para a operação e manutenção.

A PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA

A modelagem para o VLT Carioca foi uma PPP - Parceria Público-Privada, do tipo patrocinada, com uma SPE - Sociedade de Propósito Específico para construir, operar e manter o VLT nas regiões portuária e central da cidade do Rio de Janeiro. O poder concedente é a Prefeitura do Rio de Janeiro.

A Concessionária do VLT Carioca S.A. foi criada em 07/05/2013 e a assinatura do contrato de PPP com a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro aconteceu em 14/06/2013. A implantação será em duas etapas:

- **Etapa 1:** compreende o trecho entre a Rodoviária Novo Rio e o Aeroporto Santos Dumont, passando pela Avenida Rodrigues Alves, Cidade do Samba, Pier Mauá, Museu de Arte do Rio, Museu do Amanhã, Praça Mauá, Avenida Rio Branco, Candelária, Biblioteca Nacional, Teatro Municipal, Cinelândia, Beira Mar e Aeroporto Santos Dumont, incluindo o CIOM, localizado na Gamboa, no antigo pátio de manutenção da Rede Ferroviária Federal, próximo ao Teleférico do Morro da Providência.
- **Etapa 2:** compreende o trecho entre a Rodoviária Novo Rio e a Praça XV, passando pela Via Binário, Morro da Providência, Central do Brasil, Praça da República, Rua da Constituição e Rua Sete de Setembro, chegando às Barcas. E o trecho entre a Gamboa e a Avenida Rodrigues Alves, passando pela Cidade do Samba e Rua Pedro Ernesto.

A SPE possui 5 acionistas: Invepar (24,875 %), CCR (24,875 %), Odebrecht Transport (24,875 %), RioPar (24,875 %), Benito Roggio Transporte (0,250 %) e RATP (0,250 %).

O contrato de outorga é de 25 anos de concessão, sendo que nos três primeiros anos dá-se a construção e nos 22 anos restantes, a operação e a manutenção. Esta é uma maneira inteligente de se fazer projeto de infraestrutura no país, porque, embora o serviço tenha caráter público e diga respeito a um serviço de transporte que é considerado essencial pela Constituição Federal (o que não exime e, sim, dá ao Estado a responsabilidade cabal pelo serviço) a responsabilidade pela qualidade do empreendimento é do próprio empreendedor. Se ele fizer mal feito, terá 22 anos de problemas para administrar, manter e pagar o custo.

O VLT Carioca é um empreendimento financiado em parte pelo Ministério das Cidades, por meio do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. O momento mais difícil de qualquer empreendimento é durante a construção, quando só se aporta recursos e não há nenhuma receita, e é o momento em que a participação pública é fundamental. A PPP deve ser incentivada porque é muito eficiente para a sociedade. O empreendedor terá a remuneração justa dos seus investimentos.

Na PPP do VLT Carioca há, inclusos no contrato, indicadores de desempenho da operação. Se ele for operado de maneira ineficiente, o privado será penalizado, não receberá a contraprestação pecuniária de maneira integral.

O VLT Carioca não se constitui apenas de uma linha: ele é uma rede de transporte. A extensão da rede do VLT Carioca será de 28 km. A frota será de 32 trens e haverá 32 estações e paradas.

Durante a construção foram encontrados muitos obstáculos, principalmente na área arqueológica e interferências. A cidade do Rio de Janeiro é uma capital muito antiga, foram encontrados muitos artefatos arqueológicos, ocasionando aumento do prazo da construção, pois para cada encontro de material desse tipo, é necessário parar para analisar.

As estações, que no projeto do VLT Carioca serão chamadas de Paradas Abertas, possuirão uma infraestrutura relativamente maior que uma parada de ônibus. Já as estações que serão chamadas de Paradas Fechadas, são maiores que as Paradas Abertas, porém não possuem uma configuração de estação de metrô. É uma estrutura mais simples, porque a paisagem não pode ser agredida. O VLT Carioca operará sempre em nível.

A função do VLT Carioca é transportar as pessoas que chegam dos modos de transporte de maior demanda até o centro da cidade. Ele será integrado:

- a) *ao metrô, Linhas 1, 2 e futuramente Linha 4.*
- b) *às barcas que fazem a ligação com Niterói e São Gonçalo e chegam na Praça 15.*
- c) *ao Aeroporto Santos Dumont, o aeroporto doméstico da cidade.*
- d) *ao Píer Mauá, que é o porto que recebe os navios e cruzeiros e é muito movimentado, de novembro até março, que é a temporada dos cruzeiros.*
- e) *à estação da Central do Brasil, que recebe os trens metropolitanos da SuperVia; Terminal Américo Fontenele (grande terminal de ônibus que atende linhas municipais e rotas metropolitanas da região da Baixada Fluminense.*
- f) *à Rodoviária Novo Rio, que recebe os ônibus intermunicipais e interestaduais e que futuramente abrigará o terminal do TAV – Trem de Alta Velocidade.*

A vocação do VLT será fazer a integração de todos estes modos de transporte de maior capacidade, fazendo a distribuição das pessoas para atingir a região central e portuária. Também terá a função de fazer o transporte entre a região portuária que está em expansão, que terá um *boom* de empregos e de moradias, para toda a região central. O VLT fará o deslocamento de quem mora e de quem trabalha nesse lugar, assim como de quem chega e tem que acessar outros lugares. Por exemplo, o metrô atende a quase toda a região central, mas a SuperVia e os ônibus intermunicipais não. Então, os usuários dos ônibus e da SuperVia utilizarão o VLT para atingir mais facilmente e rapidamente os seus lugares de interesse nas regiões central e portuária.

— QUAL A GRANDE DIFERENÇA DA OPERAÇÃO DO VLT EM RELAÇÃO À OPERAÇÃO DO METRÔ?

O VLT tem uma inserção urbana mais amigável com o ambiente do entorno. O VLT geralmente não opera em via segregada por completo. Existem inúmeros VLT operando no canteiro central de avenidas, mas sem nenhuma barreira física que o contenha e que lhe garanta confinamento de via.

A principal característica do VLT Carioca é a da inserção urbana. Para os urbanistas, esta é uma inserção urbana qualificada. Já para os operadores, ela é uma inserção urbana que merece atenção, cuja operação exigirá a adoção de premissas operacionais e procedimentos rigorosos para que ela ocorra de maneira segura.

MÉTODOS CONSTRUTIVOS

A construção de uma via de VLT apresenta três etapas de obra. A primeira delas é a da construção da infraestrutura. Cava-se (até a cota projetada), removem-se as interferências, reforça-se o solo, concretiza-se e colocam-se os bancos de dutos por onde passarão os cabos. Essa infraestrutura é leve, pois o veículo que irá circular, para o padrão ferroviário, também é leve. No caso do VLT Carioca, o veículo pesa 12,5 toneladas por eixo, que, comparado a um trem de metrô é realmente mais leve (cerca de 30% menor).

Depois vem a instalação da superestrutura de dormentes e trilhos. Existem outros sistemas de VLT que operam sem dormente, com a fixação direta sobre uma laje contínua. São os dois métodos mais comuns, com dormentes (como é o caso da ferrovia) ou com a fixação direta (que também o metrô utiliza).

São colocados os dormentes e os trilhos, que devem ser alinhados com precisão milimétrica. A via do VLT tem de ser bastante precisa, porque pode trazer riscos adicionais, como (o mais grave deles) o descarrilamento. Após a entrada em operação há que se tomar cuidado com os desgastes de rodas e de trilhos de rolamento. Feito o alinhamento da instalação, é concretada a camada de fixação dos dormentes, e no caso do VLT Carioca, instala-se o APS, o sistema de captação de energia para a tração do veículo.

A terceira etapa é a do acabamento, que possui várias alternativas, como o uso de paralelepípedo, concreto, granito e até grama. A decisão da escolha do tipo de acabamento depende do urbanismo local, do que for adequado às necessidades da cidade ou do que já estiver instalado. No caso do VLT Carioca, adotou-se o critério de utilizar o mesmo acabamento compatível com o urbanismo de cada local.

O acabamento com grama é um dos mais bonitos. Existem inúmeras cidades, principalmente as europeias, que o adotaram. Para o VLT carioca, esse acabamento foi estudado, mas usado em poucos locais, tendo em vista a presença de forte umidade na região litorânea. A grama retém umidade, não é estanque. Isso pode com o tempo causar corrosão da via permanente ou dos sistemas que ficam mais expostos, acarretando desgaste prematuro e custo elevado de manutenção.

PARADAS

Existem vários tipos de paradas e estações. O VLT pode adentrar um *shopping*, pode ser conexo a um prédio comercial, pode ter uma parada muito simples ou rebuscada. Depende da criatividade dos arquitetos e do orçamento dos poderes públicos ou privados. O importante nas paradas é sua acessibilidade e sua funcionalidade. A maior parte dos fabricantes já produz veículos dotados de piso baixo. A parada em nível facilita muito as pessoas com dificuldades de locomoção.

Outra característica importante é a informação nas paradas. Atualmente, vive-se a era da informação. É mandatório, então, que as informações disponíveis nas paradas, sejam as mais completas possíveis, sejam elas estáticas, como por exemplo, o mapa da rede, informações de funcionamento, regras de utilização, local de aquisição do bilhete; sejam elas dinâmicas, tendo como exemplo, o horário do próximo VLT.

No caso do VLT Carioca, a Parada Aberta, por exemplo, a Parada Praça Tiradentes, utiliza muito vidro, com o mobiliário técnico sempre envolvido em estrutura metálica, chamada *shelter*, e tem como característica principal a boa inserção urbana. Mas, por outro lado, há a dificuldade de controle para se evitar a evasão tarifária. Os veículos possuirão validadores, um em cada lado das portas. Já a Parada Fechada, por exemplo, a Estação Praça XV, é fechada com vidro. Possui área operacional onde o usuário poderá adquirir o seu bilhete. Nela há bloqueios, como numa estação de metrô.

CIOM - CENTRO INTEGRADO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O CIOM estará localizado junto ao Morro da Providência, utilizando-se do espaço de uma Vila Olímpica, ao lado dos galpões da antiga rede ferroviária. Um dos galpões está abrigando, temporariamente, algumas atividades da Vila Olímpica da Gamboa, com vários equipamentos públicos, com quadras e piscinas para lazer e prática esportiva, com aulas e serviços de atendimento.

O CIOM ficará no nível do solo e, em cima, na laje superior, serão realocados todos os equipamentos da Vila Olímpica de Gamboa. A laje ficará na altura de uma rua dos fundos do terreno, facilitando o acesso da

população. O CIOM está aproveitando não só um terreno estrategicamente bem posicionado, porque está praticamente no centro da rede, como também trará outros ganhos para a população, que ganhará uma Vila Olímpica melhorada e ampliada.

O centro de manutenção do VLT é muito parecido com o de um metrô ou trem metropolitano. Haverá fosso, plataforma elevada, já que no VLT a maioria dos equipamentos fica localizada no teto e sua manutenção dar-se-á por cima do veículo. Haverá também um torno rodeiro, uma via de elevação para elevar o veículo e sacar o *truck* ferroviário. O pátio de estacionamento fica no interior do CIOM. A máquina de lavagem também é uma peça fundamental em um pátio. Haverá local de estacionamento para os veículos de apoio operacional e rodoferroviários.

O CCO - Centro de Controle Operacional é o ambiente primordial para a operação de qualquer sistema ferroviário. O CCO centraliza as informações dos sistemas operacionais (localização dos veículos, telecomando de energia, controle das zonas de manobra), coordenando as ações e prevenindo acidentes. No caso do VLT, o CCO possui uma função adicional, que é o do controle do trânsito das ruas em que ele circula. No projeto do VLT Carioca haverá cerca de 77 cruzamentos viários. Mesmo que na maior parte do tempo a via seja segregada, o carro não compartilhará o mesmo espaço com o VLT, esses cruzamentos serão pontos de compartilhamento e poderão causar interrupção ou perturbação na operação. O CCO terá a função de monitorar e regular a circulação, tentando obter um desempenho do VLT o mais próximo possível do desejado. Haverá um sistema denominado Sistema de Auxílio à Operação – SAO responsável pela regulação, grade horária e outros sistemas de controle da circulação. Ao longo do dia a operação de um VLT sofre inúmeras perturbações, seja pelo trânsito, seja pela desregulação do intervalo entre trens. Essa junção entre o trânsito urbano e o do VLT terá que ser administrada levando-se em consideração não somente o desempenho do VLT, mas, sim os interesses mais gerais da cidade.

A SINALIZAÇÃO E O SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

O intervalo entre trens (*headway*) depende de vários aspectos, mas o principal deles, além do distanciamento mínimo necessário para garantir a segurança, é o tempo de manobra. O tempo de manobra é um fator restritivo importante para que se possa definir o intervalo entre trens. Não adianta nada colocar muitos trens no carrossel, um conjunto de sistemas de primeira linha, se o tempo da manobra é demasiado. No caso do VLT, além do tempo de manobra, há o aspecto da perturbação mútua entre o trânsito urbano de veículos, os pedestres e o próprio VLT. Existem sistemas de ajuda para a operação que fazem o controle, o rastreamento e a regulação dos trens.

O VLT também tem uma sinalização ferroviária mais simples, mas ela existe. É basicamente a proteção das zonas de manobra. No VLT, a operação é feita por marcha à vista, basicamente o que um condutor de automóvel faz: ele está prestando atenção no trânsito e dirige conforme a sua percepção do ambiente. O VLT, no aspecto de condução, é igual ao ônibus, a diferença é que ele tem uma via a ele dedicada de forma preferencial; não sai do trilho e não consegue tracionar mais do que os sistemas permitem. Como a marcha é a vista, se houver alguma interferência de um veículo ou uma pessoa que obstrui o VLT, o tempo total gasto para reagir é constituído pelo tempo de reação do condutor somado ao do equipamento. O condutor é o responsável por acelerar ou frear tempestiva e adequadamente o VLT, de acordo com a sua percepção pessoal.

Para o VLT Carioca, o equipamento de proteção cuida apenas de impedir manobras conflitantes, isto é, que envolvam veículos circulando em sentidos contrários e não impede que um veículo conseqüente a outro venha a colidir com esse, situado à sua frente. A marcha à vista provê que esse tipo de proteção seja garantido apenas e tão somente pelo condutor.

A sinalização viária, que é uma razão de peculiaridade para o VLT, faz o controle e a atuação dos semáforos nos cruzamentos. No Brasil, o Código de Trânsito estabelece a prioridade dos sistemas ferroviários com relação aos demais veículos.

Na verdade, a sinalização ferroviária do VLT resume-se aos sinais dinâmicos que indicam o alinhamento de AMV – Aparelho de Mudança de Via em rota ferroviária e a inexistência de tráfego à frente. A sinalização viária resume-se aos sinais que controlam os semáforos em intersecções viárias, garantindo a passagem segura do VLT.

No caso do VLT Carioca, o sistema de rádio empregado é o Tetra, que garante as comunicações de voz e dados entre os condutores dos trens e o CCO, possibilitando o rastreo e a telemetria do veículo e é um sistema de rádio com frequência exclusiva com licenciamento da ANATEL.

A transmissão de dados é realizada pela rede *Wi-Fi*, responsável pela transmissão dos arquivos de dados do veículo, bilhetagem, contador de passageiros dentre outros, para os servidores localizados no CIOM. Todos os sistemas foram instalados com o cabeamento utilizando redes com fibra ótica. A transmissão de informações entre terra/VLT se dará pela rede *Wi-Fi*, por meio de antenas colocadas ao longo do traçado ou nas instalações de apoio.

Todas as paradas serão munidas de painéis estáticos, basicamente os mapas da rede de VLT e a regra de funcionamento do sistema, o valor e os critérios da tarifa e como adquirir o bilhete. O sistema dinâmico informará o horário do próximo VLT e todas as eventuais intercorrências operacionais. Também haverá informação por meio do sistema de comunicação de voz. As paradas serão dotadas de alto falantes, que comunicarão as ocorrências. Haverá também interfones nas paradas para a comunicação com o CCO.

Um sistema de CFTV – Circuito Fechado de Televisão monitorará a operação por meio de câmeras instaladas ao longo de todo o sistema, os cruzamentos viários, as paradas, as zonas de manobras e pátio.

O sistema de bilhetagem eletrônica é mandatório, sendo composto pelo equipamento de venda dos bilhetes nas paradas, utilizando-se de uma ATM - Máquina Automática de Venda. Todas as paradas do VLT Carioca terão pelo menos uma ATM. Não haverá bilheteria. A validação dos créditos será feita de duas formas: nos veículos, onde, em cada porta o usuário contará com um validador, e nas Paradas Fechadas, onde haverá bloqueios, como no metrô.

SISTEMA DE ENERGIA

O VLT terá um sistema de energia próprio, com 12 subestações retificadoras de energia, três delas subestações primárias supridas diretamente pela distribuidora de energia, a Light. A tração do VLT opera com a tensão de 750 Vcc. A tensão nas primárias é de 13,8 KV e distribuída para as demais nove subestações retificadoras que fazem o rebaixamento para a tensão da tração. Estará implantado um sistema SCADA, de comando e monitoração à distância, no CCO, da energização das subestações de energia.

O sistema de energia possui várias redundâncias, ou seja, se houver falta de funcionamento em qualquer subestação, o sistema continuará funcionando, sendo suprido por outras. Haverá três entradas independentes, de modo que, se uma delas vier a faltar, ainda assim o sistema operará.

A tecnologia de alimentação elétrica para o VLT teve uma evolução tecnológica relevante. Antigamente, havia os sistemas clássicos de alimentação por catenária. No VLT Carioca será adotado o sistema chamado de APS – Alimentação Pelo Solo. É uma espécie de terceiro trilho embutido entre os trilhos de rolamento e que conduz a energia na medida em que o VLT vai circulando sobre ele.

Haverá também a utilização de um supercapacitor (localizado no teto do veículo), que armazenará energia embarcada. Por intermédio desses supercapacitores o VLT terá energia suficiente para andar de maneira autônoma por pequenos trechos. O APS já está instalado e funcionando em Bordeaux, França, há 13 anos. É uma tecnologia testada, aprovada e segura.

— QUAL É A LÓGICA DE ALIMENTAÇÃO PELO SOLO, DO VLT CARIOCA?

Cada trilho do APS tem 11 metros, e fica embutido entre os demais trilhos de rolamento; desse total, 8 m são destinados a conduzir eletricidade e 3m são neutros. Cada segmento de trilho de alimentação do VLT opera de maneira isolada, pois apenas cada segmento é energizado isoladamente, de acordo com a presença ou não do veículo a ele sobreposto. O VLT emite sinais e dentro desses trilhos há antenas, o sinal é codificado e só é reconhecido por aquela antena. O VLT vai emitindo o sinal e quando chega próximo ele reconhece aquele sinal; depois disso ele lê, entende que aquele é o código e energiza o segmento devido. Há uma caixa de potência, dotada de uma espécie de disjuntor, que garante que esses trilhos estejam totalmente isolados de outros segmentos de trilhos e que serão ligados no momento oportuno.

O sistema possui uma lógica de falha-segura, ou seja, um dispositivo de segurança que, em situação de dúvida sobre a seguridade de uma dada ação, impede que a energia seja conectada, para garantir que a condução de energia elétrica só se dê naquele segmento situado embaixo do VLT. Embaixo do VLT há duas sapatas coletoras. Se uma delas entrar na área neutra, a outra ainda estará ativa, ligada na fonte de energia. A distância entre as sapatas é superior à distância da zona neutra, garantindo sempre a captação de energia feita por uma das duas sapatas do VLT.

Haverá em algumas regiões de zonas de manobra, com curvas de raios muito pequenos, uma zona de autonomia elétrica, na qual o supercapacitor se incumbirá de mover o VLT. Os veículos possuirão também pantógrafos, porque no centro de manutenção haverá catenária, para segurança dos mantenedores, no caso de situações de teste.

O VEÍCULO

O VLT, contínuo, tem comprimento de 44 m, com sete módulos integrados, não se podendo separar os módulos. A altura de cada módulo é de 3,82 m, 2,17 m de altura interna livre no habitáculo de passageiros. A largura é de 2,65 m. Possui piso baixo, a altura livre do solo é de aproximadamente 20 cm. A altura entre o solo e o VLT é de 30 cm. A capacidade de cada VLT (considerando 6 passageiros em pé por metro quadrado) é de 420 pessoas. A tara por eixo é de 12,5 toneladas, considerando 8 passageiros em pé por metro quadrado. A aceleração nominal é $1,0 \text{ m/s}^2$, a frenagem de serviço é de $1,4 \text{ m/s}^2$ e a frenagem de emergência é de $3,0 \text{ m/s}^2$ (frenagem muito potente, já que se o VLT estiver a 10 km/h ele parará antes de 5 m).

A frota é composta por 32 trens, sendo que cinco deles foram montados na França e 27 estão sendo montados em Taubaté, no interior de São Paulo. Os cinco trens franceses já foram entregues no Rio de Janeiro.

Todos os trens passarão por um teste de estanqueidade (aspersão de água comprimida por todas as direções possíveis, para verificar se não há vazamento). Os testes estáticos começaram no início de novembro de 2015 (testam-se todas as suas funcionalidades). No final de novembro de 2015, foram iniciados os testes dinâmicos. Os testes em operação comercial serão realizados no final do primeiro semestre de 2016.

O modelo de veículo escolhido pelo VLT Carioca é um dos mais modernos do mundo em termos de tecnologia e o mais confiável também, tanto é que existem mais de 1.500 veículos desses rodando no mundo.

MONTAGEM DA VIA PERMANENTE

Detalhe importante na montagem é a quantidade de bancos de dutos dos mais variados calibres. Para evitar interferência eletromagnética entre sinais, os dutos devem ter espaçamento adequado. No traçado, há hospitais, com centros de diagnósticos por imagem que não podem sofrer qualquer tipo de interferência eletromagnética. A utilização generalizada e indiscriminada de frequências elétricas em equipamentos pode produzir efeitos indutivos e frequências harmônicas que, embora espúrias, são passíveis de provocar ações indesejadas

em outros equipamentos. E esse efeito é recíproco, ou seja, também os equipamentos lindeiros pertencentes a outros sistemas, podem vir a afetar o VLT (assim como os metrô, ferrovias etc.).

Outro detalhe importantíssimo é a precisão na instalação do APS. A precisão é milimétrica, 2,5 mm dos outros dois trilhos. A preocupação é tão grande em relação a esta precisão, que foram contratados três sistemas de topografia: o da própria empresa, o da gerenciadora e o da empresa conferente.

A OPERAÇÃO

O desempenho operacional do VLT dependerá da consecução de um equilíbrio entre a segurança operacional da sua circulação e a segurança viária da circulação dos demais fluxos que o afetam em seu itinerário. O ideal para ter uma boa segurança e um bom desempenho é a segregação total como, por exemplo, a de um metrô subterrâneo. No caso do VLT, para ter um desempenho operacional ideal, seria necessário isolá-lo completamente, por meio de grades, o que afetaria a obtenção da mínima intrusão visual possível. Para que se possa obter a inserção urbana a mais amigável possível, o segredo está em se tentar buscar o equilíbrio.

A operação do VLT dá-se por marcha à vista, onde há a dependência do condutor. Os princípios operacionais serão a segurança, a regularidade e a conveniência/comodidade. O conceito de regularidade possui um alto valor para o usuário. Não adianta um VLT passar a dois minutos do seu antecessor e o seguinte passar dez minutos depois. Isso não é regularidade, já que o desvio padrão estatístico dos intervalos se torna muito alto. O que também não é relevante é a afirmação de que “o VLT tem de passar às 11h58.” O fundamental é o passageiro saber que o intervalo entre os VLT, em média estatística, é aquele estipulado nas intenções propagadas pela empresa operadora. Se perder um VLT o passageiro poderá estar confiante de que dentro de certo intervalo de tempo preestabelecido e conhecido por todos, passará outro VLT.

No caso da conveniência e comodidade, investiu-se muito na acessibilidade das estações e paradas e na maneira rápida e fácil do embarque. A acessibilidade a que aqui se refere diz respeito a dois critérios de projeto distintos: o da micro acessibilidade (dificuldade das pessoas com deficiência, quanto a circular no ambiente interno das estações e veículos); e o da acessibilidade territorial, que considera o grau de facilidade que os cidadãos em geral, virão a ter para chegar até a rede de VLT.

A demanda projetada é de 300 mil passageiros por dia, prevendo-se que durante a hora pico ela concentrará (o chamado Fator de Pico) entre 8% e 12% desse total. A previsão é que haja durante o trajeto uma renovação de viagens muito grande. Por “Renovação de Viagens” se entende o índice com que um mesmo lugar ofertado vem a ser de fato ocupado por passageiros ao longo de todo o traçado; ele se refere ao chamado “Sobe-e-Desce” de passageiros ao longo do itinerário.

A operação para a passagem nos cruzamentos é automática. Ela consta de três balizas sequenciais, as quais procedem ao fechamento e à posterior reabertura das passagens em nível. Quando o VLT se aproxima, ele emite um sinal (diferenciado dos demais), que aciona uma primeira baliza (BA - Baliza de Aproximação). Esse sinal, após ser devidamente reconhecido e lido o seu código, informa ao dispositivo controlador semafórico do cruzamento subsequente, que o VLT está solicitando a priorização, interrompendo a passagem dos veículos com fluxos transversais ao traçado do VLT. Uma nova confirmação de posicionamento (BC - Baliza de Confirmação) é enviada ao equipamento controlador, logo a seguir. A partir daí uma informação é transmitida para que o cruzamento venha a ser fechado para fluxos concorrentes, pois o VLT irá passar. A passagem de um VLT em um cruzamento deve durar entre 15 a 20 s, não trazendo grandes transtornos para o trânsito de ônibus, automóveis e motos. O conceito de prioridade semafórica para o VLT inclui a minimização do tempo de sinal rodoviário fechado.

A Etapa 1 da operação do VLT será contingenciada pelo fato de que um trecho sofreu atrasos por fatores externos. A operação de um trecho de aproximadamente 1.500 m será bidirecional nesse primeiro momento, com intervalo entre trens de 15 min. A previsão é operar plenamente até o final de 2016 as Etapas 1 e 2.

Quando a Etapa 2 estiver completa, será operada uma rede de VLT. O VLT não se constitui por meio de linhas independentes. O usuário pode trocar a qualquer momento de VLT e se deslocar por onde bem entender.

No que se refere à capacitação do pessoal de operação, as duas primeiras turmas de condutores e operadores do centro de controle foram treinadas na França, na rede da RATP (operadora francesa de ônibus, trem, metrô e VLT, operando em inúmeras redes de VLT do mundo), um dos sócios do VLT Carioca. Eles serão os multiplicadores, capacitando os próximos colegas.

Também foi adquirido um simulador de condução para acelerar o treinamento e capacitar os operadores em situações adversas e perigosas.

O sistema de validação e arrecadação será uma grande novidade no Brasil. A validação será feita em dois momentos. Para comprar o bilhete o passageiro deverá se dirigir a qualquer parada ou estação. Lá estará disponível um ATM – Máquina de Autoatendimento, que venderá bilhetes em dinheiro ou cartão de débito. Após comprá-lo os usuários deverão validá-lo dentro do VLT, (caso ingressem no sistema em uma parada) ou na linha de bloqueio das estações. Cada VLT conta com 28 validadores, um em cada lado das portas. Somente serão aceitos bilhetes vendidos nos ATM e cartão do Bilhete Único. Se o acesso não for validado, haverá fiscais, no início atuando de maneira intensiva, de posse de um equipamento que confere se o passageiro fez a validação do cartão. Se não foi feita a validação, o passageiro será multado por Agente Público competente para tal.

Augusto Leonardo Schein é o Diretor de Operações da Concessionária do VLT Carioca S.A, engenheiro civil e mestre em engenharia de produção com ênfase em sistemas de transporte e logística pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Com 15 anos de experiência na área de transportes e mobilidade, acumula passagens por grandes empresas e órgãos públicos do setor, como Invepar e Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Endereço comercial: Rua Santa Luzia, 651, 15º andar, Rio de Janeiro, RJ, augusto@vltrio.com.br

ANPTrilhos
Associação Nacional dos Transportadores
de Passageiros sobre Trilhos

Setor de Autarquias Sul - Quadra 1 - Bloco J - Ed. CNT
Torre A - 5º andar - Sala 510 - CEP 70.070-010 - Brasília/DF
Fone/Fax: (61) 3322-3158
www.anptrilhos.org.br

As opiniões manifestadas neste livro são de exclusiva responsabilidade de seus autores e não correspondem, necessariamente, aos conceitos da ANPTrilhos. Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida desde que citada fonte.



Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos
Setor de Autarquias Sul – Quadra 1 – Bloco J – Ed. CNT
Torre A – 5º andar – Sala 510 – CEP 70.070-010 – Brasília/DF

Fone: (61) 3322-3158 – contato@anptrilhos.org.br – www.anptrilhos.org.br

 ANPTrilhos

 @ANPTrilhos

 ANPTrilhos