ESPAÇO LEITOR

EVOLUÇÃO PELOS TRILHOS

LÍGIA MARTA MACKEY*

É praticamente impossível falar em evolução sem analisar a história. Quando se trata de avanços tecnológicos, todo desenvolvimento é alcançado com especial atuação da Engenharia. Um exemplo claro disso é o metropolitano.

Há pouco mais de 50 anos, essa opção de transporte não passava de um canteiro de obras no município de São Paulo. Foi somente em 1974, depois de seis anos de construções da primeira estação de metrô, no bairro da Saúde, que a Linha 1-Azul foi inaugurada.

Lígia Marta Mackey

O trecho inicial, do Jabaquara à Vila Mariana, tinha pouco mais de 14 quilômetros, com circulação média de 2.800 pessoas por dia. Atualmente, todo o complexo tem mais de 100 quilômetros de trilhos, seis linhas e 91 estações, por onde circulam 5 milhões de passageiros diariamente. O que foi preciso para essa expansão? A resposta é simples: Engenharia!

Se antes as cidades eram planejadas a partir de uma malha viária tradicional, que implicava em mais veículos nas ruas e consequentes dificuldades de trânsito, esse cenário foi completamente transformado com a popularização de uma alternativa de mobilidade pública menos custosa e mais democrática propulsionada pelo metrô.

A mudança deu lugar a uma metrópole conectada, inspirada em Londres – primeiro local do mundo a implantar o sistema metroviário –, Paris e outros. A iniciativa brasileira foi adiante. Trabalhadores foram estudar em diferentes países para criar um modelo inovador de operação automatizada.

O desempenho do metrô paulistano foi, e continua sendo, garantido por uma soma de expertises de profissionais da área tecnológica que atuam constantemente na manutenção, operação, sistema, construção e arquitetura. O conjunto disso é uma rede informatizada que funciona em circuito carrossel à base de energia elétrica transportada por um terceiro trilho que acompanha toda a estrutura de linhas para alimentar os motores dos trens, enquanto é gerenciada à distância por uma central de controle.

Velocidade, frenagem, parada e outras atividades são, essencialmente, automáticas. A interferência humana é reduzida às situações de necessidade, ficando concentrada, preferencialmente, nos projetos e processos. Toda essa tecnologia levou à eleição do Metrô de São Paulo como um dos melhores do mundo pela revista americana *Business Insider*.

Tamanha responsabilidade modificou a Engenharia, consolidando a profissão como divisora de águas para que os atuais 56 países com metrô pudessem intensificar as tecnologias de suas redes.

Xangai, na China, por exemplo, é a cidade com maior malha: mais de 770 quilômetros de trilhos, seguida por Pequim, com aproximadamente 700 quilômetros; Seul, na Coreia do Sul; e Londres, no Reino Unido. No Brasil, são 388 quilômetros exclusivos de metrô, sem contar os Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs), trens ou os percursos a serem inaugurados, como a da Linha 6-Laranja de Metrô de São Paulo, maior projeto de infraestrutura urbana público-privada em andamento na América Latina.

Uma das inovações aplicadas é o BIM, sigla para a metodologia Building Information Modeling, união de ferramentas entendidas, em português, como Modelagem da Informação da Construção, um modo compartilhável de dados que acompanha toda a obra. O formato é considerado um avanço, com softwares que projetam desenhos em 3D, e já foi utilizado no bonde de Sydney, na Austrália, e na Linha Vermelha do metrô de Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, realizados pela Acciona, mesmo conglomerado empresarial espanhol responsável pelo novo ramal da capital paulista.

A ascensão da Engenharia também abriu portas para maior participação feminina. Há 40 anos, quando o metrô ainda começava a engrenar efetivamente, as mulheres eram apenas 4% dos profissionais registrados no Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea). Hoje, são 15%, número que deve ser melhorado com ações de empoderamento e de desconstrução de comportamentos nocivos, como discriminação de gênero e assédio.

O Programa Mulher do Crea-SP é uma dessas iniciativas. O movimento se estende para os campos acadêmico e privado: dados do Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) revelaram que mais de 37% dos formandos nas graduações de engenharia, produção e construção eram mulheres no último censo da Educação Superior; em paralelo, algumas empresas priorizam a presença das engenheiras em até 80% do quadro funcional em setores tradicionalmente masculinizados, como a construção.

Alguns outros aspectos da metrorização propulsionaram o desenvolvimento socioeconômico, com a valorização das regiões das estações; a ampliação da urbanização dos bairros; a instalação de eixos comerciais dispersos; o acesso facilitado aos miolos econômicos e industriais; a democratização do transporte público entre periferia e centro; e a própria verticalização. Sem falar nas vantagens sustentáveis ao diminuir as quantidades de gases emitidos na atmosfera em comparação aos veículos particulares.

Mais uma vez, a Engenharia teve papel fundamental nesses processos e segue com a missão de antecipar demandas, preparar espaços e criar soluções que atendam às necessidades populacionais, ambientais e estruturais que o futuro reserva.

*** Lígia Marta Mackey *é engenheira civil, vice-presidente no exercício da presidência do Crea-SP***

METRÔ DE SÃO PAULO E BANCO MUNDIAL, 30 ANOS DE PARCERIA

JORGE REBELO / BIANCA BIANCHI ALVES / GEORGES B. DARIDO*

A parceria do Metrô de São Paulo com o Banco Mundial (BM) começou a partir do processo de descentralização do sistema ferroviário federal e destituição da FEPASA no início dos anos 1990. Como parte do acordo de transferência do sistema federal ao Estado de São Paulo, o Governo Federal solicitou ao Banco Mundial (BM) que financiasse a reabilitação da subdivisão paulista, o que permitiria ao governo do Estado de São Paulo viabilizar-se financeiramente provendo um serviço de qualidade que atrairia mais usuários.

Como parte dos requisitos do empréstimo, foi criada a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), que absorveria e operaria a malha transferida da CBTU-SP e as linhas metropolitanas da FEPASA. O Estado de São Paulo solicitou então ao Banco Mundial tanto o financiamento do Projeto Integração Centro bem como o financiamento da sonhada Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo.

À época, o BM nunca havia financiado linhas de metrô em nenhum país, já que financiamentos em Metrô eram vistos como transporte para a classe média e não para os mais pobres, foco desta instituição internacional de desenvolvimento. Foi necessário um grande trabalho de convencimento dos dirigentes do BM para demostrar que a Linha 4-Amarela iria beneficiar classes de renda mais baixa. Foram então feitos estudos de impacto nas populações pobres e decidiu-se intensificar no projeto a integração intermodal, favorecendo usuários de ônibus municipais e intermunicipais. Foi na preparação deste financiamento que a parceria do BM e do Metrô de Sao Paulo se intensificou.

Embora o processo de preparação do empréstimo da Linha 4-Amarela tenha avançado até as últimas etapas, incluindo até negociações técnicas realizadas em Washington em 1994, o Governo Federal acabou por não autorizar esse empréstimo dado que o Estado de São Paulo não tinha capacidade de endividamento para receber a contra-garantia pelo Governo Federal.

O empréstimo para a Integração Centro era no entanto menor e foi em frente sem incluir Linha 4-Amarela. Este projeto foi vital para a integração das malhas e para o salto de atratividade do sistema ferroviário para a população paulistana em geral, e em especial a de baixa renda. Mas a diretoria do Metrô foi persistente. Já que o financiamento puramente público para o empreendimento era praticamente impossível naquele momento, o Metrô solicitou apoio do BM para contratar consultores que ajudassem a estudar como aumentar a participação do setor privado na Linha 4-Amarela.

O BM conseguiu então uma doação do Governo dos EUA para avaliar opções de participação do setor privado que ajudaram o Metrô a viabilizar no projeto. Finalmente, já em 2000, com o melhoramento da capacidade de dívida do Estado de São Paulo, partiu-se para um modelo misto de financiamento da Linha 4-Amarela, na qual o financiamiento da infraestrutura (obras civis, estações, pátio e eletrificação), seria público e o investimento em material rodante e sinalização privado. O setor privado, por sua vez, operaria a Linha 4-Amarela por 25 anos. Apesar de vários atrasos na construção e um acidente na construção da Estação Pinheiros, a Linha 4-Amarela foi um divisor de águas e um exemplo premiado devido a inovações como os trens contínuos (*open gangway*) e o sistema de sinalização CBTC (*Communications-Based Train Control*), que permite operação automática sem maquinista associado às portas de plataforma.

Após esse empréstimo, a parceria entre o Metrô e o BM se estreitou e o Banco financiou três outros projetos: a) o "Trens e Sinalização", para melhoramentos em sinalização e fornecimento de trens; b) a Fase 2 da Linha 4-Amarela, com construção de mais 5 estações que não haviam sido incluídas no projeto original por falta de capacidade fiscal; e c) a Linha 5-Lilás, com financiamento de trens e sinalização. Já na Linha 6-Laranja, o Banco foi convidado pelo Estado de São Paulo como consultor na avaliação de PMIs (Procedimento de Manifestação de Interesse) e na formatação da parceria público-privada, mas não participou no financiamento.

Em todos estes empréstimos, foram inseridos componentes institucionais que beneficiaram fortemente a gestão e a estratégia do Estado para o setor, além da aplicação das políticas ambientais e sociais do BM que reforçavam as políticas locais. Pesquisas Origem-Destino, modelos de transporte, estudos de mudanças climáticas, são exemplos de estudos de impacto que foram desenvolvidos com recursos desses empréstimos. O Plano Integrado de Transporte Urbano (PITU), em suas diversas versões, foi também apoiado por esses empréstimos, o que permitiu uma visão de longo prazo que tanto contribui para o melhoramento contínuo da malha. Por fim, foram realizados diversos estudos para ampliar a atratividade e sustentabilidade financeira do sistema, como por exemplo através da aplicação de políticas de adensamento no entorno das estações, estudos para obtenção de receitas extra-operacionais, e estudos de políticas tarifárias.

E o que se espera neste futuro próximo desta parceria que já dura mais de 30 anos? Está em curso a preparação do financiamento da extensão da Linha 2-Verde. Mas o BM e o Metrô poderão fazer mais. Alguns tópicos explorados são: a) engenharia sustentável como o fomento de energias renováveis, suporte na certificação de eficiência energética, avaliação de vulnerabilidades climáticas dos ativos do Metrô e identificação de investimentos para aumentar a resiliência; b) reorganização corporativa do Metrô e integração de sistemas tecnológicos para melhor servir suas funções de operador e de preparação de novos projetos; e c) intensificação da exploração de empreendimentos de habitação de interesse social e espaços comerciais para o atendimento a populações de baixa renda. Há uma série de temas em que a parceria entre o Metrô e o BM pode avançar, usando a expertise do BM em empréstimos verdes e instrumentos de garantias, que podem alavancar mais investimentos para implementar os planos de expansão do Metrô.

A parceria do Metrô e o BM inspirou outras linhas de Metrô na América Latina e no mundo. Esperemos que esta parceria continue e siga melhorando a qualidade de vida dos paulistanos, particularmente os de mais baixa renda, melhorando o acesso a empregos, hospitais, instituições de ensino e áreas de lazer, reduzindo a desigualdade social e de gênero, e contribuindo ao mesmo tempo para diminuir as emissões de carbono e a qualidade do ar nas cidades.

*** Jorge Rebelo, Bianca Bianchi Alves, Georges B. Darido, *Banco Mundial***

O PROTAGONISMO DO METRÔ EM SÃO PAULO NO BRASIL E PARA O MUNDO

ROBERTA MARCHESI*

Você que anda no metrô na cidade de São Paulo todos os dias não imagina que ele é também importante para todo o Brasil, para a América Latina ou mesmo para o mundo. Desde que foi inaugurado, em 1974, o Metrô de São Paulo tem desempenhado o papel de inspiração e aprendizado para que outros sistemas pudessem se desenvolver em outras cidades do Brasil e até mesmo em outros países.

Roberta Marchesi

O Metrô de São Paulo é o primeiro sistema de metrô do Brasil. Ele começou com uma única linha, a Linha 1-Azul, ligando Jabaquara, na zona sul, a Santana, na zona norte, com 16,7km de extensão. Atualmente, o sistema de metrô da capital paulista já conta com mais de 101km de extensão, divididos em 6 linhas, atendidas por 89 estações, sem contar os projetos de ampliação em andamento, que somam mais de 23,5km de trilhos pela cidade.

Como na época da sua implantação, não havia no Brasil profissionais especializados em sistemas de metrô foi enviado para os Estados Unidos um grupo de técnicos e engenheiros para adquirir conhecimentos de como funcionavam os complexos sistemas eletrônicos e elétricos imprescindíveis para garantir a segurança na circulação dos trens. Outro grupo foi enviado à Cidade do México, na época, o metrô que mais transportava pessoas na América Latina, para aprender os conceitos e os procedimentos de como operar um sistema de grande capacidade.

Esses grupos foram se especializando e, anos depois, foram responsáveis por treinar equipes e auxiliar na implantação de diversos outros sistemas no Brasil e na América Latina, como o Trem Metropolitano de Porto Alegre; o Metrô do Rio de Janeiro; o Metrô de Recife; o Metrô de Belo Horizonte; o Metrô de Brasília, na Capital Federal; o Metrô de Caracas, na Venezuela, dentre tantos outros.

Por meio de um intenso processo de treinamento e capacitação, muitas vezes realizados internacionalmente, a expertise dos profissionais do Metrô só cresceu ao longo dos anos e fez com que a empresa estivesse sempre antenada com as melhores tecnologias de cada época, trazendo inovações que contribuíram para a segurança e rapidez do sistema metroviário dos paulistanos.

No início da operação, o Metrô de São Paulo foi o primeiro no mundo a utilizar-se de tecnologia para uma operação completamente automática, o primeiro no Brasil a ter escadas rolantes para facilitar a movimentação nas estações e permitir o acesso às estações por meio de bilhetes magnéticos. Além disso, na construção da Linha 1-Azul, foi empregada a máquina Shield, conhecida como tatuzão, jamais antes utilizada em zona urbana.

Mais recentemente, o Metrô de São Paulo foi o primeiro da América Latina a ter uma estação equipada com portas de plataforma, garantindo maior segurança para todos os passageiros. Também foi o pioneiro na utilização de um sistema de controle de movimentação de trens que proporciona o aumento das velocidades comerciais e reduz o tempo de espera nas estações. Recentemente, foi o primeiro sistema a utilizar tecnologia de QRCode na venda de bilhetes e as inovações não param por aí.

Em 2010, o Metrô de São Paulo entrou para a seleta lista dos sistemas de metrô mais automatizados e seguros do mundo, com a implantação dos trens da Linha 4-Amarela, que funcionam sem condutor. Na época da inauguração da Linha 4-Amarela, no mundo havia pouquíssimos sistemas que adotavam esta tecnologia e nenhum deles nas Américas.

Mas o nosso metrô expandiu fronteiras e se juntou ao grupo do CoMET, um grupo mundial seletíssimo, onde tem assento apenas os representantes dos maiores sistemas de metrôs do mundo. Os representantes do nosso metrô se sentam para discutir inovação e tecnologia com operadores de Nova York, Paris, Moscou, Pequim e de diversas outras cidades do mundo, e levam conhecimento e melhores práticas, aqui desenvolvidas, para o restante do mundo.

Não é à toa que em 2010, o Metrô de São Paulo foi considerado o melhor sistema de transporte sobre trilhos da América Latina pelo "The Metro Awards" e, em agosto de 2015, foi eleito um dos melhores sistemas de metrô do mundo pela revista americana "Business Insider", sendo o único sistema latino-americano a pertencer a essa seleta lista.

Você, que utiliza o metrô da cidade no seu dia a dia, já sente os efeitos positivos de escolher se deslocar dessa forma. Essa vantagem, entretanto, está contabilizada no último Balanço Setorial publicado pela Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos (ANPTrilhos), que aponta que, cada vez que um passageiro utiliza os trens e metrôs do Brasil, ele economiza, em média, 33 minutos em relação aos outros sistemas de transporte. Além disso, é um setor de transporte com alta confiabilidade e dono de um indicador de regularidade de dar inveja: 96,7%. Ou seja, você sabe que o metrô vai chegar e que vai chegar na hora!

Por essa razão, enquanto você se desloca dentro dos trens do metrô, uma equipe de funcionários, trabalha e discute as melhores oportunidades de evolução, extensão de rotas, novas linhas e tecnologias, tudo para melhorar o serviço que hoje já é prestado com maestria e levá-lo mais longe, para que mais pessoas possam usufruir dessas vantagens.

O Metrô de São Paulo continua crescendo, sendo que atualmente está expandindo duas de suas linhas e construindo outras duas totalmente novas. Ainda, está em fase de projeto duas novas linhas, a expansão de várias outras, enfim, tornar-se uma das maiores redes de metrô do mundo, colocando mais trilhos e estações à disposição dos moradores da cidade.

É um metrô que não para, que evolui a cada dia, trazendo o que há de melhor em inovação e tecnologia para o bem-estar do passageiro de toda a região metropolitana. É um orgulho dos paulistanos e uma referência para o Brasil e para o mundo.

*** Roberta Marchesi** ***é diretora executiva da Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos (ANPTrilhos), graduada e Mestre em Economia, com pós-graduações nas áreas de Planejamento, Orçamento, Gestão, Mobilidade e Logística e certificação internacional em Gestão de Transportes Ferroviários e Metroferroviários***
E-mail: contato@anptrilhos.org.br