

EDIÇÃO 186 | ANO 2025

www.ferrovia.com.br

digital magazine

ISSN 1413-4810



FERROVIA[®]



PALAVRA DO
PRESIDENTE

OLHANDO PARA O
FUTURO

ARTIGO TÉCNICO

OPINIÃO

ESTÁ ACONTECENDO

FIQUE ATENTO

NOVAS TENDÊNCIAS
TECNOLÓGICAS

MEMÓRIA

ASSOCIAÇÃO
INFORMA



FUTURO NOS TRILHOS: A REVOLUÇÃO DA MOBILIDADE URBANA

FUTURE ON RAILS:
THE URBAN MOBILITY REVOLUTION



**Ligando Pessoas,
Trilhando Caminhos**

Inovação e Experiência

Projetos em BIM, Estudos em 3D, soluções exclusivas para obras metro-ferroviárias.

Capacidade técnica comprovada, com equipe experiente. Expertise ampla com projetos em outros países e vários estados do Brasil.



+55 11 3362-2112



CRJ@CRJENGENHARIA.COM.BR



WWW.CRJENGENHARIA.COM.BR

Referência no Setor Metro-ferroviário

No desenvolvimento de projetos, Consultoria, Planejamento e Gerenciamento em Sistemas de Energia Catenária de Tração Rígida e Convencional. Em implantação e manutenção de obras de Via Permanente, Sinalização, Material Rodante e Telecom. Utilizando os melhores equipamentos, Desenvolvimento e implantação de Softwares de Manutenção e Controle.



EXPEDIENTE

A Revista Ferrovia é uma publicação da Associação dos Engenheiros da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí – AEEFSJ.

Tels: 11 3338-0674 / 3353-4291

Conselho Editorial:

Wellington José Berganton, Maria Lina Benini, Raquel Megumi Hashiguti, Roberto César Pacheco, Giovana Cristina Franco de Oliveira, Fabrício Matos Souto, Edson Barbeiro Artibani, Pedro Kenje Sugai, Sthefani Barbosa Rickmann Bezerra, Dirceu Pinheiro, Cibele Alves da Silva, Edgar Fressato Carneiro, Carolina Mitsuru Miashiro, Leandro Capergiani Moreira e João Dini Pivoto.

Tiragem: 1.000 exemplares

Versão Digital:

Distribuição Ilimitada

Foto da capa:

Imagem gerada por IA - shutterstock.com

Projeto gráfico e edição:

Helen Winkler

Revisão ortográfica:

Adriana de Carvalho

Impressão e acabamento:

Mundial Gráfica Ltda.

Comercial:

Edilene Oliveira

edilene@aeefs.org.br

Envie suas sugestões e comentários para: associacao@aeefs.org.br.

Emissão de Anotação e Responsabilidade Técnica – ART – colocar no campo 31 o cód. 104 da AEEFSJ.

O conteúdo dos artigos publicados são de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não refletindo, necessariamente, a opinião da AEEFSJ ou do conselho editorial da revista.



EDIÇÃO 186 | ANO 2025 • www.ferrovia.com.br

PALAVRA DO PRESIDENTE

- 4** Futuro nos Trilhos: A Revolução da Mobilidade Urbana

OLHANDO PARA O FUTURO

- 5** O Futuro do Sistema Metroferroviário e da Mobilidade com uso de IA

ARTIGO TÉCNICO

- 7** Suprimento de energia e a mobilidade urbana
8 Tecnologia do Hidrogênio em Trens de Passageiros e Aplicações para o Estado de São Paulo

OPINIÃO

- 11** Duas ideias voltadas à mobilidade urbana
12 O futuro da Mobilidade urbana passa pelos trilhos

FUTURO NOS TRILHOS: A REVOLUÇÃO DA MOBILIDADE URBANA

- 14** A CPTM e a prestação de serviços: quem ganha?
16 A evolução do transporte ferroviário
20 Evolução do sistema de informação ao passageiro
22 O uso de tecnologias de captura de realidade para o desenvolvimento de projetos ferroviários

ESTÁ ACONTECENDO

- 24** Mobilidade e acessibilidade

FIQUE ATENTO

- 28** O Papel da Governança Corporativa no Futuro da Mobilidade Urbana: Uma Perspectiva da Auditoria Interna
30 A Importância da Valorização das Pessoas no Aumento de Produtividade na Engenharia

NOVAS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

- 32** VLT – Veículo Leve Sobre Trilhos, uma alternativa moderna e eficiente para a mobilidade urbana

MEMÓRIA

- 34** 80 anos do Primeiro TUE Paulista

ASSOCIAÇÃO INFORMA

- 36** Mútua-SP: dedicação e comprometimento que reflete no crescimento da regional
38 Nacional AC – História e Ferrovia

FUTURO NOS TRILHOS: A REVOLUÇÃO DA MOBILIDADE URBANA

Wellington
Berganton
Presidente da
AEEFSJ



A mobilidade urbana é um desafio complexo às grandes cidades brasileiras, e o futuro exige medidas eficientes para melhorar o transporte de milhões de pessoas.

A integração do sistema ferroviário com outros modais, a exemplo de ônibus, táxi, aplicativos de transporte e bicicletas, é a solução para formar uma rede eficiente e articulada. A implantação de *hubs* de transporte que facilitem a transferência entre diferentes meios é uma estratégia crucial para o futuro.

Tecnológicos e complexos, os sistemas sobre trilhos com alta capacidade de transporte requerem um nível avançado de conhecimento técnico e desempenham um papel vital para a economia, além de gerarem eficiência energética e desenvolvimento sustentável.

O Brasil sofre com gargalos históricos em sua malha urbana, como congestionamentos, poluição e ineficiência dos sistemas de mobilidade. A infraestrutura ferroviária, em muitos casos, não é valorizada, embora tenha enorme potencial para mudar esse panorama.

O governo e a iniciativa privada têm investido na expansão e modernização das linhas férreas. Projetos como o Trem Intercidades, que conectará São Paulo a Campinas e outras regiões, exemplificam essa tendência.

Porém, é fundamental manter a qualificação especializada dos empregados do setor – que conta com amplo *know-how* – valorizando a experiência acumulada em décadas de trabalho contínuo na ferrovia, a fim de evitar perdas financeiras, paralisações dos serviços e riscos aos usuários e produtos transportados, entre outros prejuízos.

Os trens de alta capacidade nas metrópoles brasileiras são essenciais para milhares de passageiros diariamente. Daí a importância do investimento nas tecnologias de ponta, como sistemas de alta velocidade e de controles automatizados, com objetivo de aumentar a eficiência e beneficiar o cidadão ao reduzir os tempos de viagem.

A ferrovia é um excelente modelo de sustentabilidade comparado ao transporte rodoviário. A redução das emissões de gases poluentes e a do consumo de combustíveis fósseis são vantagens significativas, diante da realidade irreversível do aquecimento global.

A reformulação do transporte ferroviário no Brasil não está isenta de desafios. A necessidade de investimentos robustos, a modernização da infraestrutura existente e as amarras burocráticas são obstáculos que precisam ser superados. No entanto, as oportunidades são vastas e o impacto positivo na qualidade de vida da população será enorme.

Sendo assim, o futuro da mobilidade urbana está intrinsecamente ligado ao investimento nos trilhos. Com recurso financeiro adequado, tecnologia avançada e um enfoque sustentável, o sistema ferroviário tem potencial para mudar o padrão adotado nas grandes cidades, oferecendo um deslocamento mais eficiente, limpo e democrático.

Os avanços em engenharia de materiais, sistemas de controle, automação e inteligência artificial estão revolucionando o setor ferroviário, tornando-o cada vez mais seguro, rápido e acessível para todos. Entender e investir na vanguarda tecnoló-

gica é um caminho sem volta para a urgente transformação da mobilidade urbana, a partir do modal ferroviário.

A CPTM tornou-se referência em inovação e excelência no setor. A operadora paulista tem sido pioneira em várias frentes, incluindo a modernização da infraestrutura, a implementação de novas tecnologias e a melhoria contínua dos serviços oferecidos aos passageiros. Além disso, investe constantemente em treinamentos e qualificação de mão de obra especializada, o que é imprescindível para atender às demandas do mercado.

É realmente inspirador ver como o quadro de empregados da CPTM se destaca nesse contexto, servindo como modelo às novas empresas do setor e também a outros Estados e países, como ocorreu com a parceria firmada com o governo do Rio de Janeiro, que recentemente contratou a consultoria da estatal paulista para elaborar estudos técnicos para o sistema ferroviário fluminense.

Tudo isso comprova o quanto é necessário que o Brasil invista na ferrovia e que os novos atores priorizem a qualificação dos profissionais que serão os agentes responsáveis pela verdadeira revolução nos trilhos, construindo o futuro tão desejado por todos nós, com menos tráfego e poluição.

A mobilidade urbana é a chave para a qualidade de vida da população que anseia ser atendida por uma rede de transporte interconectada e inclusiva, que ofereça confiabilidade e um serviço rápido e eficiente, trazendo o desenvolvimento econômico no bojo dessa profunda transformação social que impacta diretamente o cidadão.

O FUTURO DO SISTEMA METROFERROVIÁRIO E DA MOBILIDADE COM USO DE IA

INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana, um dos pilares do desenvolvimento socioeconômico, encontra-se em um ponto de inflexão. O crescimento exponencial das cidades, o congestionamento crônico e a crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental exigem soluções inovadoras e disruptivas. Nesse contexto, a ferrovia, um modal de transporte com potencial vasto, com uma longa história de sucessos e derrotas, ressurge como protagonista na construção de um futuro mais eficiente e sustentável.

A revolução da mobilidade urbana, no entanto, não se dará apenas pela expansão da malha ferroviária. O uso das tecnologias emergentes é o ponto principal na virada do jogo para esse segmento, pois, com sistemas mais avançados, seguros e escaláveis, é possível uma melhoria em todos os aspectos tanto sociais quanto industriais. Aplicações para dispositivos móveis ajudam o usuário a escolher o melhor trajeto e modal, assim como sistemas de sinalização e controle de tráfego atuais permitem um intervalo entre trens mínimo

e com um baixíssimo grau de manutenção. Porém, um segmento importante da área de computação ganhou um espaço especial no avanço tecnológico, a Inteligência Artificial, capaz de acelerar e mudar o panorama de muitos setores.

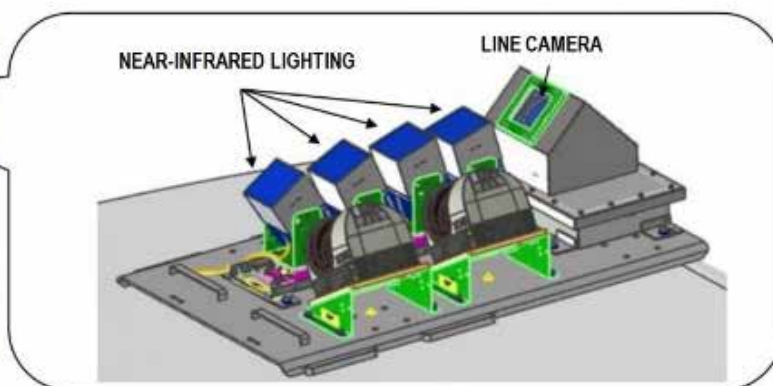
A POPULARIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

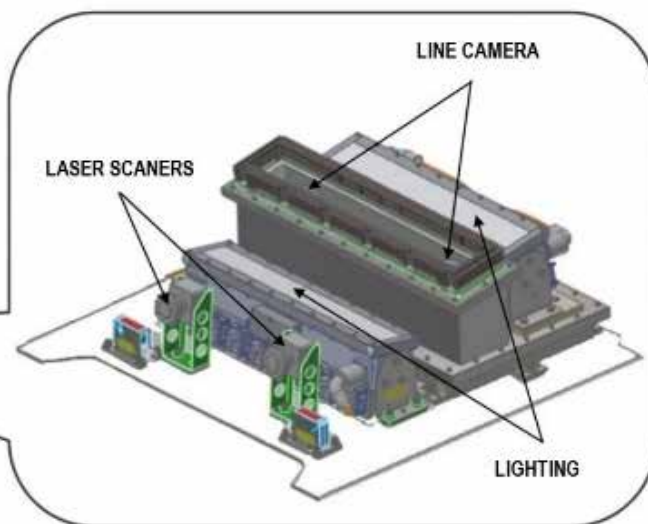
A Inteligência Artificial (IA) é a área da ciência da computação dedicada a criar sistemas aptos a simular a inteligência humana. Longe de ser uma invenção recente, suas raízes remontam à década de 1950, com os primeiros algoritmos e conceitos teóricos. Contudo, foi o avanço exponencial da capacidade de processamento e a disponibilidade de vastos conjuntos de dados que impulsionaram a IA para o patamar em que se encontra hoje.

Em sua essência, a IA busca desenvolver máquinas que possam aprender, raciocinar e tomar decisões de forma autônoma. Isso se dá através de algoritmos complexos, que analisam padrões em grandes volumes de dados, permitindo que os sistemas “aprendam” e aprimorem suas capacidades ao longo do tempo.

Nesta década, ela se consolida como uma tecnologia promissora, com potencial para revolucionar diversos setores. Seus avanços em áreas como aprendizado profundo, visão computacional e processamento de linguagem natural abrem portas para aplicações inovadoras, desde carros autônomos e assistentes virtuais até diagnósticos médicos precisos e sistemas de gestão inteligentes.

No tempo recente, o que popularizou muito a IA foram os LLM (*Large Language Model*, ou Modelos de linguagem de grande escala no português), que se referem a modelos de inteligência artificial projetados para entender e gerar linguagem humana. Os LLMs são treinados em conjuntos de dados de texto massivos, o que lhes permite aprender a gramática, o vocabulário e a semântica da linguagem. E o LLM que ganhou uma escala viral foi o ChatGPT da OpenAI em que basicamente é um recurso de chat inteligente, capaz de compreender a linguagem humana e responder a quase qualquer coisa que é perguntada. Além disso, é constantemente atualizado, possibilitando cada vez mais re-





curso e combinando outras aplicações de IA como gerar áudios e imagens.

APLICAÇÕES DA IA NO SETOR METROFERROVIÁRIO

Explicar os diversos segmentos e aplicações industriais da IA é algo complexo, para não dizer extenso. Contudo, uma das principais palavras que a resumem é a capacidade de se reinventar. Pois, a cada novo avanço na capacidade de processar dados, a IA ganha um novo patamar de inteligência. Mas, ainda assim, como o potencial atual, diferentes soluções no segmento metroferroviário já são possíveis, como:

1. Manutenção Preditiva:

Monitoramento de Infraestrutura:

Sensores e câmeras equipados com IA podem analisar o estado de trilhos, trens e equipamentos, detectando desgastes e anomalias antes que causem falhas.

Prevenção de Falhas: Algoritmos de IA podem prever quando componentes precisam de manutenção, permitindo intervenções preventivas e evitando interrupções no serviço.

2. Otimização de Operações:

Gestão de Tráfego: Sistemas de IA podem analisar dados de tráfego em tempo real para ajustar horários e rotas, otimizando o fluxo de trens e reduzindo o tempo de espera.

Planejamento: Agregada a *softwares* de simulação, seu uso pode elevar a capacidade de planejamento de novas estações e serviços, a exemplo de um trem expresso.

3. Segurança Aprimorada:

Deteção de Anomalias: A IA pode analisar vídeos de câmeras de segurança para detectar comportamentos suspeitos, invasões no gabarito dinâmico e outras situações de risco à segurança pública.

Sistemas de Alerta: Algoritmos de IA podem analisar dados de sensores para detectar condições perigosas, como incêndios ou vazamentos, e enviar alertas automáticos.

4. Melhoria da Experiência do Passageiro:

Informações em Tempo Real: Aplicativos com IA podem fornecer informações atualizadas sobre horários, atrasos e rotas alternativas, além de personalizar recomendações para cada passageiro.

Atendimento ao Cliente: *Chatbots* com IA podem responder a perguntas dos passageiros, fornecer informações sobre serviços e auxiliar na compra de bilhetes.

Acessibilidade: Sistemas de IA podem ajudar pessoas com deficiência visual ou auditiva a se locomoverem pelas estações e trens.

Na prática, um exemplo recente está

ocorrendo no Japão com a implementação do uso massivo de IA pela JR Central para realizar manutenção preventiva e preditiva nos trens de alta velocidade. Ela utilizará uma combinação de câmeras de alta velocidade, *scanners* a laser e sensores infravermelho para inspecionar o sistema de catenária que alimentam os trens. Esses componentes serão *inputs* dessa tecnologia, que comunicará em tempo real o estado dos componentes.

CONCLUSÃO

Em resumo, a Inteligência Artificial (IA) é vista com um grande potencial de transformação na mobilidade urbana, impulsionando a eficiência, a segurança e a experiência do usuário a patamares inéditos. Da gestão inteligente do tráfego à manutenção preditiva, da segurança aprimorada à personalização da jornada do passageiro, a IA redefine os paradigmas do transporte ferroviário, abrindo caminho para cidades inteligentes e conectadas.

Felipe Ribeiro Naves
Supervisor Geral de
Manutenção na CPTM.
Engenheiro Eletricista
com Especialização em
Empreendedorismo e
Inovação Tecnológica nas
Engenharias pela UNESP e
CREA-SP.



SUPRIMENTO DE ENERGIA E A MOBILIDADE URBANA

A engenharia por trás da mobilidade urbana, especialmente no que se refere ao transporte ferroviário de passageiros, deve levar em consideração muitos aspectos envolvidos: a via permanente ferroviária; o material rodante; as oficinas; os vários sistemas eletroeletrônicos, entre eles a sinalização, as comunicações de rádio e de fibra óptica, a rede aérea de tração e as subestações de tração elétrica, sendo elas em corrente contínua ou alternada.

Evidentemente, o material rodante deve estar casado com o tipo de tração elétrica, corrente contínua ou corrente alternada, o que também se reflete no tipo de catenária a ser utilizado.

Aqui focaremos em subestações de tração elétrica, instalação fundamental para a garantia de circulação e operação de trens, lembrando que esse artigo é parte integrante do Manual de Eletrificação Ferroviária elaborado pelo JICA – Japan International Cooperation Agency para o curso de eletrificação da Ferrovia do Aço em cooperação com a RFFSA-ENGEFER.

A localização das subestações varia conforme o tipo de ferrovia, o sistema de eletrificação, a potência de saída do material rodante, as condições da ferrovia e as condições de operação. Normalmente, a instalação de subestações deve estar com definições de localização, intervalo entre elas e as suas respectivas capacidades elétricas.

Os parâmetros a serem observados são os seguintes:

- Os equipamentos da subestação devem ter capacidade suficiente para suprir a carga representada pelos trens;
- A queda de tensão não deve causar problemas na operação e circulação, visto que ela não deve atrasar o tempo de percurso normal dos trens e não prejudicar, por exemplo, os equipamentos auxiliares, o que pode levar ao surgi-

mento do aumento de temperatura dos motores.

- Ocorrendo incidentes ou acidentes com os circuitos de alimentação do material rodante ou da rede aérea de tração, as proteções da subestação deverão detectar imediatamente o ocorrido e cortar o fornecimento de energia.

A localização das subestações deve obedecer aos seguintes pontos:

- estar o mais próximo possível do centro de carga do trecho a ser alimentado;
- ficar perto de uma fonte geradora de energia razoável, mantendo um intervalo necessário entre as subestações, de modo que não haja problemas de queda de tensão;
- facilitar o transporte de equipamentos, especialmente os pesados;
- estar construída em terreno firme sem possibilidade de ocorrer deslizamentos ou inundações, além de ser de baixo custo, visando a uma possível expansão no futuro;
- não causar problemas com as vizinhanças em decorrência de ruídos e vibrações;
- sofrer pouca influência de poluentes e corrosões.

O intervalo entre as subestações:

A condição mais importante na definição do intervalo entre as subestações é a queda de tensão que deve estar dentro dos limites permissíveis. Para atendimento dessa condição procura-se diminuir o intervalo entre elas, com a desvantagem de aumentar o número dessas instalações, mas com as seguintes vantagens:

- pequena perda de energia e queda de tensão;
- para uma queda de tensão uniforme exige-se pequena corrente na rede aérea, com o menor custo de mão de obra;
- diminuição da corrente de fuga do circuito de retorno; e

- normalmente é mais fácil a proteção do circuito de alimentação.

Por outro lado, o aumento do número de subestações exige um grande investimento por causa da diminuição da capacidade unitária dos equipamentos com aumentos de perdas e dos custos de manutenção e operação.

O que se deve fazer então: escolher o intervalo entre as subestações de modo eficaz e econômico; realizar um estudo comparativo de vários fatores, tendo em vista a demanda de transporte; e estimar o custo das obras de construção da subestação, da rede aérea, da operação da subestação, da manutenção e da perda de potência.

A definição da capacidade da subestação leva em consideração o que se segue:

- Após definido o intervalo das subestações e suas localizações faz-se o cálculo estimativo da carga exigida – energia horária correspondente e a energia máxima instantâneas baseadas na operação e circulação, chegando-se ao cálculo de definição da capacidade delas.
- A capacidade escolhida das subestações deve ser maior que a energia máxima horária estimada. A carga instantânea da ferrovia eletrificada varia muito com a energia horária (valor médio) e a definição da capacidade considerar o aumento de temperatura dos transformadores em função da carga variável.
- A capacidade das subestações deve ter uma certa potência de reserva para evitar interrupções por causa dos defeitos ou inspeções de equipamento prejudicando a operação dos trens. Essa potência de reserva deve permitir o fornecimento de energia mesmo com a interrupção de alimentação da subestação mais próxima.

São preceitos necessários para eletrificação ou novo modus operandi de uma ferrovia.

João Dini Pivoto
Engenheiro Eletricista e
de Segurança do Trabalho
Conselheiro Regional do
CREA-SP pela AEEFSJ



TECNOLOGIA DO HIDROGÊNIO EM TRENS DE PASSAGEIROS E APLICAÇÕES PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

Na busca por soluções tecnológicas mais sustentáveis e limpas aplicadas à mobilidade urbana, o hidrogênio verde pode ser uma alternativa a ser utilizada no transporte sob trilhos para passageiros visando à substituição de fontes poluentes ou emissores de gases de efeito estufa.

O HIDROGÊNIO

A tecnologia do hidrogênio para fins energéticos tem ganhado espaço, pois apresenta pouco impacto ambiental, porque emite somente vapor d'água como resíduo. Se for produzido por fontes renováveis, é uma opção viável para a substituição de combustíveis fósseis, principalmente no ramo de transportes.

Com a gama de possibilidades de geração de hidrogênio e seus usos, foi criada uma classificação do hidrogênio através de cores, diferenciando-a pela origem de captação/produção. Algumas produções de hidrogênio estão voltadas para a descar-

bonização de sistemas, portanto não geram gases de efeito estufa, como é o caso do hidrogênio verde, que é produzido com energia de fontes renováveis e limpas, obtida sem emissão de carbono via eletrólise da água. A eletrólise da água é a decomposição química da água (H_2O), através de uma corrente elétrica contínua em oxigênio (O_2) e hidrogênio (H_2).

HIDROGÊNIO VERDE NA MOBILIDADE URBANA

Algumas fabricantes de trens começaram a aplicá-lo com veículos voltados a longos percursos e altas velocidades.

A Alstom foi a primeira fabricante ferroviária do mundo a desenvolver a linha de trem de passageiros com a tecnologia do hidrogênio. Hoje possui as frotas Coradia iLint e a Coradia Stream. Os trens foram projetados para operar em linhas não eletrificadas, mas podem ser utilizados em outras linhas existentes. São silenciosos em comparação aos trens movidos a diesel,

possuem boa autonomia e transportam cargas rápidas. O Coradia iLint tem autonomia de 1.000 km, lugar para 160 passageiros, velocidade máxima de 140 km/h. A Coradia Stream tem 260 lugares, configuração modular de 3 a 10 carros, uma autonomia de 600 km e velocidade até 140 km/h, além de possuir sistema de regeneração de energia e utilizar o sistema de baterias de íon-lítio.

A Siemens também desenvolveu a linha Mireo Plus H. Voltados para longas distâncias e sem rede áreas, a linha possui tecnologia SiC (carboneto de silício), baterias de íon-lítio, velocidade máxima de 160 km/h, autonomia de até 1.000 km com unidade de 3 carros e baixo custo de manutenção.

A chinesa CRRC, em parceria com a Chengdu Rail, lançou um trem movido a hidrogênio, de 4 quatro carros, com autonomia de 600 km e velocidade máxima de 160 km/h. Possui ainda funcionalidades de direção autônoma, conexão à rede 5G, partida e parada automáticas, além de retorno autônomo ao depósito para manutenção e reabastecimento.

No Japão, em parceria com a Nippon Sharyo, Toshiba e Toyota, a JR Central está em fase criação o primeiro trem movido a hidrogênio, usando células de combustível de hidrogênio e um motor de combustão interna a hidrogênio. A tecnologia será híbrida, pois irá substituir o motor a diesel por motor a hidrogênio em seus modelos.

Através da Medha Servo Drives, a Índia está investindo no desenvolvimento de 35 trens movidos a hidrogênio e modernizará os trens movidos a diesel para hidrogênio.

De acordo com o relatório de testes da Alstom, o consumo médio dos trens Coradia



Alstom Coradia iLint. Fonte: Alstom

ilint foi de 0,25 kg H₂/km. Já para a chinesa CRRC, o consumo médio foi de 0,3 kg H₂/km e de 5kWh/km. O tempo de recarga de um veículo vai depender da pressão configurada do equipamento e da usina. Quanto maior a pressão, mais rápida será a recarga. Em geral, o tempo de recarga está na média de 15 a 20 minutos, ou seja, a cada 1.000 km, é necessária uma recarga de 20 minutos. Estima-se que o quilo de hidrogênio substitui aproximadamente 4,5 litros de diesel.

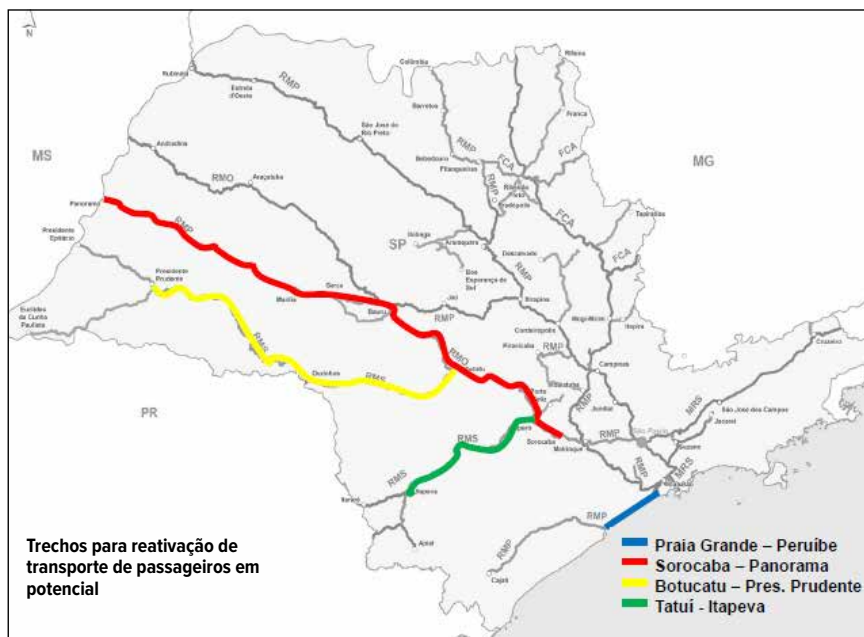
Considerando essas características, é possível realizar uma similaridade para sua utilização no Brasil, onde foi escolhido o Estado de São Paulo.

UTILIZAÇÃO DE TRENS A HIDROGÊNIO NO ESTADO DE SÃO PAULO

A aplicação do hidrogênio como tecnologia para a alimentação dos trens de passageiros em ferrovias de **longo percurso**, trechos desativados atualmente que possuem pouca ou nenhuma infraestrutura de alimentação de trens via catenária é uma realidade e existem diversas possibilidades de serviços utilizando a ferrovia e de uma maneira sustentável.

Reativação de Malhas Sem Tráfego – Considerando a malha sem tráfego/ociosa atual, é possível planejar sua reativação, pois são trechos inoperantes que ligam importantes cidades do Estado e que atualmente têm acesso somente via rodoviário, como é o caso dos trechos: Praia Grande – Peruíbe, Sorocaba – Panorama, Botucatu – Presidente Prudente e Tatuí – Itapeva. Para todos os exemplos citados é viável a utilização de trens movidos a hidrogênio. São locais com malha ferroviária existente, mas, em sua grande maioria, não possui infraestrutura de catenária e alimentação elétrica ao longo dessas vias.

Uma possibilidade em locais em que não é prevista a implantação dos Trens Inter Cidades – TICs é iniciar o serviço de **trens turísticos**, nos quais os intervalos e frequências são menores, exigem menos autonomia do veículo e estão em



locais onde praticamente não há infraestrutura. Então, é possível gradativamente evoluir os tipos de serviços, obtendo renda; realizar as manutenções e executar as necessidades para implementações de serviços mais frequentes, visando à mobilidade via trilhos na região, além de implantar o serviço regular de transporte de passageiros entre as cidades da região. Outro exemplo é a Estrada de Ferro Campos do Jordão, que possui uma infraestrutura precária e um trem a hidrogênio poderia suprir a necessidade do serviço, diminuindo assim a manutenção de uma rede área precária.

Para tanto é necessário o estabelecimento de políticas de incentivo à utilização de tecnologias sustentáveis e à pesquisa e desenvolvimento, unindo a indústria e as universidades. Quando há a consolidação de uma tecnologia no mercado, a consequência é o barateamento de seus equipamentos e de toda a sua cadeia de valor. Como exemplo, as tecnologias de energia solar e eólica, em que o custo vem diminuindo e já possuem um custo-benefício viável para aplicações em diversas escalas.

Estima-se que o custo do hidrogênio verde poderá cair cerca de 60% até 2030.

Cidades populosas exigem melhores modos de transporte, que atualmente são precários ou se resumem em automóveis particulares. Uma possibilidade é a reativação de linhas ferroviárias, inicialmente através do turismo até a restauração completa das infraestruturas necessárias e a possibilidade de sua utilização em regime comercial e regular. Algo que favorecerá o transporte regional com uma solução de descarbonização do transporte, além de promover uma opção de mobilidade entre as cidades do interior do Estado.

O hidrogênio verde apresenta-se como uma alternativa de descarbonização dos sistemas de transporte, é tendo em vista a necessária a busca conjunta de tecnologia visando a melhor qualidade de vida das pessoas, o que inclui sua locomoção, em um meio ambiente limpo e sustentável.

Giovana Cristina Franco de Oliveira

Eng. Eletricista, com especialização em Energias Renováveis e em Mobilidade Urbana Sustentável. Engenheira de Projetos de Geração de Energia Fotovoltaica e Sistemas Auxiliares de Estações na CPTM.



* Esta matéria é um resumo do trabalho de conclusão da especialização em Gestão e Desenho da Mobilidade Urbana Sustentável realizada na Universidade Presbiteriana Mackenzie em 2024 pela autora.

DUAS IDEIAS VOLTADAS À MOBILIDADE URBANA

É de conhecimento geral a intenção deste governo em dar em concessão as linhas da CPTM e as da CMSP, com o que, particularmente, não concordo, mas as ações nesse sentido estão em curso em ritmo acelerado.

O que fazer com a missão de tornar a CPTM a melhor operadora de trens?

O transporte metropolitano sobre trilhos é subvencionado em quaisquer das grandes metrópoles do mundo, mas os governos sempre controlam suas empresas de transporte: o único caso que me lembro de tentar mudar essa situação nesses quase 50 anos de ferrovia foi uma tentativa (malograda) de privatizar ferrovias na Inglaterra, no final dos anos 1970.

Mas este não é o tema deste artigo: minha intenção é procurar evitar que a CPTM se enfraqueça, nesse momento de incertezas, e o meio que está ao meu alcance para tentar impedir que isso ocorra é difundir algumas ideias e estimular sua discussão, visando despertar interesse em colegas de toda a CPTM, em pessoas ligadas ao meio metroferroviário, nos órgãos de financiamento, para possíveis proponentes nas futuras concessões, em empresas de engenharia e – por que não? – no próprio Governo do Estado...

As propostas que faço a seguir referem-se à Linha 13 da CPTM e a um Anel Ferroviário, envolvendo linhas da CPTM e CMSP.

1 – LIGAÇÃO GUARULHOS – CONGONHAS

A Linha 13 da CPTM atualmente liga a estação Barra Funda – Palmeiras ao Aeroporto de Guarulhos.

No que diz respeito à sua conexão com o aeroporto, seu projeto funcional previa sua chegada, em elevado, a um ponto entre os terminais 1 e 2.

Aquela solução foi apresentada em Audiência Pública, amplamente divulgada e da qual participaram, entre outras entidades, a Infraero.

Contudo, as discussões entre a Infraero (já àquela altura representada pela concessionária GRU Airport) e a Secretaria dos Transportes Metropolitanos não foram bem-sucedidas, e surgiu, como alternativa, a implantação de um *people mover*, interligando a referida estação aos terminais do Aeroporto.

Essa nova solução está em fase adiantada de implantação (comissionamento), de forma que, nos próximos meses, o *people mover* entrará em operação, melhorando substancialmente a qualidade do atendimento ora prestado.

Nesse aspecto, como há uma defasagem entre os prazos de entrega do material para publicação e a distribuição desta revista aos leitores, é possível que as informações aqui prestadas tenham uma pequena desatualização.

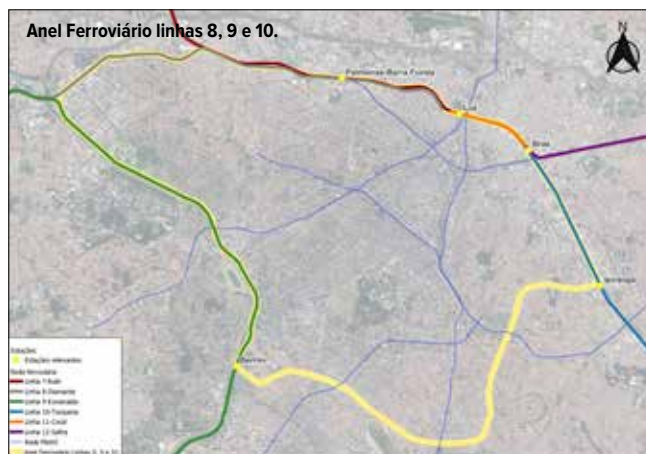
Isto é o que a CPTM pode oferecer neste momento, usando sua infraestrutura existente, e que absorveria um eventual pequeno acréscimo de demanda.

Não podemos, contudo, nos esquecer de dois fatos que levaram aos primeiros estudos no sentido que houvesse uma ligação ferroviária entre São Paulo e o Aeroporto de Guarulhos.

O primeiro deles, e que perdura há anos, é que é necessário aliviar a demanda do Aeroporto de Congonhas: ao redor das 19 horas, Congonhas opera aviões com intervalos menores que 2 minutos, isto é: **os aviões são operados com headway de metrô! O aeroporto está tão congestionado que, no final de 2024, ocorreram dois acidentes entre aviões que estavam taxiando!**

Assim, faz-se necessário o deslocamento de alguns voos regionais para Guarulhos; existem vários que saem pela manhã para Belo Horizonte, Brasília, Curitiba etc. e retornam à noite. Nesse caso, esse deslocamento seria bastante interessante, pois os passageiros pegariam o trem da Linha 13, no sentido Guarulhos, sempre vazio, e retornariam à noite, também com o trem vazio.

O outro motivo principal é atender melhor à população de Guarulhos que, com



cerca de 1,5 milhões de habitantes, se tornou o segundo município mais populoso de São Paulo e que tem demanda potencial para um serviço com oferta muito maior!

Em termos de concepção, o projeto funcional da Linha 13 prevê, na direção leste, sua implantação até Bonsucesso: nesse trecho ficariam o pátio de estacionamento e o conjunto de oficinas.

Essa expansão na direção leste é quase toda em elevado, com exceção do trecho em que cruza o Rodoanel Norte e mergulha para um trecho de túnel.

Na direção oeste, o projeto funcional, desenvolvido em 2014, está consolidado no trecho entre Engº Goulart e Parque da Mooca, com 13 km, existindo estudos para continuação da ligação do Parque da Mooca até Chácara Klabin, com 4 km.

Contudo, a Estação Chácara Klabin, que servia apenas à Linha 2 da CMSP, passou, em 2018, a atender também à Linha 5 da mesma empresa e, nessas condições, passaria a ter problemas de fluxo de usuários se recebesse uma terceira linha (no caso, a Linha 13), de forma que foi estudada uma alternativa de conexão, não mais com a estação Chácara Klabin, mas com a Estação Vila Mariana da Linha 1 da CMSP.

Poderia ser estudada também a alternativa de conexão da Linha 13 na Estação Ana Rosa, que atende às linhas 1 e 2 da CMSP, mas talvez ali poderíamos ter o mesmo problema que o de Chácara Klabin.

Para alcançar a Estação Vila Mariana, a partir da Estação Parque da Mooca, a Linha 13 manteria o traçado subterrâneo, passando sob a Av. Dom Pedro I, atingindo a região do Cambuci e, seguindo pela diretriz da Av. Lins de Vasconcelos, alcançaria a Estação Vila Mariana. Para tanto é necessário o desenvolvimento de projeto funcional.

Finalmente, para conectar os aeroportos de Cumbica e Congonhas, a linha Jade poderia ser prolongada por mais 5 km da Estação Vila Mariana até o Aeroporto de Congonhas. Nesse caso, a elaboração do projeto funcional é também necessária.

Prosseguindo de Vila Mariana em direção ao Aeroporto de Congonhas, o traçado seguiria pelas avenidas Sena Madureira,

Ascendino Reis, Rubem Berta e Washington Luiz, chegando ao Aeroporto de Congonhas.

Essa solução daria a São Paulo um serviço que não existe em nenhuma outra grande metrópole do mundo!

Apenas Nova York dispõe de um serviço similar, unindo os aeroportos JFK e La Guardia.

No cenário descrito, a Linha 13 terá estações integradas a outras estações da malha metroferroviária, a saber:

- Tiquatira: Linha 2 da CMSP e Linha 12 da CPTM;
- Gabriela Mistral: Linha 2 da CMSP e Linha 11 da CPTM;
- Parque da Mooca: Linha 6 da CMSP e Linha 10 da CPTM;
- Jardim da Glória: Linha 16 da CMSP;
- Vila Mariana: Linha 1 da CMSP; e
- Congonhas: Linha 17 da CMSP.

Dessa forma, as pessoas localizadas nas proximidades dessas linhas terão possibilidade de acesso ao trem expresso do aeroporto, tanto no caso de Cumbica quanto no de Congonhas, com apenas uma transferência!

Outras linhas estão em estudo, mas, como não têm ainda seus traçados consolidados, não foram contempladas nessa relação.

2 - ANEL FERROVIÁRIO ENTRE AS LINHAS 8, 9 E 10

Trata-se de uma ligação entre as Estações Berrini, da Linha 9, até a Estação Ipiranga, na Linha 10.

2.1 Premissas:

A ligação entre Berrini e Ipiranga, com cerca de 14 km de extensão, em túnel, forma um anel, isto é: a Linha 9 “mergulha” em túnel e volta à superfície ligada aos trilhos da Linha 10;

A Linha 9, a partir da Estação Ceasa, tomaria rumo à Barra Funda.

A condição de anel faz com que não existam manobras de trens, possibilitando otimizar o *headway* ao longo de todo o seu percurso.

O traçado atravessa as regiões da Vila Olímpia, Ibirapuera, Vila Clementino, Vila Mariana, Aclimação e Ipiranga.

Conecta-se com as linhas 1, 3 e 4 da CMSP.

Possibilita a conexão com todas as linhas da CPTM.

Poderia, inclusive, alterando um pouco seu traçado, servir o Aeroporto de Congonhas: nessa hipótese, o benefício que traria à mobilidade urbana de São Paulo, principalmente se considerarmos ligação Guarulhos – Congonhas já citada, tornaria nossa capital extremamente amigável, do ponto de vista de viagens aéreas nacionais ou internacionais!

Outras linhas estão em estudo, mas como não têm ainda seus traçados consolidados, não foram mencionadas.

2.2 Resumo

O conceito de operação em anel, pela inexistência de manobras, possibilita a adoção de *headway* baixíssimo, inferior a 90 segundos, o que o torna altamente atraente para os usuários.

Um anel ferroviário como esse pode promover um impacto na mobilidade urbana em toda a capital maior do que qualquer outra solução que venha a ser proposta.

Essa solução existe em Tóquio e Londres, sendo que o anel de Tóquio (Yamanote Line), há mais de 40 anos, oferece capacidade de 110 mil passageiros / hora / sentido, o que é um valor do qual nenhum sistema de transporte de massa em todo o mundo consegue se aproximar.

Como o anel proposto abrange linhas que já foram ou estão sendo concessionadas, essa proposta teria problemas consideráveis a solucionar, mas prefiro ver essa questão como uma oportunidade de repensar as concessões, de forma a torná-la mais atraente para todos os envolvidos.

Renato Penna de Mendonça
Engenheiro Civil.



O FUTURO DA MOBILIDADE URBANA PASSA PELOS TRILHOS

Entre as questões que vêm ganhando mais visibilidade nas discussões, tanto nos meios acadêmicos quanto nas mídias sociais, nos noticiários e entre a população em geral, temos a mobilidade urbana em posição de destaque. Isso porque os aglomerados urbanos de todo o país enfrentam desafios cada vez maiores para superar os problemas que afetam aqueles que necessitam se deslocar para trabalhar, para estudar e para outras atividades em seu dia a dia. Um enorme desafio para os gestores dos sistemas públicos e privados de transporte coletivo é a melhoria contínua da qualidade da prestação dos serviços, da oferta adequada, do conforto, da integração dos modais e da satisfação dos passageiros que utilizam, por vezes, mais de um modal para completar suas viagens.

Nesse sentido é fato que tarifas elevadas e a pouca oferta de alternativas de transporte coletivo diminuem as viagens e aumentam o isolamento das pessoas, principalmente as de menor renda. Dentre as políticas possíveis para uma maior mobilidade das populações que vivem nas grandes cidades – como é o caso da Região Metropolitana de São Paulo – considera-se, em particular, que a oferta de transporte de massa sobre trilhos – como é o caso do Metrô e dos trens urbanos – pode contribuir para a eficiência dos sistemas. Essa constatação aponta que conforme citado em diversos estudos sobre transportes nas grandes cidades – o futuro da mobilidade urbana passa pelos trilhos.

Muito se discute sobre a eficiência dos transportes na RMSP; entretanto, existe um sistema sobre trilhos de alta capacidade, significativo, complexo e essencial para o funcionamento de toda a região, sob a ges-



Trem 9500 em movimento na Estação Luz.

Cleide Mayumi Horté Kanacio

tão do Governo do Estado. Esse sistema é composto pelos trens da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM do Governo do Estado, com 196 km de vias, 57 estações atendendo a 18 municípios; e pela ViaMobilidade, privada, com 72,8 km de extensão, 40 estações atendendo a 8 municípios. Temos ainda os trens da Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, com 104 km de extensão, 6 linhas e 91 estações, sendo 63 operadas pelo Metrô estatal, 11 pela ViaQuatro e 17 pela ViaMobilidade, estas, empresas privadas¹.

É condição inevitável que exista o aumento da oferta de sistemas de alta capacidade para possibilitar o deslocamento na velocidade que esse modal propicia. O transporte coletivo sobre trilhos é vital para a melhoria da qualidade de vida das populações, do uso do solo, democratização do acesso aos serviços e ao trabalho, incorporando a dimensão social da mobilidade urbana. Esse modal acrescenta ainda ganhos ambientais, uma vez que o Metrô apresenta níveis de emissões de dióxido de carbono (CO₂) 36 vezes menores que os emitidos

¹ Dados extraídos dos seguintes sites: <https://www.cptm.sp.gov.br/>; <https://www.viamobilidade.com.br/>; <https://www.metro.sp.gov.br/>; <https://www.viaquatro.com.br/>.

por um automóvel. O incremento da oferta de transportes serve para aprimorar a qualidade do serviço para os mais pobres e oferecer-lhes mais opções de residência, emprego e estilo de vida. Pode, ainda que indiretamente, aumentar a renda dessas pessoas pelos efeitos trazidos pela eficiência do sistema.

Estrategicamente, os transportes sobre trilhos, como os trens da CPTM e do Metrô, devem ser utilizados dentro de uma estrutura integrada de planejamento e financiamento, de modo a assegurar a sua sustentabilidade, a coordenação efetiva de modais e uma prestação de serviços pela qual os passageiros possam pagar. Para tanto é necessário diminuir custos e facilitar o acesso dos cidadãos de baixa renda. O objetivo a ser perseguido pelos gestores do transporte coletivo, seja ele público ou privado, consiste em captar as populações da periferia a preços acessíveis e com qualidade, provendo mobilidade, de forma a produzir mudanças positivas a todos. Não há solução de mobilidade para os grandes centros urbanos que não passe por um transporte que seja realmente estruturador e esse é o transporte sobre trilhos. É imprescindível que se pense a mobilidade como uma integração de todos os meios disponíveis.

Igualmente oportuno para a mobilidade urbana será a retomada das linhas de trens intermunicipais e interestaduais para o transporte de passageiros. Em vez de obras de alto custo com prazos enormes, como seria o caso do trem-bala que ficou no papel, será mais relevante fazer um trabalho para ativar o trem intercidades e alternativas de média velocidade e médio porte. Algo que já temos vislumbrado em São Paulo, após a concessão da Linha 7 da CPTM para o consórcio TIC Trens, que será responsável pela implantação, operação e manutenção do Trem Intercidades Eixo Norte nessa empreitada para aumentar a oferta de transporte sobre trilhos.

Nota-se que é importante ter a contribuição privada no desenvolvimento da mobilidade urbana, uma vez que, ao longo do tempo, foi possível concluir que não é viável dependermos exclusivamente do



investimento público. Mas é preciso dar garantia de que existem regras claras, que não serão modificadas com frequência e, dessa forma, gerar atratividade para o setor privado visando fomentar o investimento no que tange a trens e sistemas, restando ao Estado executar a construção das estações. Esse seria um modo viável de expansão dos sistemas sobre trilhos. Se observarmos o cenário atual, perceberemos que investir nos sistemas metroferroviários é mais do que necessário.

Ao pensarmos no transporte público coletivo, podemos dizer que ele exerce papel indispensável para o deslocamento de pessoas na estrutura complexa das cidades, em especial, para as pertencentes às classes menos abastadas, que não possuem veículo automotor próprio. Dentre os modais coletivos, o transporte sobre trilhos atende aos grandes corredores de demanda com maior segurança, maior confiabilidade e menor tempo de deslocamento, tendo ainda a vantagem de não emitir poluentes.

É certo que esses sistemas contribuem para uma melhor qualidade de vida, dos

passageiros, principalmente, os mais pobres, que chegam aos seus destinos de forma mais rápida, sem enfrentar os massivos congestionamentos urbanos, podendo usufruir de mais tempo para estudar, para interagir com a família e para o lazer.

CONCLUSÃO

Diante do quadro atual da mobilidade na cidade de São Paulo, desde já é fundamental implementar políticas de desenvolvimento urbano que superem os prazos de mandatos políticos, pois não existem soluções de curto prazo nesse setor. As ações devem ser pensadas para o futuro, levando em consideração os desafios e diferentes cenários econômicos e sociais, para as próximas décadas.

Diamantino Augusto Sardinha Neto
Doutor em Ciências Sociais
pela PUC-SP. Assessor
Assessor Executivo na D.O.
da CPTM



A CPTM E A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS: QUEM GANHA?

Com a chegada da CPTM Serviços ao mercado, o conhecimento adquirido poderá ser replicado em empresas metroferroviárias e de outros setores



Imagine que a sua empresa precisa de uma nova estratégia para as redes sociais. Uma nova modelagem econômico-financeira de projetos ou até mesmo um treinamento para projetos de varejo para uma empresa que não atua no segmento, mas tem espaço de sobra para novas lojas. Quem procurar?

Também imagine que a sua companhia precisa alugar um equipamento de manutenção de trilhos. Que quer oferecer, para seus colaboradores ou clientes, uma viagem especial de trem em uma composição dos anos 1950 para um dos destinos turísticos mais surpreendentes da Grande São

Paulo. E mais uma vez a pergunta: Quem procurar?

É curioso e excepcionalmente inovador que as empresas possam procurar a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) para estes e outros projetos necessários. Anunciada em setembro de 2024, a CPTM Serviços despertou a curiosidade do mercado ao oferecer uma complexa gama de oportunidades.

Mas a decisão de criar essa oportunidade de negócios não foi tomada do dia para a noite. Há muitos anos a companhia já era abordada por outras companhias, ferroviárias ou não, interessadas nas ati-

vidades desenvolvidas pela CPTM, sejam elas comerciais, operacionais ou de planejamento. Desta forma, a área de Novos Negócios, sempre de olho no incremento das receitas não-tarifárias, identificou essa nova oportunidade.

Isso não significa, entretanto, que não exista uma larga oferta de serviços vindos de empresas de transporte metroferroviário, públicas ou não, com grande competência. A diferença, podemos dizer, está no fato que agora o conhecimento a ser potencialmente compartilhado pode ser replicado em uma varejista interessada no sucesso da CPTM nas redes sociais pela

forma que interage com o seu público, informativa e muito bem-humorada; ou por uma gestora de shopping centers em busca de um contrato de manutenção de escadas rolantes e elevadores para locais com grande circulação de pessoas. Consultoria para contratos de gestão de limpeza por empresas de qualquer segmento também poderiam passar a fazer parte da carteira de clientes da nossa empresa de transporte ferroviário.

Pode parecer óbvio, mas qualquer ativo, físico ou intelectual, só poderá ser compartilhado se não afetar o nosso propósito: transportar passageiros com conforto e segurança, sempre com foco na excelência. Jamais faremos um contrato de aluguel de um ativo que a sua ausência poderia afetar a viagem de qualquer pessoa pela Região Metropolitana de São Paulo.

O primeiro contrato fechado pela CPTM Serviços, em novembro do ano passado, já trouxe grande repercussão: o acordo foi firmado com a Central Logística, órgão vinculado à Secretaria de Transporte e Mobilidade Urbana do Estado do Rio de Janeiro (SETRAM). O valor do negócio, pela consultoria, é de R\$ 2,4 milhões.

A CPTM desenvolveu dois produtos de engenharia de custos: um orçamento estimado dos custos de operação e manutenção do sistema de transporte ferroviário de passageiros da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com base na malha paulista, e um orçamento detalhado dos serviços necessários para a estabilização do sistema.

Em resumo: o contrato assinado e cumprido pela CPTM pode ser um novo começo para o sistema de trens metropolitanos do Rio de Janeiro, atualmente administrado pela SuperVia. Assim como nós, milhões de fluminenses utilizam diariamente os trilhos do trem para chegar ao trabalho, a oportunidades de estudo e de lazer. A CPTM, paulista, disponibilizou todo o seu conhecimento em mais de 30 anos de operação para auxiliar o estado vizinho em busca de um serviço seguro e confortável, como o nosso.

Além de tudo o que já mencionado, a CPTM Serviços pode auxiliar empresas de

diversos segmentos, ao oferecer ativos ferroviários e simuladores de trens; treinamentos; gestão de projetos e contratos; melhorias de processos; projetos de mídia e varejo; além de pesquisas, modelagem econômico-financeira de projetos e implantação de obras e sistemas. A CPTM, referência na área, também poderá oferecer serviços de projetos e BIM (Building Information Modeling). Todas as mais recentes estações construídas pela companhia utilizaram essa modelagem.

No que diz respeito às empresas do setor metroferroviário, o conhecimento da CPTM está presente nas estações entregues, no tempo limitado para restituir as vias aos passageiros após desastres naturais, como deslizamentos ou alagamentos, ou nas manutenções de rotina nos fins de semana. Além disso, é possível utilizar alinhadoras e niveladoras após um contrato com a companhia. Veículos utilizados na realização de inspeção dos trilhos e de rede aérea poderão ser ofertados, sem contar a mão de obra especializada envolvida. Os simuladores de trens, largamente utilizados internamente para treinamento e reciclagem de maquinistas, podem ser utilizados por outras empresas para o mesmo nobre objetivo.

Hoje responsável por cinco linhas de trens metropolitanos e atendendo 18 municípios da Grande São Paulo, a CPTM possui no seu quadro de colaboradores mentes brilhantes. São engenheiros dos mais variados segmentos, economistas, advogados, maquinistas, cientistas de dados e mais uma infinidade de posições ocupadas por pessoas que podem prestar serviço para outras empresas e causas. Fortalecer a receita não tarifária da companhia já não é uma decisão recente da companhia.

A CPTM detém, por exemplo, o maior contrato de exploração de mídia exterior já realizado no país. A companhia assinou, no início de 2020, contrato de concessão para o direito de exploração dos espaços publicitários em trens e estações, com valor global de R\$ 405 milhões em 10 anos – ainda temos cinco pela frente.

Além disso, em dezembro de 2023, foi

fechado um acordo para a administração das áreas comerciais nas 57 estações da companhia. O contrato foi assinado em dezembro de 2023 e vai permitir o uso de 43 mil metros quadrados de espaço comercial por 30 anos, e a CPTM vai receber R\$ 325 milhões por essa concessão.

A CPTM Serviços tem tudo para ver a sua receita avançar ano a ano, enquanto a companhia mantém seu comprometimento com o transporte de passageiros. Com o início das atividades dessa nova unidade de negócio, ganha o setor metroferroviário brasileiro, que utilizará nosso conhecimento para oferecer a passageiros e clientes do transporte de cargas um transporte de qualidade e inovador. Ganham diversos outros setores, que poderão melhorar a qualidade dos seus produtos e serviços, ganham colaboradores de outras empresas que irão descobrir um novo conhecimento e levá-lo consigo para suas vidas profissionais.

Conhecimento precisa ser compartilhado. E conhecimento nunca é demais. A qualidade e o comprometimento da CPTM podem e devem chegar a outras empresas. Pode chegar a pessoas que jamais utilizaram ou utilizarão um serviço da companhia. Pode fazer pessoas e ideias evoluírem.

A CPTM brilha pela sua dedicação e excelência em todas as suas atividades, sejam elas operacionais ou não. Essa paixão pelo que fazemos nos permite oferecer apoio a empresas e entidades governamentais, tanto aqui no Brasil quanto em outros países, ajudando-as a alcançar altos padrões de qualidade em seus objetivos.

Michael Cerqueira
Presidente da CPTM





Maglev de Shanghai - China

A EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Desde o seu surgimento, a ferrovia revolucionou o mercado industrial e tecnológico, trazendo diversas inovações que impulsionaram o crescimento econômico e a modernização da sociedade.

Antes das ferrovias, o transporte era feito principalmente por carroças e barcos, que eram lentos e limitados em capacidade. A ferrovia permitiu o transporte rápido e seguro de grandes quantidades de mercadorias e pessoas, reduzindo custos e ampliando mercados.

A construção de vias, locomotivas e va-

gões exigiu grande quantidade de ferro e aço, impulsionando a siderurgia. Com isso, houve melhorias nas técnicas de fundição e na produção de aço em larga escala.

A necessidade de locomotivas mais potentes e eficientes levou ao aprimoramento de motores a vapor, sistemas de transmissão de força e, posteriormente, motores elétricos e a diesel.

Com a necessidade de coordenação entre diferentes regiões, as ferrovias foram responsáveis pela padronização de fusos horários e sistemas métricos para

trilhos e equipamentos, facilitando a integração econômica.

Ao reduzir distâncias e custos de transporte, a ferrovia possibilitou a expansão do comércio, a criação de novas rotas comerciais e o surgimento de grandes centros industriais próximos às estações ferroviárias.

Grandes pontes, túneis e ferrovias em terrenos acidentados exigiram avanços em engenharia civil, com novos materiais, técnicas de escavação e construção de infraestruturas mais resistentes.

No século XX, a eletrificação ferroviária trouxe eficiência energética, redução de emissões e maior velocidade, culminando no desenvolvimento de trens de alta velocidade e sistemas ferroviários inteligentes.

A ferrovia não apenas impulsionou a Revolução Industrial, mas continua sendo essencial para o progresso tecnológico e sustentável da mobilidade urbana e do transporte de cargas.

A transição das ferrovias tradicionais para os trens de alta velocidade foi um processo gradual que envolveu avanços tecnológicos, investimentos em infraestrutura e mudanças nos modelos de transporte ferroviário.

No início, as ferrovias utilizavam locomotivas a vapor e depois a diesel e elétricas, com velocidades que geralmente não ultrapassavam os 100 km/h. Essas linhas eram projetadas para o transporte de carga e de passageiros em trilhos compartilhados, com curvas acentuadas e muitas interseções.

A necessidade de reduzir o tempo de viagem e competir com outros meios

de transporte levou à produção de trens mais rápidos.

Nos anos 1950 e 1960, países como Japão e França começaram a investir em projetos para linhas dedicadas exclusivamente ao transporte de passageiros em alta velocidade.

O primeiro trem de alta velocidade foi o Tokaido Shinkansen, implantado no Japão em 1964, que atingia 210 km/h e revolucionou o transporte ferroviário ao operar em trilhos exclusivos, reduzindo atrasos e aumentando a segurança.

A transição para os trens de alta velocidade foi impulsionada por avanços na aerodinâmica, eletrificação, controle de tráfego e segurança, além da demanda por transporte mais rápido e sustentável.

O transporte ferroviário de alta velocidade tem evoluído significativamente nas últimas décadas, com destaque para os trens de levitação magnética, conhecidos como Maglev. Esses trens utilizam a força magnética para levantar, manter a distância das laterais das canaletas permitindo velocidades superiores às dos trens convencionais. Dois exemplos notáveis

dessa tecnologia são o Shanghai Maglev, na China, e o projeto MCMaglev em desenvolvimento na cidade de Yamanashi, no Japão.

SHANGHAI MAGLEV: PIONEIRISMO E EFICIÊNCIA

Inaugurado em 2004, o Shanghai Maglev foi o primeiro trem comercial de levitação magnética em operação no mundo. Conectando o Aeroporto Internacional de Pudong ao centro financeiro de Shanghai, percorre uma distância de aproximadamente 30 quilômetros em cerca de 7 minutos e 20 segundos, atingindo velocidades de até 431 km/h. O sistema utiliza a tecnologia alemã Transrapid, que emprega ímãs supercondutores para levantar e propulsionar o trem, garantindo uma viagem suave e silenciosa.

SCMAGLEV NA CIDADE DE YAMANASHI, NO JAPÃO

O Japão, reconhecido por sua excelência em transporte ferroviário, está desenvolvendo seu próprio sistema de levitação magnética.



Maglev de Yamanashi - Japão

Yamanashi Prefectural Maglev Exhibition Center



Yamanashi Prefectural Maglev Exhibition Center

Um dos principais projetos nesse campo é o SCMaglev, Superconducting Maglev. Esse sistema está sendo testado na cidade de Yamanashi, uma via experimental dedicada a avaliar e aprimorar a tecnologia Maglev antes de sua implementação comercial.

Com uma extensão de 42,8 km, a via é composta por trechos elevados e túneis, simulando condições reais de operação que o trem enfrentará em serviços comerciais.

O SCMaglev utiliza um sistema de Levitação Eletrodinâmica (EDS), no qual ímãs supercondutores a bordo do trem interagem com bobinas instaladas na via. Essa interação gera forças de repulsão que permitem ao trem levitar cerca de 10 cm acima dos trilhos, eliminando o contato físico e, consequentemente, o atrito mecânico.

Nos testes regulares, a velocidade atinge 603 km/h. A velocidade operacional planejada para o serviço comercial é de 500 km/h. Isso permitirá que o trem percorra a distância de 286 km, entre Tóquio e Nagoya, em cerca de 40 minutos, reduzindo pela metade o tempo de viagem atual dos trens-bala convencionais.

O custo estimado para a construção da linha Tóquio-Nagoya é de aproximadamente US\$ 100 bilhões, com mais de 80% do percurso passando por túneis.

A implementação dos trens Maglev representa um avanço significativo no transporte terrestre, oferecendo alternativas mais rápidas e eficientes em comparação aos sistemas ferroviários tradicionais. Entretanto, os elevados custos de construção e manutenção, além da necessidade de infraestrutura específica, são desafios a serem superados para a expansão dessa tecnologia em escala global. No entanto, países como China e Japão demonstram que, com investimentos adequados e planejamento estratégico, é possível integrar os Maglev às redes de transporte, proporcionando benefícios econômicos e sociais a longo prazo.

À medida que os trens de alta velocidade ou ainda de ultravelocidade se desenvolvem, as viagens ficam cada vez mais competitivas comparativamente ao avião, o tempo de viagem diminui, as estações ferroviárias normalmente são na região central da cidade, diferentemente dos aeroportos que, cada vez mais, estão sendo construídos afastados da cidade pela área necessária, existência de trecho de fuga para caso de ocorrência e ruído para o entorno. Os trens praticamente têm tempo zero de *check-in*, são menos sujeitos à condição climática adversa, evitando atrasos em cadeia como na aviação. As bagagens podem ter maior peso ou ainda sem restrição de peso. São

extremamente confortáveis, não há turbulência, é possível se movimentar dentro dos trens livremente, há carros com restaurante e bar, além do serviço de carrinhos com atendentes oferecendo todo tipo de bebidas e alimentos.

FONTES

- Visita técnica ao Maglev em Shanghai em 2006.
- Visita técnica na via de teste do Maglev na cidade de Yamanashi – Japão em 2024.
- Integrante, pelo Metrô São Paulo, do CoMET, Comunidade de Metrô Municipais, liderado pelo Imperial College.
- - Participante da ALAMYS – Associação Latino-Americana de Metrô e Subterrâneos como Coordenador de Operação e Manutenção.
- - Site GPT.

Wilson Nagy
Diretor Ferroviário da Estrada de Ferro Campos do Jordão – EFCJ, Engenheiro Eletricista com MBA na FIA – USP e especialização na Fundação Getúlio Vargas (FGV).





SERVIÇOS

*Prestação de serviços e de consultoria
ao mercado nacional e internacional.*

OFERECEMOS SOLUÇÕES EM DIVERSAS ÁREAS, ENTRE ELAS:



Planejamento
e expansão da
malha ferroviária



Consultoria em
manutenção e operação
ferroviária



Treinamento para
equipes de manutenção
e operação



Estratégias de
marketing
e comunicação



Estudos de viabilidade
técnica e econômica para
implementação de
novas linhas



Otimização de
orçamentos
para projetos
ferroviários



Desenvolvimento de
receitas acessórias
e novos negócios



Gestão estratégica
de ativos ferroviários

ENTRE EM CONTATO

**TEMOS MUITO MAIS
A OFERECER!**

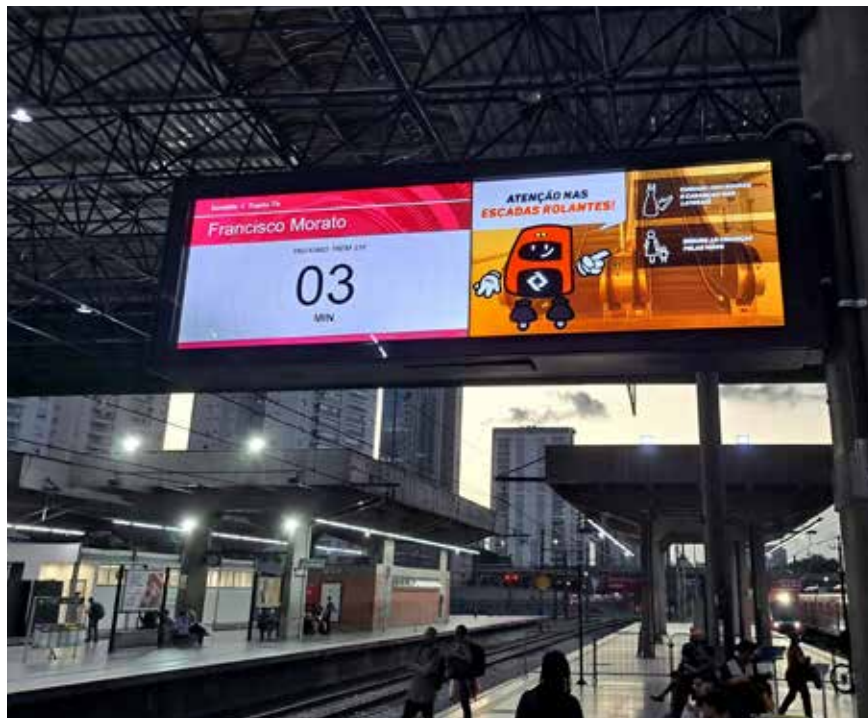


cptmservicos@cptm.sp.gov.br



+55 11 91307-6472





Sistema de informação dinâmico - Painel de tempo de espera de trens na Estação Palmeiras-Barra Funda.

EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO AO PASSAGEIRO

INTRODUÇÃO

O sistema metroferroviário sempre foi conhecido por sua complexidade. Quanto maior a rede, mais amplas são as possibilidades de conexões e rotas que os passageiros podem tomar para chegar aos seus destinos. Dentro desse contexto, uma boa rede de informações é fundamental para que o passageiro se mantenha orientado e tome a melhor decisão para o seu percurso no dia a dia.

Os sistemas de informação evoluíram consistentemente nas últimas décadas. Desde a tradicional mídia impressa, passando pelo formato digital e finalmente atingindo a velocidade do mundo conectado, a tendência será de avanços cada vez mais robustos, oferecendo aos passageiros uma melhor experiência em suas viagens.

SISTEMAS ANTIGOS

Antes da difusão dos aparelhos eletrônicos, a melhor maneira de se planejar uma viagem era através das mídias físicas. Mapas em papel, guias e inclusive as tabelas com o horário de partidas de trens eram rotina para quem desejasse se deslocar pela metrópole.

Até a primeira década dos anos 2000, itens como computadores e aparelhos celulares eram raros e não faziam parte da rotina da população. Nesse sentido, as empresas ferroviárias disponibilizavam suas informações mais atualizadas por meio das mídias tradicionais como TV, rádios e jornais.

Nas estações, a comunicação visual estática e os avisos sonoros eram a principal saída para orientar os usuários do sistema

sobre trilhos. Muitas vezes os passageiros recorriam aos próprios funcionários para obter informações mais específicas como linhas de ônibus integradas ou um endereço específico.

EXEMPLOS DE MODERNIZAÇÃO

Na década de 2010, itens como *smartphones* começaram a se popularizar. A internet banda larga cresceu no território nacional, sobretudo nas metrópoles. As redes sociais surgiram estabelecendo uma rede de comunicação mais direta e veloz.

Foi nessa época que as empresas de transporte progrediram no território digital. As mídias impressas ainda eram importantes para consultas, mas agora era possível acessar as informações do sistema metroferroviário através da internet por meio de pesquisas personalizadas, algo que antes era inviabilizado pela mídia estática.

Eis aí um grande avanço. A possibilidade da modelagem da informação conforme a demanda do passageiro. Foram criados os primeiros sistemas para se planejar rotas, a fim de que qualquer passageiro, até mesmo aqueles que nunca utilizaram a rede sobre trilhos, tivesse uma resposta eficaz sobre as rotas utilizadas.

O modo de as empresas se comunicarem com o passageiro também mudou. Além da mídia tradicional, agora as redes sociais são aliadas na disseminação de informações vitais para os cidadãos.

SISTEMAS DE TEMPO DE ESPERA

A modernização dos sistemas de sinalização permitiu a adoção de sistemas informatizados nas estações. Em algumas linhas já era possível visualizar o tempo de espera para a chegada do próximo trem.

A operadora ViaQuatro foi uma das primeiras a adotar o sistema de tempo de espera de trens. Esse sistema utiliza informações do CBTC (sistema de sinalização) para prever o tempo de espera do próximo trem. Os avanços no sistema de controle de trens permitiram a extração de dados mais acurados sobre a operação ferroviária, sendo uma ferramenta estratégica para os sistemas de informação aos passageiros. Da

mesma forma, o Metrô de São Paulo disponibiliza inclusive qual será o próximo trem a alinhar na plataforma.

A CPTM ainda não dispõe de sistema de sinalização avançado como os que existem nos sistemas metroviários. Mas isso não foi uma limitação para que a estatal adotasse um sistema de informação semelhante para os passageiros. Em 2024, começou a operar na Estação Palmeiras-Barra Funda o sistema que mostra em quantos minutos o próximo trem deverá alinhar na plataforma. Atualmente, a CPTM adota como sistema de sinalização o ATC, modelo que se baseia em blocos fixos com detecção física dos trens.

A operadora ViaMobilidade adotou um sistema diferente para as Linhas 8 e 9 de trens metropolitanos. A concessionária criou uma ferramenta que permite visualizar a posição aproximada do próximo trem. Através de QR Codes instalados nas estações ferroviárias, o passageiro consegue saber em qual estação a próxima composição se encontra. A solução é totalmente *on-line*, sendo necessário apenas um celular com acesso à internet.

FUTURO QUE SE CONSTRÓI HOJE

O futuro dos sistemas de informação ao passageiro já está sendo construído. Não é preciso ser muito visionário, basta ver as ações em curso hoje nas estações do sistema metroferroviário.

Um grande exemplo de destaque é a CPTM. A estatal inovou e criou uma comunicação visual digital em suas principais estações. Nas estações Palmeiras-Barra Funda e Brás, os antigos painéis com adesivos foram substituídos por painéis digitais. Uma das vantagens desse modelo de comunicação é a rápida atualização das informações ao passageiro.

A CPTM também instalou totens interativos nas estações. Caso o passageiro precise de alguma orientação, ele pode usar o totem para obter informações básicas sobre o sistema ferroviário para melhor planejar sua viagem.

A inteligência artificial aos poucos vem sendo introduzida em peças de publicida-

HORÁRIO DE TRENS URBANOS DE JUNDIAÍ A PARANAPIACABA - DIAS ÚTEIS

TRENS	Jundiaí	Vila Rica Paulista	Campos Limpos	Boqueiro's	Paranapiacaba	Barra Funda	Paranapiacaba	Campos Limpos	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba	Paranapiacaba
SUU-14	8:15	8:21	8:27	8:30	8:39	-	8:45	8:51	8:58	9:03	9:06	9:10	9:17	9:20	9:24	9:28	9:32	9:36	9:40
UU-64	-	-	-	-	9:00	9:04	9:08	9:14	9:19	9:26	-	9:31	9:37	9:40	9:44	9:48	9:52	9:56	10:00
UU-54a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10:01	10:07	10:10	10:14	10:18	10:22	10:26	10:30
UU-56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10:06	10:12	10:15	10:19	10:23	10:27	10:31	10:35
SUU-16 - UU-58	9:03	9:08	9:15	9:20	9:28	9:30	9:36	9:42	9:47	9:54	9:57	10:01	10:07	10:10	10:14	10:18	10:22	10:26	10:30
UU-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10:06	10:12	10:15	10:19	10:23	10:27	10:31	10:35
UU-62	-	-	-	-	10:28	10:30	10:36	10:42	10:47	10:54	10:57	11:01	11:07	11:10	11:14	11:18	11:22	11:26	11:30
UU-64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11:06	11:12	11:15	11:19	11:23	11:27	11:31	11:35
UU-66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11:06	11:12	11:15	11:19	11:23	11:27	11:31	11:35
SUU-18 - UU-68	10:44	10:50	10:56	11:01	11:08	-	11:14	11:20	11:25	11:32	11:35	11:39	11:45	11:48	11:52	11:56	12:00	12:04	12:08
UU-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11:39	11:45	11:48	11:52	11:56	12:00	12:04	12:08
UU-72	-	-	-	-	12:10	12:14	12:18	12:24	12:29	12:36	12:39	12:43	12:49	12:52	12:56	13:00	13:04	13:08	13:12
UU-74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12:43	12:49	12:52	12:56	13:00	13:04	13:08	13:12
UU-76	-	-	-	-	12:15	12:21	12:27	12:32	12:38	12:45	12:51	12:56	13:03	13:06	13:10	13:14	13:18	13:22	13:26
SUU-20 - UU-78a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13:00	13:06	13:09	13:13	13:17	13:21	13:25	13:29
UU-78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13:00	13:06	13:09	13:13	13:17	13:21	13:25	13:29
UU-80	-	-	-	-	13:25	13:29	13:33	13:38	13:44	13:51	13:54	13:58	14:04	14:07	14:11	14:15	14:19	14:23	14:27
UU-82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14:00	14:06	14:09	14:13	14:17	14:21	14:25	14:29
UU-84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14:00	14:06	14:09	14:13	14:17	14:21	14:25	14:29
UU-86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14:00	14:06	14:09	14:13	14:17	14:21	14:25	14:29
SUU-22 - UU-90	14:15	14:21	14:27	14:32	14:38	-	14:43	14:51	14:58	15:03	-	15:08	15:14	15:17	15:21	15:25	15:29	15:33	15:37
UU-92	14:43	14:48	14:55	15:00	15:07	-	15:13	15:19	15:24	15:31	-	15:36	15:42	15:45	15:49	15:53	15:57	16:01	16:05

Horários de trens eram tabelados em guias dos anos 80 e 90.

de de caráter orientativo. Avatares digitais são empregados para criar uma conexão legítima entre a empresa e o passageiro, tornando a comunicação mais eficiente e atualizada a linguagem dos tempos modernos.

Aplicativos de mobilidade recentemente passaram a oferecer em suas plataformas a localização dos trens em tempo real. Agora os passageiros sabem exatamente onde estão os seus trens e podem planejar as viagens com mais segurança e previsibilidade.

O QUE NOS ESPERA

Os sistemas de informação ao passageiro deverão ser uma das grandes revoluções no sistema metroferroviário no futuro. Uma política de dados abertos, aliada à inteligência artificial e à expansão das redes móveis de internet de alta velocidade, permitirá usos nunca antes imaginados.

Um exemplo do que poderá ser visto no futuro próximo é a oferta de rede de internet Wi-Fi dentro de composições ferroviárias. Um serviço que pode ser explorado, inclusive sob a ótica de receitas acessórias, gerando mais renda para as empresas com a comercialização de pacotes de dados.

Os sistemas de inteligência artificial podem ser aprimorados para indicar não apenas a rota mais curta, mas o trecho

mais eficiente para a situação de momento. Em vez de se considerar um algoritmo engessado, a capacidade de se modelar com os dados em tempo real poderá significar um avanço consistente na tomada de decisão dos operadores e dos passageiros.

O futuro da informação é aberto e transparente. Os benefícios dessas tecnologias serão o melhor aproveitamento do tempo e a tomada de decisões assertivas contribuindo para uma ferrovia mais eficiente e sustentável.

Jean Carlos de Souza Freitas

Tecnólogo em Transportes Terrestres (FATEC) e Técnico em Manutenção de Sistemas Metroferroviários (SENAI/CPTM). Redator (Site MetrôCPTM)



O USO DE TECNOLOGIAS DE CAPTURA DE REALIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS FERROVIÁRIOS

Na era da transformação digital, a modernização e a expansão da infraestrutura ferroviária impõem desafios cada vez mais complexos, exigindo a adoção de tecnologias robustas e integradas. Os projetos ferroviários demandam uma abordagem multidisciplinar e altamente especializada, considerando fatores interdependentes como viabilidade técnico-econômica, impacto ambiental, condicionantes geotécnicas e geológicas, regulação fundiária, interoperabilidade entre sistemas, conformidade regulatória e segurança operacional, entre outras variáveis críticas para o desenvolvimento e gestão desses empreendimentos.

Nesse contexto, a adoção de tecnologias de captura de realidade, como o uso de drones e *scanners a laser*, tem transformado a forma como os projetos de infraestrutura ferroviária integram dados do ambiente real, permitindo a criação de modelos digitais mais precisos e proporcionando uma caracterização mais detalhada das condições locais existentes.

A Captura de Realidade é um processo que utiliza tecnologias avançadas para digitalizar ambientes físicos e transformá-los em modelos tridimensionais de alta precisão, integrando-se com a Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) e os Sistemas de Informação Geográfica ou *Geographic Information Systems* (GIS), de modo a aprimorar o planejamento e a gestão de projetos ferroviários.

Entre as principais tecnologias empregadas, destaca-se o LIDAR - *Light Detection and Ranging*, que utiliza princípios de obtenção de medidas de distâncias por meio da luz capturando milhões de pontos geore-

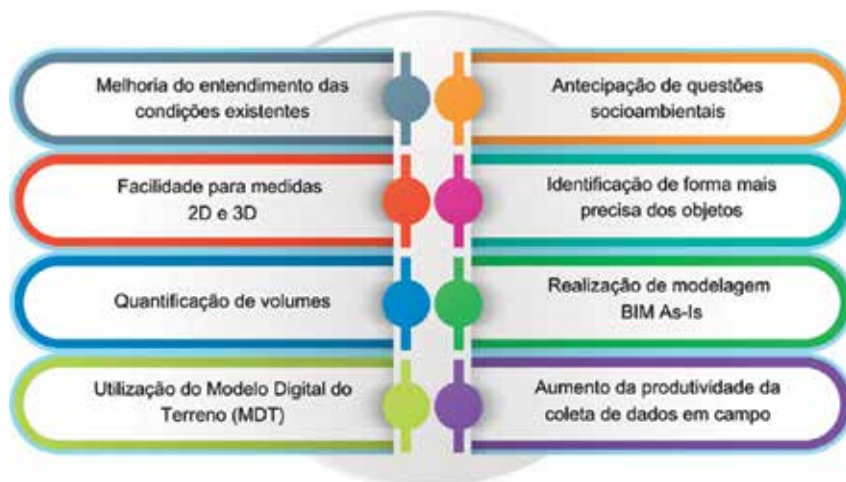
ferenciados em poucos segundos. E a fotogrametria digital, no qual a partir do processamento de imagens permite a digitalização 3D de áreas de interesse. Dentre os produtos da aplicação destas tecnologias, pode-se citar as nuvens de pontos, as ortofotos, os Modelos Digitais de Superfície (MDS) e os Modelos Digitais de Terreno (MDT).

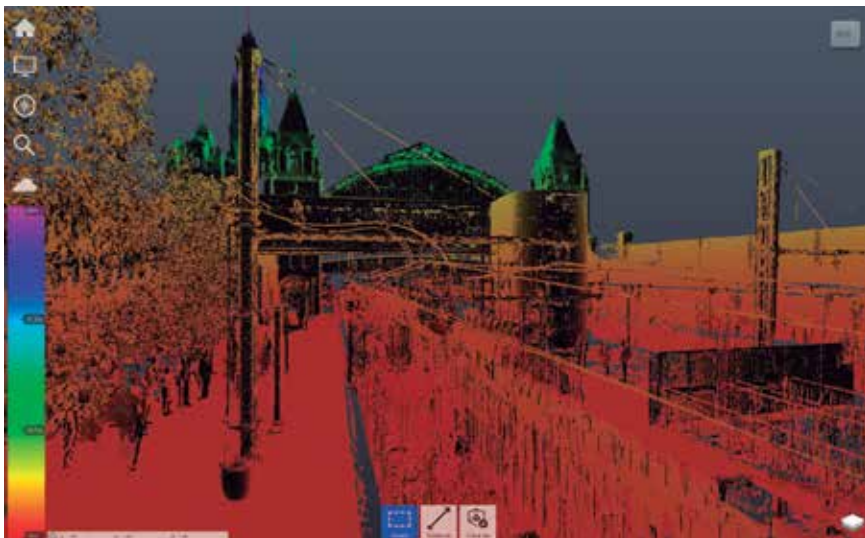
O MDT considera apenas a topografia do terreno, sem incluir elementos existentes como construções, torres de transmissão de energia e vegetação, sendo de grande utilidade para o planejamento de traçados e cálculos de terraplenagem. Em contrapartida, o MDS integra a superfície do terreno com todos os elementos existentes, oferecendo uma visão mais detalhada e precisa do ambiente, o que é especialmente útil para identificar interferências e otimizar a execução das obras.

Para atestar a qualidade dos produtos da Captura de Realidade, indicadores podem ser utilizados, como por exemplo o conceito de *Level of Accuracy* (LOA), ou nível de acuracidade, publicado pelo U.S. *Institute of*

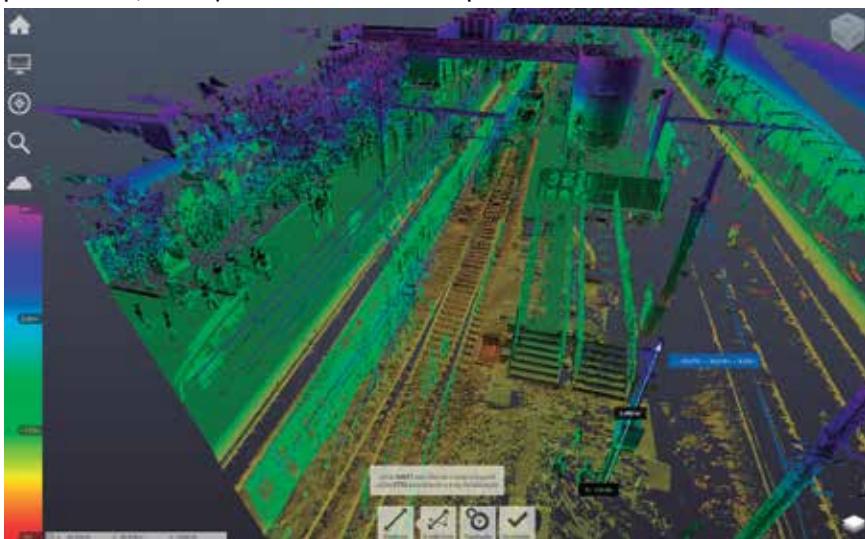
Building Documentation (USIBD). Um outro indicador é a densidade das nuvens de pontos, que se refere à quantidade de pontos amostrados em uma área específica. Quanto maior a densidade da nuvem, maior a capacidade de representar detalhes e variações do terreno ou da infraestrutura.

Embora as tecnologias estejam disponíveis, observa-se que a adoção ainda não ocorre de maneira sistemática. De acordo com a *Global Railway Review*, o uso de tecnologias de captura de realidade está presente em apenas 15% das atividades de levantamento de campo nos projetos ferroviários, evidenciando uma subutilização de ferramentas capazes de elevar a precisão e a eficiência dos empreendimentos ferroviários. Em projetos de grande escala e alta complexidade, a restrição à aplicação dessas soluções pode impactar a confiabilidade dos modelos projetuais, dificultando a identificação de interferências, aumentando a incidência de retrabalho e comprometendo a previsibilidade de custos e prazos. As nuvens podem incorporar di-





Nuvem de Pontos da Estação da Luz, capturada com o Laser FARO Focus Premium MAX (400m de alcance, precisão de 1mm, 2 MPTS/s) e visualizada no software Recap®



Nuvem de Pontos da Estação da Luz, capturada com o Laser FARO Focus Premium MAX (400m de alcance, precisão de 1mm, 2 MPTS/s) e visualizada no software Recap®

versas informações além das coordenadas X, Y e Z de cada ponto. Essas informações são representadas por campos escalares, onde para cada ponto pode ser associado um valor numérico correspondente às classificações, intensidade do levantamento, número de retornos e outros. Os pontos também podem armazenar valores RGB – Red Green Blue, no qual permite atribuir a cada ponto uma cor específica, facilitando a identificação visual e a análise de diferentes elementos. A partir das coordenadas de cada ponto na nuvem, é possível tam-

bém extrair feições lineares e modelar com precisão a geometria do ambiente. Esses dados são essenciais para a construção de modelos tridimensionais no contexto do BIM e possibilitam uma análise detalhada

Cibele Alves da Silva
Chefe do Departamento de Consistência e Inovação de Projetos da CPTM, Engenharia Civil, Mestra em Tecnologias Computacionais para a Construção Civil pela Escola Politécnica da USP e Diretora Cultural da AEEFSJ.



dos elementos do projeto, refletindo uma digressão técnica do ambiente real para o digital, com alta fidelidade.

Como benefícios do uso da tecnologia, pode-se destacar:

Apesar dos avanços, a captura de realidade em projetos ferroviários ainda enfrenta desafios, como o alto volume de dados gerados, a necessidade de infraestrutura robusta de *hardware* para armazenamento e processamento, a capacitação de profissionais para interpretar e manipular esses dados e o custo inicial elevado dos equipamentos e softwares. Além disso, a padronização de formatos de arquivos e a interoperabilidade entre diferentes plataformas ainda são desafios a serem superados para garantir a adoção dessas tecnologias em larga escala. No entanto, com a evolução da inteligência artificial, do processamento em nuvem e das plataformas colaborativas, essas dificuldades têm sido minimizadas, permitindo que mais empresas e instituições incorporem essas soluções em seus projetos ferroviários.

O futuro dos projetos ferroviários está cada vez mais ligado à captura de realidade e à digitalização dos processos. À medida que tecnologias como *scanners a laser* e drones tornam-se mais acessíveis, espera-se que a precisão e a eficiência no desenvolvimento da infraestrutura ferroviária aumentem significativamente. Com a expansão do uso de nuvens de pontos e a melhoria na coleta de dados em campo, levantamentos complexos poderão ser executados com mais agilidade, minimizando retrabalhos. O futuro aponta para a adoção em larga escala dessas soluções e o desafio para nós, enquanto profissionais do setor ferroviário, será integrar de maneira eficaz essas tecnologias ao nosso cotidiano, sem perder a visão crítica e estratégica que a experiência prática proporciona.

Matheus Lima de Barros
Engenheiro Civil e Mestre em Geotecnia pela Universidade de Brasília (UnB), BIM Manager e Professor do Master de Infraestrutura da Zigurat Global Institute / Universidade de Barcelona. Especialista BIM e GIS para projetos de infraestrutura.



MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE



A CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos –, dentro de suas metas, vem adotando ações em prol da inclusão social, com grande intensidade e foco na Mobilidade e Acessibilidade, com o objetivo precípua para segurança e conforto de todos os passageiros e transeuntes que se utilizam de suas instalações, inclusive na área não tarifada.

Destaca-se no enfoque da Acessibilidade, obviamente engajada no papel importante da inclusão social, atendendo às exigências do Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC de 2010, firmado entre o Ministério Público e a CPTM, das **97 estações** operacionais, **78 estão acessíveis (80%)** e 19 com providências de acessibilidade em andamento. Com o objetivo de dar continuidade às ações decorrentes da Política de Acessibilidade das pessoas com deficiência (PCD) ao sistema

de transporte administrado pela companhia. Para acompanhar a implantação do Plano de Adaptação de Acessibilidade em suas estações, a CPTM instituiu a Comissão Permanente de Acessibilidade – CPA.

Evolução no número de estações acessíveis:

- 2012 – 38 estações acessíveis
- 2016 – 47 estações acessíveis
- 2020 – 69 estações acessíveis
- 2025 – 78 estações acessíveis

Disponibiliza ainda, nas 57 estações das cinco linhas, a Plataforma Digital-ICOM, oferecendo atendimento em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para as pessoas surdas e mudas. Nessa plataforma, a tecnologia ICOM permitirá a triangulação entre o passageiro surdo, colaborador da CPTM e um intérprete de Libras por meio de videochamada, a fim de auxiliá-lo em quaisquer esclarecimentos que possam ser solicitados.

Para tanto, implanta, opera e mantém todas as condições necessárias conforme as normas vigentes, com a Certificação da ABNT.

Destaca-se no enfoque da Mobilidade com a execução de obras e a implantação de sistemas auxiliares, objetivando a fluidez do fluxo de passageiros e transeuntes em suas estações.

OBRAS DE MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE NOVA LIGAÇÃO CPTM – METRÔ LINHA 4

Dada a importância do Complexo Estação Luz dentro do segmento da Mobilidade Urbana e intrínseca do Sistema Operacional Ferrometroviário no Transporte de Passageiro sobre trilhos, onde se convergem as linhas e serviços da CPTM Linhas 7 e 10/Serviços 710, Linha 11 e Linha 13/Serviço Expresso Aeroporto e Metrô Linhas 1 e 4.

Ainda corroborado e somatizado pelos



Plataforma Central

transeuntes que utilizam o Complexo Luz, para acessar as regiões comerciais e residenciais, áreas de lazer e vários setores culturais, nos horários de pico, a mobilidade pela Galeria Mauá, ligação entre as Estações Luz CPTM e Metrô, torna-se muito lenta.

Em face dessa convergência de embarque e desembarque de várias linhas, há

um acúmulo de passageiros prejudicando sensivelmente a mobilidade, no fluxo e contrafluxo, com maior intensidade nos horários de “pico/rush” – manhã e tarde, é aplicada a Marcha do Pinguim, como se pode observar na foto acima.

Objetivando a fluidez na mobilização, está em implantação uma nova ligação com acesso exclusivo entre a Galeria

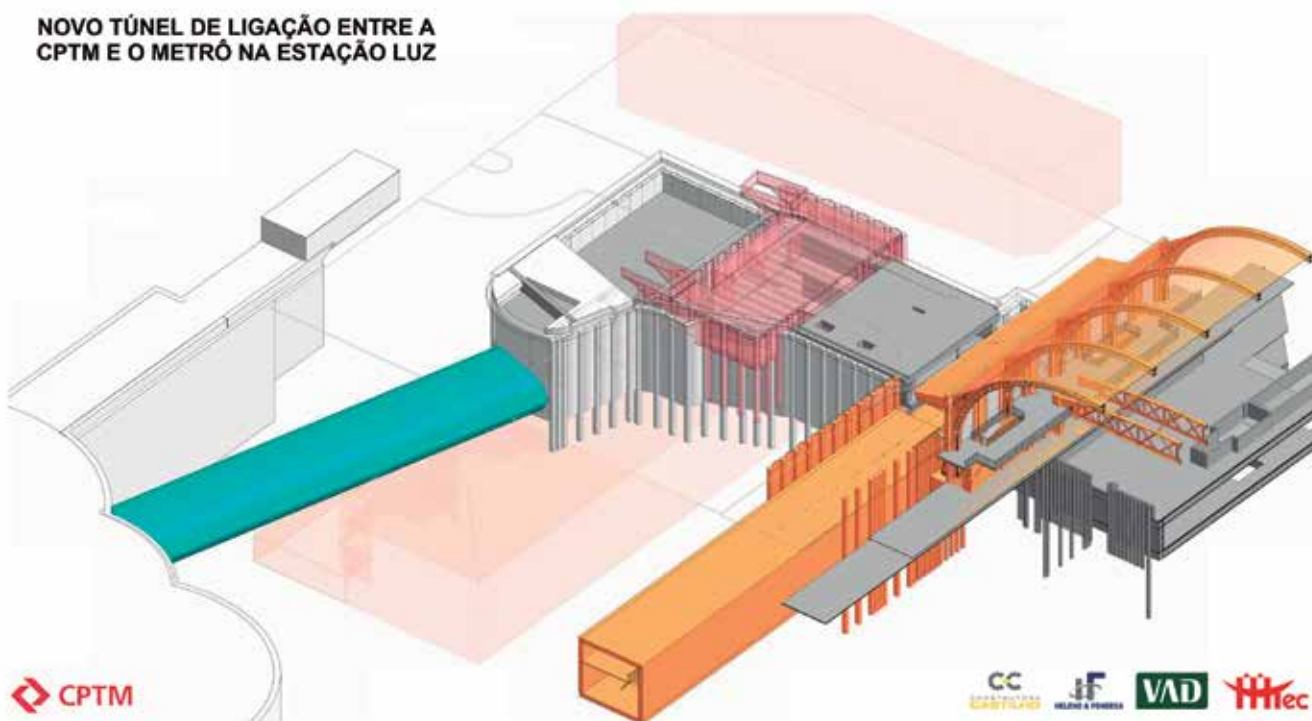
Mauá e o Saguão 2 da Estação Luz – CPTM com o Mezanino da Estação Luz – Linha 4 do Metrô, operada pela CCR, através de túneis e da ampliação do hall do acesso Cásper Líbero – Avenida Cásper Líbero com a Rua Mauá – Bairro da Luz.

TECNOLOGIA E METODOLOGIA CONSTRUTIVA

Na execução de obras civis e na implantação de sistemas, busca-se pela tecnologia construtiva, capaz de mitigar os riscos de Engenharia e que garanta a implantação do empreendimento com menor impacto operacional do modal, mitigação do impacto ambiental, celeridade da obra, vantajosidade e menor custo para o erário público.

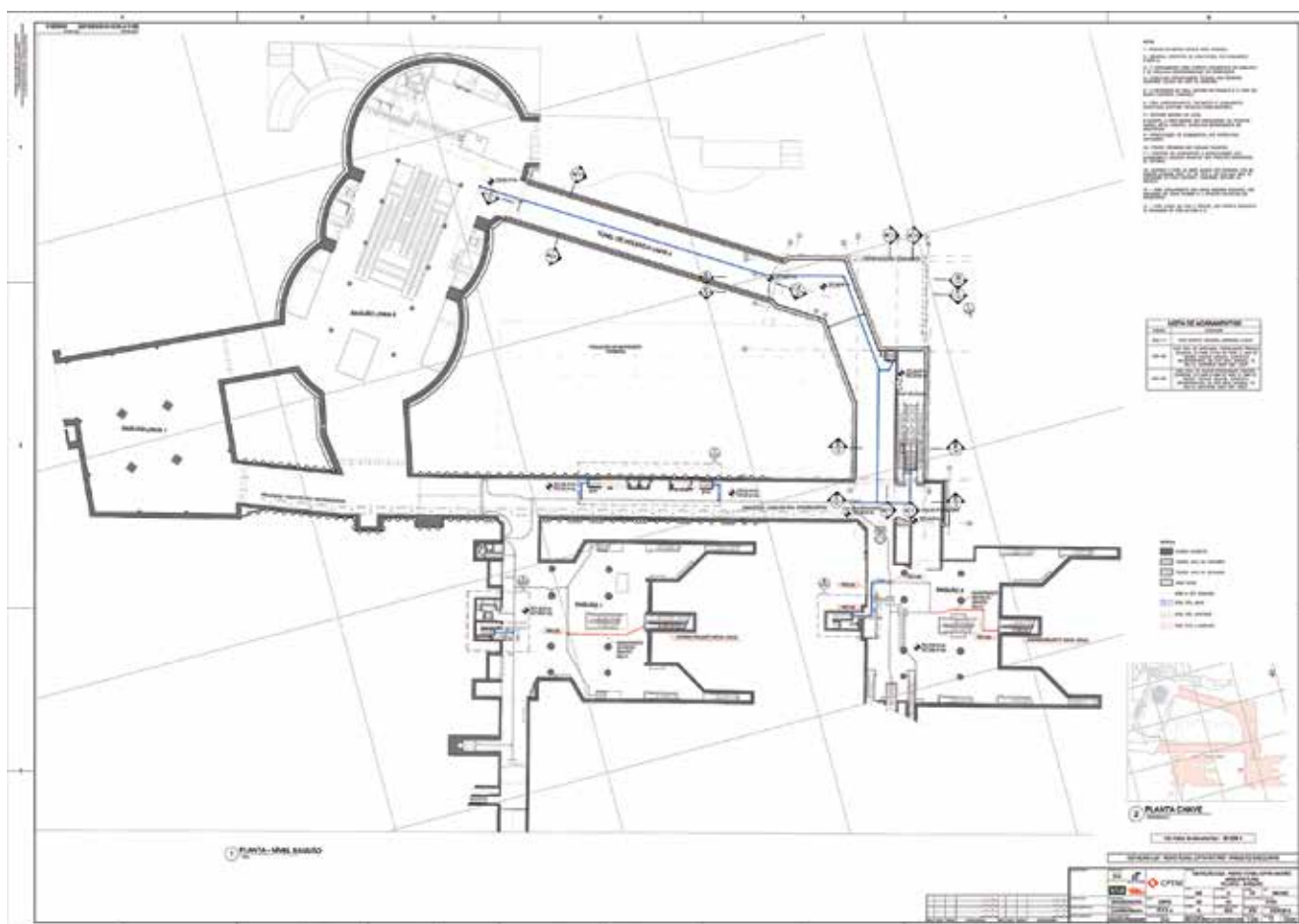
No caso em epígrafe, pode-se elencar a mudança do Método VCA-Vala a Céu Aberto para Túnel NATM – Novo Método Austríaco de Tunelamento e Sistema Semi-Invertido, este, por sua vez, permite liberar o Sistema Viário e Urbano na área de abrangência da obra, interdita durante a sua implantação.

NOVO TÚNEL DE LIGAÇÃO ENTRE A CPTM E O METRÔ NA ESTAÇÃO LUZ



Maquete eletrônica





MODELO CONTRATUAL

Semi-integrada, conforme preconiza a Lei nº 13.303, de 30 de julho de 2016, e o Regulamento de Licitações e Contratos da CPTM.

GESTÃO E DESAFIOS NA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A implantação de qualquer empreendimento geograficamente inserido numa Região Urbana, em face às suas características intrínsecas, dentre estas pode-se elencar a densidade demográfica, e somatizado e potencializado pelos aspectos quer sejam sociais, residenciais, comerciais, socioeducativo, lazer, eventos, turismo, como também importantes interligações entre duas regiões/bairros residenciais com predominância comercial, por fim com maior ênfase à necessidade de garantir a qualidade total da

operacionalidade do Sistema de Transporte de Passageiros, quanto à segurança, ao conforto e regularidade, isto leva a grandes desafios e exige uma Gestão de Empreendimento sob uma ótica ampla e não apenas balizada pela aplicação de Engenharia, mas com objetivo precípua (i) garantir primordialmente a segurança e conforto dos passageiros, transeuntes e todos os envolvidos na implantação do Empreendimento (ii) minimizar ao máximo os impactos na operação do sistema Ferrometroviário garantindo a regularidade de intervalo entre trens, mobilidade no embarque/desembarque (iii) minimizar ao máximo os impactos com meio ambiente e ecossistema (iv) minimizar ao máximo os impactos sobre os lindeiros (v) minimizar ao máximo os impactos à mobilidade do transporte de passageiros de outros modais públicos e particulares (mobilidade urbana)

que circulam na região de abrangência do empreendimento (vi) garantir a segurança patrimonial (instalações, prédios e sistemas) da CPTM e dos lindeiros públicos e privados; e (vii) minimizar ao máximo os impactos às instalações públicas (água, esgoto, energia e sistema de comunicação).

Em que pese as dificuldades geradas, a CPTM tem na sua Qualidade de Serviço uma Avaliação Positiva de 86,9%, conforme Pesquisa de Satisfação com os passageiros da Companhia em 2024.

Engº Fernandes José Pereira
Gerente de Empreendimentos/
Diretoria de Engenharia
e Meio Ambiente CPTM/
Secretaria de Transportes
Metropolitanos-Governo de
São Paulo – SP



A Mútua
é muito mais

O POR TU NI DA DES

O profissional registrado no Crea pode ter muito mais facilidades
para encarar os desafios de cada dia.



BENEFÍCIOS
SOCIAIS



CAPACITAÇÃO E
EMPREGABILIDADE



SAÚDE PARA
VOCÊ E SUA FAMÍLIA



PROTEÇÃO
E SEGURANÇA



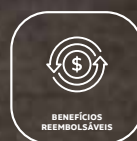
PREVIDÊNCIA
PRIVADA EXCLUSIVA



DESCONTOS
E OFERTAS



TECNOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO



BENEFÍCIOS
REEMBOLSÁVEIS

CONHEÇA MAIS SOBRE A MÚTUA EM mutua.com.br



[mutua_sp](https://www.instagram.com/mutua_sp)



(11) 3257-3750



sp@mutua.com.br

O PAPEL DA GOVERNANÇA CORPORATIVA NO FUTURO DA MOBILIDADE URBANA: UMA PERSPECTIVA DA AUDITORIA INTERNA



O cenário de inovações tecnológicas, as alterações nas políticas públicas e a crescente preocupação com a sustentabilidade vêm transformando a mobilidade urbana e o setor metroferroviário, determinando que os novos projetos sejam pautados pela integração multimodal, uso de novas fontes de energia, digitalização e automação. Essas mudanças trazem consigo enormes desafios para as áreas relacionadas ao planejamento e à execução desses projetos, mas também são desafiantes do ponto de vista da governança corporativa, exigindo estru-

turas sólidas para garantir transparência, eficiência e conformidade com as melhores práticas regulatórias e operacionais.

A governança corporativa pode ser definida como o conjunto de princípios, políticas e processos que orientam a administração de uma organização, promovendo a prestação de contas, a equidade, a transparência e a responsabilidade corporativa. No setor metroferroviário, no qual projetos são de grande porte e envolvem investimentos vultosos e contratos complexos, uma governança eficaz se torna essencial para apoiar

os gestores a entregar serviços de qualidade, a mitigar riscos e a proteger os interesses das diversas partes relacionadas, como os dos órgãos governamentais e de controle, da sociedade civil e, principalmente, dos usuários desses sistemas.

Dentro do arcabouço de governança, a auditoria interna tem a missão de prestar serviços de avaliação e assessoria, de forma objetiva e baseada em riscos, de modo a auxiliar a gestão a confirmar que os mecanismos de controle sejam efetivos e que os processos estejam alinhados com os objeti-

vos organizacionais. Para cumprir seu papel nesse cenário de inovação e modernização, não pode ficar restrita à verificação de conformidade, devendo atuar como um catalisador para a melhoria contínua e a inovação dentro das empresas, propondo soluções em vez de procurar por erros.

Em um momento em que a evolução da mobilidade urbana demanda uma abordagem integrada, quando tecnologias como inteligência artificial, análise de *big data* e internet das coisas (IoT) desempenham funções fundamentais na otimização dos serviços de transporte, um dos maiores desafios enfrentados ainda é a dispersão de dados entre diferentes fontes, como sistemas ERP, planilhas eletrônicas e relatórios de medição de obras, o que dificulta sua utilização para análises consistentes e tomadas de decisão baseadas em fatos.

A auditoria interna pode contribuir ao incentivar que as organizações invistam em estratégias de estruturação de dados. Em suas análises e avaliações, ao incorporar ferramentas analíticas para monitoramento contínuo das operações, tais como a coerência entre cronogramas físicos e financeiros, a consistência de medições ou dos registros contábeis, pode identificar padrões de risco antes que se tornem problemas críticos, apoiando a gestão de maneira preventiva a assegurar que os processos estejam alinhados aos objetivos contratuais.

Além disso, a transição para um transporte mais sustentável impõe novos desafios regulatórios e operacionais. A adoção de energias renováveis, a implementação de sistemas de transporte de baixa emissão e o desenvolvimento de soluções embasadas em mobilidade compartilhada são tendências que demandam um acompanhamento estruturado.

As obras sustentáveis, por exemplo, vêm ganhando espaço no setor metroferroviário, incorporando práticas como o uso de materiais de baixo impacto ambiental, a eficiência energética nas operações e a redução de emissões de carbono. Certificações ambientais, como o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) ou a EDGE (Excelência em Design para Maior



Eficiência) têm sido aplicadas a novas estações, como é o caso da futura estação Anália Franco do Metrô de São Paulo, alinhando os novos projetos com padrões internacionais de sustentabilidade.

Nesse contexto, ao verificar se os projetos sustentáveis atendem às normativas ambientais, ao monitorar o desempenho ambiental das infraestruturas implantadas, ou em auditorias de *due diligence* em fornecedores e parceiros para assegurar que os insumos utilizados nas construções e operações estejam de acordo com critérios de sustentabilidade previamente estabelecidos, a auditoria interna pode cooperar para a governança ao reforçar a transparência e a responsabilidade corporativa na transição para um modelo de mobilidade urbana mais sustentável.

A busca pela modernização e inovação tecnológica na mobilidade urbana não pode ocorrer sem a manutenção de bases sólidas de governança corporativa. Empresas de transporte que priorizam a inovação tecnológica, a sustentabilidade e os novos

modelos operacionais precisam garantir que essas transformações sejam conduzidas com transparência, controle adequado e alinhamento estratégico.

Ao transformar dados em conhecimento acionável, a auditoria interna pode assumir um importante papel de apoio à gestão e à alta administração na tomada de decisões, fornecendo avaliações objetivas sobre a eficácia dos processos e fomentando a prevenção a riscos emergentes. A governança bem estruturada e a auditoria interna atuante são fatores determinantes para que a inovação e a eficiência caminhem juntas, proporcionando um sistema de mobilidade urbana mais seguro, acessível e sustentável.

Juliana Stark
Bacharel em Ciências
Contábeis e pós-graduada
em Gestão Pública e
Auditoria. 24 de experiência
em auditoria interna e
desde 2019, coordenando o
Departamento de Auditoria
da CPTM



A IMPORTÂNCIA DA VALORIZAÇÃO DAS PESSOAS NO AUMENTO DE PRODUTIVIDADE NA ENGENHARIA



Propósito de vida.

No mundo dinâmico e cada vez mais tecnológico da Engenharia, a busca por eficiência e produtividade é constante. Sendo assim, para acompanharmos essa evolução, além do foco em processos e tecnologias, devemos valorizar um fator crucial: as pessoas. O reconhecimento e a valorização dos colaboradores melhoram o ambiente profissional e são componentes essenciais para alcançar resultados excepcionais. A felicidade e o respeito no ambiente de trabalho, aliados à humanização da liderança, são fundamentais para o sucesso organizacional.

A valorização das pessoas começa com o reconhecimento de que cada colaborador é um indivíduo único e singular, com personalidade, habilidades e experiências próprias. Quando os gestores investem tempo e recursos para entender e apoiar seus colaboradores, é possível criar um ambiente em que todos são valorizados e motivados. Colaboradores que se sentem apreciados são mais engajados e dedicados, resultando em maior produtividade e qualidade em suas atividades. A confiança e o respeito, além do olhar individualiza-

do, são pilares dessa abordagem, conforme enfatizam os casos de sucesso do livro *Felicidade dá Lucro*, de Márcio Fernandes.

Um exemplo notável apresentado nessa obra é o da distribuidora de energia Elektro, onde Fernandes atuou como CEO. Sob sua liderança, a empresa implementou uma filosofia de gestão focada na felicidade dos colaboradores, incluindo engenheiros e equipes técnicas. Essa abordagem levou a Elektro a alcançar altos índices de satisfação entre os funcionários e a se destacar em diver-

sas pesquisas de clima organizacional. Eles relataram que notaram que seus esforços eram valorizados, que se sentiam importantes para os resultados da empresa, e alguns se sentiam pertencentes a um propósito maior, que se alinhava aos seus valores. A valorização dos colaboradores proporcionou um ambiente de trabalho mais positivo e produtivo, impulsionando a eficiência e os resultados financeiros da empresa significativamente.

Márcio Fernandes, em seu livro *Filosofia de Gestão – Cultura e Estratégia COM as Pessoas*, afirma que a humanização da liderança e a valorização dos colaboradores são imprescindíveis para criar um ciclo virtuoso de acreditar, praticar, melhorar e compartilhar. Esse estilo de gestão propõe uma transição do modelo tradicional para uma gestão mais participativa, com impacto na eficiência operacional, redução de custos e melhoria da qualidade dos serviços.

Portanto, ouvir os colaboradores para entender suas necessidades e promover seu desenvolvimento contínuo é vital. Investir em treinamento e capacitação não apenas aprimora as habilidades técnicas, mas também demonstra que a empresa está comprometida com o crescimento profissional de seus colaboradores. Esse investimento gera um ciclo positivo de melhoria contínua, no qual os colaboradores se tornam mais competentes e motivados, impulsionando a produtividade e a inovação. O desenvolvimento contínuo é crucial para manter a equipe sempre preparada para enfrentar novos desafios. Manter uma comunicação transparente, compartilhando os resultados e metas da empresa com os colaboradores, também propicia um ambiente de trabalho mais positivo e motivador.

Vale ressaltar que também é indispensável que os próprios colaboradores mantenham a responsabilidade por seu desenvolvimento e motivação. A abertura para aprender e a dedicação ao trabalho são primordiais para que a valorização



Filosofia de gestão de pessoas.

das pessoas realmente se traduza em melhorias de eficiência. Colaboradores que se comprometem com seu crescimento pessoal e profissional contribuem significativamente para a criação de um ambiente de trabalho mais produtivo e harmonioso, além de se sentirem mais felizes e realizados. O livro *Autorresponsabilidade*, de Paulo Vieira, aborda a importância da responsabilidade individual no desenvolvimento pessoal e profissional, ressaltando como essa atitude pode transformar a vida e a carreira.

Sendo assim, a valorização das pessoas de forma genuína é um elemento essencial para alcançar produtividade e eficiência em áreas diversas, inclusive na Engenharia. Ao reconhecer e apoiar os colaboradores, criar um ambiente de trabalho seguro e investir em seu desenvolvimento contínuo, as empresas podem transformar sua cultura organizacional e

obter resultados excepcionais. A chave do sucesso para o futuro na Engenharia está, em grande parte, na valorização das pessoas.

Sthéfani Barbosa Rickmann Bezerra
Engenheira de Controle e Automação pela FMU-SP e Engenheira de Segurança do Trabalho pela UNICSUL-SP. Supervisora de Materiais na CPTM. Diretora Social da AEEFSJ.



VLT — VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS, UMA ALTERNATIVA MODERNA E EFICIENTE PARA A MOBILIDADE URBANA

O VLT compreende um sistema de transporte público de passageiros formado por veículos/ trens que se movimentam sobre trilhos e que trafegam no sistema viário em compartilhamento com outros tipos de veículos, seja em faixas exclusivas ou de uso comum. Esse tipo de solução é uma alternativa para agilizar a locomoção nas grandes cidades, proporciona baixos impactos ambientais, tem elevada capacidade de transporte e é de fácil integração com outros modais de transporte público. Além disso, a sua adoção oferece melhores condições de conectividade entre bairros e centros urbanos.

Por tratar-se de veículos leves, normalmente movidos a eletricidade através do sistema de catenária (sistema de captação da energia pelo contato dos dispositivos do trem com fios suspensos e instalados longitudinalmente ao viário) ou por meio do uso de combustíveis alternativos de elevada eficiência (Baterias recarregáveis, Supercapacitores, APS – Alimentação Pelo Solo, Células de Hidrogênio etc.), apresentam baixos custos de implantação, operação e de manutenção, portanto mostram-se adequados para a implantação nos centros urbanos.

Para a decisão de implantação de um sistema de VLT, é extremamente importante considerar, minimamente, os seguintes aspectos técnicos:

- Análise de viabilidade técnica e sustentabilidade ambiental;
- Estudos para definir as características do Trem-Tipo, dentre elas, suas dimensões e a escolha do sistema de propulsão dos veículos/ trens;
- Avaliação da infraestrutura viária e ou área para implantação, com especial atenção aos desníveis/ rampas (máx. 7%) e raios das curvas do viário (mínimo 30 m) e dos

pátios de oficinas para manutenção/ estacionamento (mínimo 20 m);

- Estudos para a adequação da malha viária existente, de forma que o sistema VLT não provoque impactos no trânsito local, devendo ser consideradas a compatibilização e restrições de velocidade para a circulação dos demais veículos e a implantação de sistemas destinados à segurança operacional do VLT (velocidade máx. 50 km/h);

- Estudos para a escolha das localidades para as estações/ paradas de embarque e desembarque dos usuários (inclinação máx. 1%), bem como a necessidade da aquisição de outros equipamentos de uso público destinados ao acesso seguro dos usuários ao VLT (passarelas, sonorizadores/lombadas/ redutores de velocidade, sinalização vertical e horizontal, sistema de videomonitoramento, faixas de pedestres elevadas, ilha de refúgio para pedestres etc.);

- Estudos de carregamento de usuários do VLT e avaliação das possibilidades de integração operacional com outros modais de transporte de passageiros, levando-se em consideração as baias para paradas rápidas de ônibus, táxi e veículos de aplicativos;

- Análises para a implantação de sistemas eletrônicos destinados ao controle, segurança e supervisão da segurança operacional e de sistemas de telecomunicações indicados ao apoio e à segurança operacional, patrimonial e utilidades aos usuários do VLT etc.

Principais sistemas que integram uma solução de VLT – Veículo Leve Sobre Trilhos:

- **Vias Permanentes** – infraestrutura voltada à circulação dos trens do VLT, contemplada pelos trilhos (embutidos no piso

ou não), sistema de drenagem, paradas/estações para embarque e desembarque de usuários, áreas destinadas aos dispositivos e equipamentos do VLT/sistema de iluminação pública, redes de dutos para sistemas próprios e ou de terceiros, sistema de aterramento elétrico etc.

- **Paradas/ Estações** – mobiliário urbano destinado ao embarque e desembarque de usuários do VLT, cujo projeto deverá contemplar adequações no entorno, de forma a garantir o acesso e a permanência segura dos usuários, com especial atenção ao atendimento dos requisitos orientados pelas normas de acessibilidade universal. Minimamente, esses abrigos devem ter cobertura adequada contra intempéries, boa qualidade do pavimento que precisa ser compatível com a altura do piso dos trens, assento/bancos, iluminação local e no entorno, sistema de aterramento elétrico etc.

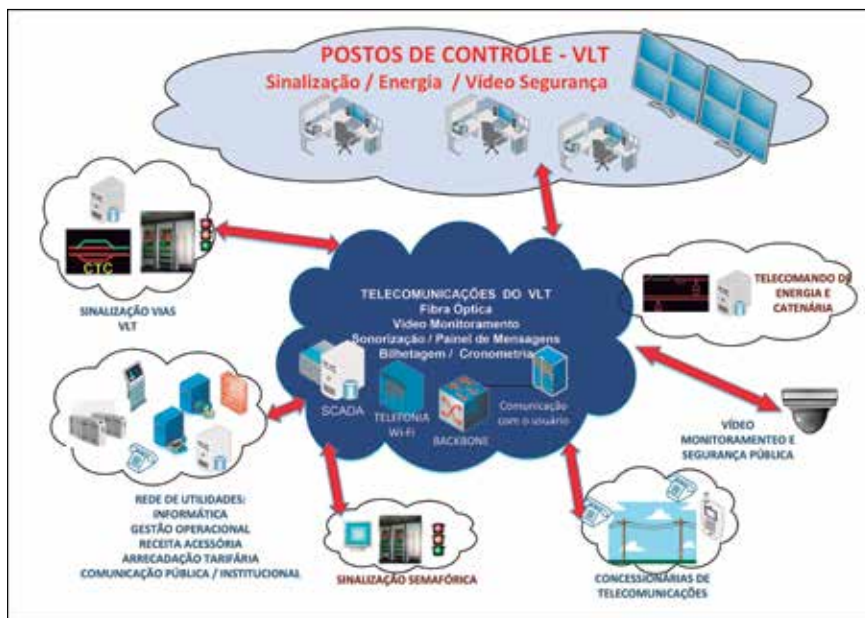
- **CCO – Centro de Controle Operacional:** ambiente dotado dos Sistemas de Controle e Supervisão Operacional, onde deveremos integrar as funcionalidades de todos os equipamentos que compõem o VLT, dentre eles a Sinalização Metroferroviária, Sistemas de Telecomando de Energia, Sistemas de Telecomunicações e Sistemas de Segurança Patrimonial e de Segurança Pública. Através da monitoração em tempo real das condições operacionais do VLT e do sistema de comunicação com os operadores dos trens, consegue-se gerenciar a operação do sistema, de modo a oferecer melhores serviços aos usuários. Nesse ambiente, é necessário que estejam implantados os dispositivos de comunicação de emergência (“telefone vermelho”) com os demais

Serviços de Utilidade Pública, dentre eles: Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Defesa Civil, SAMU, Operadoras de Transporte Público Rodoviário – Ônibus, Concessionárias de Transporte Metroferroviário – Metrô etc.

• Suprimento de Energia para Tração

– é importante que sejam implantadas subestações de energia, preferencialmente, com o suprimento interligado diretamente de subestações elétricas em alta tensão de concessionárias de energia (69 kV ou 88 kV), por causa da maior confiabilidade e robustez, inerente a esse tipo de fornecimento. Normalmente, a alimentação dos veículos/trens do VLT é realizada em corrente contínua através da energia elétrica captada pelos pantógrafos instalados na parte superior dos trens. Essa captação é obtida pelo contato eletromecânico desses pantógrafos com o(s) fio(s) da Catenária do sistema de Rede Aérea, que estão conectados ao circuito positivo da subestação retificadora. Já o retorno da corrente elétrica é feito pelos trilhos que se interligam no circuito negativo da subestação retificadora. A alimentação em corrente contínua é obtida pelas subestações retificadoras distribuídas ao longo do trecho de implantação das vias permanentes. O distanciamento entre as subestações retificadoras, suas configurações e potência são dimensionados por meio de simulações computacionais de tráfego e de energia, cujos dados para os cálculos são definidos em função das características das vias permanentes, características dos trens, intervalo de circulação entre trens (*headway*), velocidade de circulação dos trens, tempo médio de parada nas estações, locais de cruzamentos dos trens do VLT com os veículos rodoviários, carregamento/lotação dos trens etc.

• **Sistemas de Sinalização e Controle Ferroviário** – a implantação de sistemas destinados à sinalização ferroviária tem por objetivo garantir a circulação segura dos trens do VLT. Trata-se de um sistema cujos projetos e implantações devem ser submetidos à certificação de segurança feita por empresa independente, segundo determinam as normas regulamentadoras



internacionais. A esse sistema poderão ser implementadas interfaces para o comando da sinalização semafórica do viário no entorno do VLT;

• **Sistemas de Telecomunicações** – objetivam prover interface e comunicação entre os sistemas operacionais e os de apoio ao adequado funcionamento do VLT. Principais Subsistemas de Telecomunicações para o VLT:

- ▶ **Subsistema de Transmissão de Voz, Dados e Vídeo (Subsistema de Transmissão Óptica):** viabiliza a interligação entre os vários subsistemas que integram as telecomunicações do VLT ao subsistema de Cronometria Centralizada, Sistemas de Sinalização Ferroviária, Sistemas de Controle e Supervisão de Energia etc.;
- ▶ **Subsistema de Comunicação Trem-Terra:** permite a comunicação entre o operador do trem e as equipes do CCO – Centro de Controle Operacional, podendo ser feita através de equipamentos de Rádio Comunicação (TETRA; LTE-R; 5G etc.);
- ▶ **Subsistema de Videomonitoramento** – permite a monitoração das condições operacionais, sendo ainda uma

importante ferramenta para a vigilância patrimonial e de segurança (poderá compartilhar informações/imagens com a Secretaria de Segurança Pública);

▶ **Subsistema de Informação ao Usuário** – integra a transmissão de informações institucionais e ou publicitárias em painéis/vídeo, áudio/sonorização, rede Wi-Fi para usuários, interfonia de emergência das paradas com a Central de Segurança do VLT etc.;

▶ **Subsistema de Controle e Arrecadação de Passageiros** – possibilita o controle de acesso de usuários ao VLT, seja para embarques e/ou transferências entre modais de transportes distintos etc.

O VLT representa uma alternativa moderna, sustentável e eficiente para a mobilidade urbana, combinando acessibilidade e tecnologia para otimizar o transporte público e melhorar a qualidade de vida da população.



Pedro Kenje Sugai
Engenheiro
Eletricista e Diretor Técnico da
AEEFSJ Gestão 2023/2025

80 ANOS DO PRIMEIRO TUE PAULISTA



À esquerda, vista geral do TUE “Carmen Miranda”, no antigo pátio da Barra Funda c. 1950 (Autor: Aristodemo Becherine. Acervo fotográfico do Museu da Cidade de São Paulo). À direita, aspecto de seu interior original, em imagem publicada na revista Nossa Estrada (edição nº 95, abril/maio de 1945).

O ano de 2025 guarda uma data especial para o transporte metropolitano: há 80 anos era colocado em serviço o primeiro Trem Unidade Elétrico (TUE) no Estado de São Paulo, precursor das modernas composições que hoje trafegam diariamente, em grande escala, nas veias de aço da RMSP.

O pioneirismo em solo paulista ocorreu pelas mãos da Estrada de Ferro Sorocabana, na esteira da implantação da tração elétrica, a 3.000 V CC, entre São Paulo e Iperó, essencialmente voltada a substituir a tração a vapor nos serviços de transporte de cargas e de passageiros em longos percursos, cujo trecho até Sorocaba foi oficialmente inaugurado a 8 de dezembro de 1944. Tratava-se, na ocasião, de um feito extraordinário em meio aos conflitos da II Guerra Mundial. Um esforço de guerra com todas as limitações que o contexto impunha para viabilizar o escoamento de gêneros alimentícios via Porto de Santos,

fruto do desdobramento das negociações entre os norte-americanos e o governo de Getúlio Vargas que culminou na adesão do Brasil aos Aliados. Conquanto sua finalidade principal fosse outra, o adensamento populacional no entorno da malha Sorocabana, acentuado a partir dos anos 1930, viria a exigir o aproveitamento da infraestrutura necessária ao novo sistema de tração, com vistas a melhor atender à crescente demanda do tráfego urbano na região da capital. Para tanto, foram adquiridas nos Estados Unidos quatro composições fabricadas pela Pullman Standard Co., com equipamento elétrico fornecido pela General Electric (GE), em 1943. Os primeiros TUEs de CC a 3.000 V concebidos para bitola de 1,00 m no mundo.

Cada TUE foi composto por três carros (R+M+R): dois Reboques (R), cujas cabines de comando foram dispostas nas cabeceiras opostas de cada veículo, e um Motor (M), dotado de um pequeno compartimen-

to de comando em uma das cabeceiras. Essa configuração, somada ao sistema de tração múltipla equipado em cada TU, permitia diversas formas de operação, desde a circulação com veículos suprimidos – com um carro (M) ou dois carros (M+R) – até a formação de trens com duas ou três composições acopladas. Com 17,3 m de comprimento entre engates – do tipo central automático – os três veículos formavam uma composição de 51,9 m, com capacidade para 438 passageiros, 212 sentados e 216 em pé.

Para a tração, cada carro motor foi equipado com quatro motores elétricos, um para cada rodeiro, de 148 HP (potência contínua), totalizando 592 HP, que permitiam alcançar até 70 km/h em serviço comercial, obtendo-se a aceleração de 1,5 km/h por segundo. Assim como as locomotivas elétricas, foram dotados de sistema de freio a ar comprimido – perante o sistema a vácuo até então utilizado nas locomotivas a vapor.

tivas a vapor e no material rebocado – com capacidade de desaceleração de 2,4 km/h por segundo.

Ao longo do tempo, várias nomenclaturas foram utilizadas para sua identificação, começando por Unidades Triplex, para depois serem designados por Unidades Triplex “Americanas” ou “GE”. Mas um apelido entre todas ganhou destaque, referenciando a atriz e cantora que despontava nas telas de Hollywood no início dos anos 1940: “Carmen Miranda”.

Desembarcados no Porto de Santos entre 1943 e 1944, foram disponibilizados ao público somente após a chegada da eletrificação à capital paulista, fato ocorrido nos primeiros meses de 1945. Dada a aquisição diminuta de composições, inicialmente foram destacados para trafegar nos horários de pico da manhã e da tarde entre as estações São Paulo (Júlio Prestes a partir de 1950) e Barueri. Não há dados conhecidos que discorram sobre a primeira década de operação, sendo, entretanto, plausível supor que assim foram mantidos até a segunda metade dos anos 1950, havendo provável dilatação do trecho percorrido. A partir daquele ponto de sua cronologia histórica, três fatores contribuíram para sensíveis mudanças em suas atividades: 1º) a inauguração da eletrificação no Ramal de Santos (atual Linha 9) até Cidade Dutra, em dezembro de 1957; 2º) a chegada dos novos TUEs “Japoneses”, fornecidos pelo consórcio Kawasaki-Toshiba-Tokio Car Co., em 1958; e 3º) o prolongamento da eletrificação até Ourinhos/SP, inaugurado em março de 1959.

Ao primeiro fato se deve a incumbência de atender a um novo trecho que, mais tarde, viria a ser preferencial para os TUEs “Americanos”. Ao segundo, à soma de outros 30 trens unidades, também constituídos por três carros, o que permitiu o uso contínuo das antigas composições, independentemente dos horários de pico, em sistema de rodízio junto aos novos trens. Ao terceiro que, adicionado ao segundo, permitiu o deslocamento de quatro TUEs para o serviço de trens paradores de longo percurso no interior paulista. Consta na



Última unidade em funcionamento, vista no pátio de Mairinque em abril de 1982 (Autor: Fábio Dardes; Coleção Rafael P. Corrêa).

Circular nº 44, série 12, de 31 de março de 1959, que, a partir de 1º de abril daquele ano, quatro composições “Americanas” ou “Japonesas” seriam destacadas para os trens de prefixo SP.31/34; SP.33/36; SP.35/38 e SP.37/32 (prefixos ímpares, sentido interior e respectivos pares de retorno, sentido capital), que circulavam entre Sorocaba e Ourinhos, com diferentes origens e destinos. A mesma situação é observada para os anos de 1965 e 1966, porém, com uso exclusivo dos “Americanos”, conforme as Circulares nº 131, série 12, de 13 de julho de 1965 e nº 144, série 12, de 12 de abril de 1966.

No final dos anos 1960, foram reintegrados ao serviço suburbano em decorrência do decréscimo da procura pelo serviço de longo percurso, ao mesmo tempo em que a demanda por transporte na atual RMSP crescia consideravelmente. Àquela altura, a eletrificação do Ramal de Santos já chegava à estação Samaritã (São Vicente/SP), na Baixada Santista, e o serviço urbano atingia a estação Evangelista de Souza (São Paulo/SP). Em seus últimos anos de serviço comercial, os “Carmen Miranda” foram preferencialmente utilizados nesse Ramal.

A remodelação do serviço metropolitano, cujo primeiro trecho foi inaugurado

pela Fepasa – sucessora da Sorocabana – no início de 1979, marcou o fim de suas atividades junto ao público, sendo uma unidade designada para o transporte de funcionários entre Sorocaba e Mairinque, serviço que durou até meados dos anos de 1980.

Atualmente, há uma unidade remanescente dos 12 carros que compunham as quatro composições. Trata-se do Reboque nº 4504 (identificação atribuída pela Fepasa a partir de 1972) que se encontra estacionado no pátio de Eng. Calixto, local de difícil acesso situado no município de Anhembi/SP. Doado para a Associação Movimento de Preservação Ferroviária do Trecho Sorocabana (MPF-Sorocabana) pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), sua merecida preservação encontra no destino da Malha Oeste, hoje concedida à Rumo Logística, um dos principais entraves.

**Rafael Prudente
Corrêa Tassi**

Sócio-consultor na
Ferrovias Brasil Assessoria e
Consultoria



MÚTUA-SP: DEDICAÇÃO E COMPROMETIMENTO QUE REFLETE NO CRESCIMENTO DA REGIONAL

A Mútua é mais do que uma ferramenta de amparo, é um pilar que sustenta nossa profissão e fortalece o nosso futuro. Com seu apoio financeiro, alavanca a capacitação profissional, impulsiona o crescimento e desenvolvimento dos Engenheiros, Agrônomos e Geocientistas.

A Mútua-SP é uma instituição que há quatro décadas vem desempenhando um papel fundamental no apoio e desenvolvimento dos profissionais da Engenharia, da Agronomia e Geociências em São Paulo. Fixada na capital da maior metrópole do país em 8 de novembro de 2004, a Regional São Paulo da Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea se consolidou como um importante instrumento de desenvolvimento e apoio aos mais de 350 mil profissionais registrados no Conselho. Atualmente a regional do estado de São Paulo, tem 21.683 profissionais associados na modalidade contribuinte.

Com o compromisso de ouvir e entender as necessidades dos profissionais, para podermos contribuir com seu desenvolvimento profissional, construindo conexões destes com o mundo em constante evolução, estando próximos aos profissionais de todo o Estado de SP, buscando identificar a realidade e os anseios dos profissionais de cada região, contribuímos nacionalmente para a criação de novos benefícios ou melhoria nos benefícios e procedimentos já existentes.

A Mútua nasceu e tem em seu DNA a função de auxiliar os profissionais, e em sua segunda gestão 2023/2026, a Diretoria Regional, composta pelos diretores, os engenheiros Renato Archanjo de Castro, Ronaldo Florentino dos Santos e Clau-

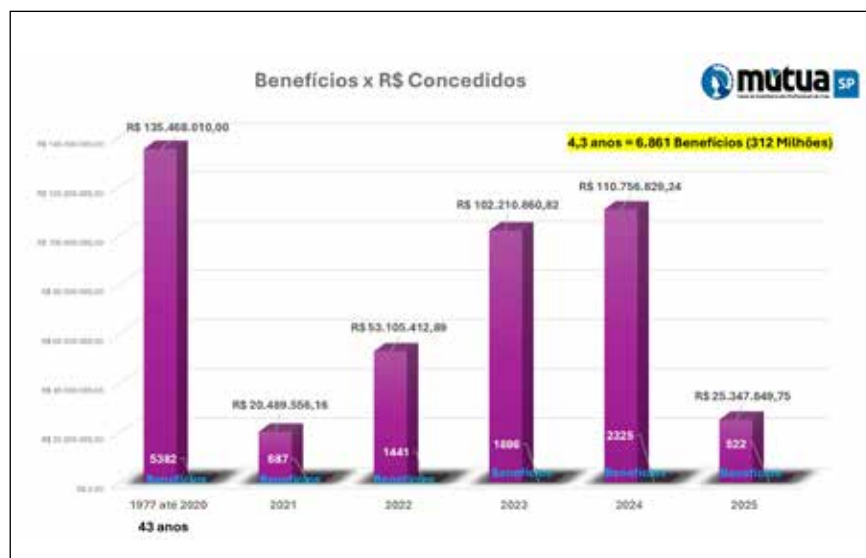
dia Aparecida Sornas Campos, atua com dedicação, desde o primeiro momento levando aos profissionais as informações sobre a MÚTUA e seus benefícios, quanto também no atendimento dessas solicitações, “Procuramos estar presente viabilizando a realização de sonhos, buscando atender as necessidades de nossos associados, seja oferecendo garantindo melhores condições de trabalho, na aquisição de veículos, equipamentos, subsídios financeiros, oportunidades de estudo, ou aparando uma família no momento de perda, em todos os momentos, assegurando-a e, também ofertando-lhe saúde, lazer e condições de mobilidade e muito mais”.

Em um balanço da gestão a desburocratização foi uma das principais ques-

tões, que permitiram que os profissionais conseguissem os benefícios oferecidos pela caixa de assistência, e é apontada como um dos fatores do crescimento da instituição, pela diretoria que foi reconduzida nesta gestão. Outras medidas contribuíram para o resultado positivo da gestão que culminou na reeleição da diretoria:

A ART passou a ser considerada como comprovante de receita – fonte de renda, para fins comprobatórios de rendimento deste profissional, a fim de que sua requisição fosse aprovada. Extrato bancário, holerite, entre outros documentos que favoreciam os profissionais na conquista dos benefícios passaram a ser aceitos.

Melhoria dos fluxos para agilizar a aprovação das solicitações de benefícios,



Concessão de Benefícios em nº de contratos e reais, valores referentes ao Estado de SP.

o que diminuiu a espera para recebê-los.

A oportunidade de adentrar os portões das universidades, levando conhecimento aos estudantes da área sobre a Mútua, também motivou o crescimento da instituição, e este a longo prazo trará excelentes frutos.

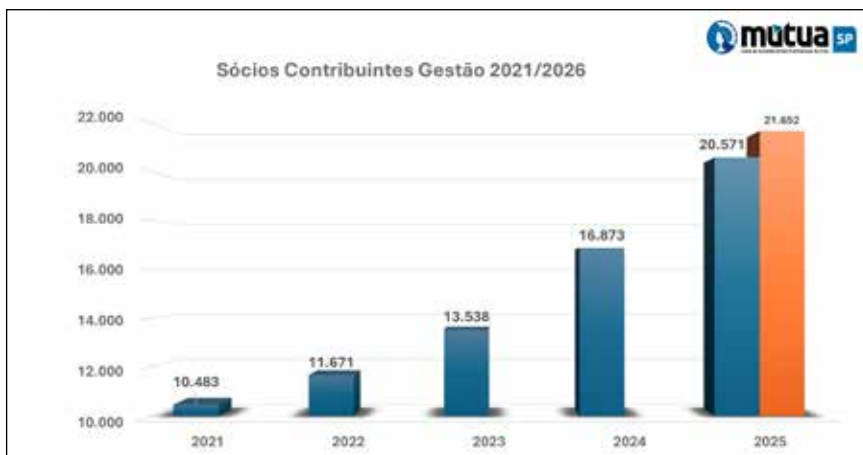
O aumento do prazo de reembolso dos benefícios, antes de 36 meses ampliados para 60 meses e o valor de concessão R\$ 96 mil para R\$ 157.600,00.

Criação de novos benefícios como o acesso ilimitado às normas da ABNT gratuitamente, Programa de Inclusão Mútua, o Seguro de Responsabilidade Profissional, Licença Maternidade e Empreender Mulher.

Com o objetivo de dar continuidade ao fortalecimento da entidade e a ampliação do número de benefícios aos profissionais, a Diretoria Regional tem se empenhado com comprometimento, focados na gestão da regional, além da representação da entidade assistencial, mapeando seus desafios e metas, com transparência de seus atos e a manutenção da estrutura eficaz.



Diretoria Regional:
Diretor Adm.
Eng. Ronaldo dos Santos,
Diretora Fin.
Eng. Cláudia Sornas, Diretor Geral Renato Archanjo de Castro.



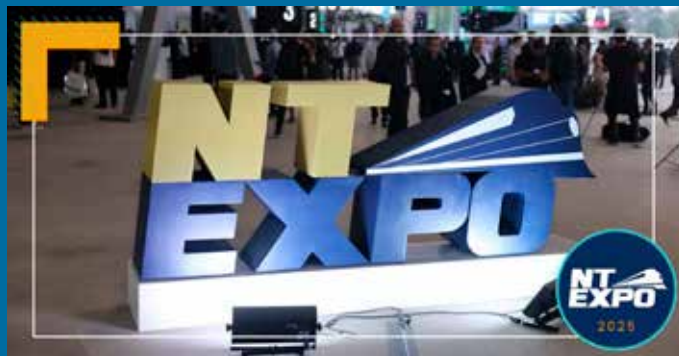
Número de associados modalidade contribuintes no Estado de SP. Abril/2025.

NT EXPO 2025

A NT Expo 2025, realizada de 22 a 24 de abril, foi um grande sucesso, reunindo profissionais e empresas do setor de transporte e logística.

O evento contou com diversas palestras, *workshops* e a exposição de tecnologias inovadoras voltadas para a mobilidade urbana e a modernização do transporte.

Uma excelente plataforma para debates sobre os desafios e oportunidades que o setor enfrenta, promovendo avanços significativos em inovação e sustentabilidade.



NACIONAL AC — HISTÓRIA E FERROVIA



NACIONAL AC

A história do Nacional A.C. está intimamente ligada ao início do futebol no Brasil. O mais ilustre funcionário da São Paulo Railway Charles Miller, volta da Inglaterra em 1894 com bolas, uniforme, regras do esporte e muita fome de gol. No ano seguinte organiza um jogo entre os funcionários da Cia de Gás e da Cia Ferroviária em campo da Companhia de Viação Paulista. Miller jogou pelo time da São Paulo Railway que ganhou o jogo por 4 a 2.

Em 1919 o time organizado pelos funcionários da SPR passou a ter personalidade jurídica, recebendo o nome da companhia e ficando também conhecido como o “clube dos ingleses “e” Clube Ferroviário”.

Em 1936 a SPR participa pela primeira vez de um campeonato paulista, ficando em 9 lugar e em 1939 fica em 4 lugar, obtendo a sua melhor classificação em campeonatos Paulistas.

Como o fim da concessão da São Paulo Railway e durante a época em que a ferrovia foi encampada pelo governo federal, o time teve que ser rebatizado. A troca de nome aconteceu em 1947, durante um amistoso contra o Flamengo no estádio do Pacaembú.

Nesse dia, os jogadores saíram do campo após o primeiro tempo com o uniforme do SPR e voltaram após intervalo vestindo as cores do Nacional Atlético Clube.



NACIONAL A.C.
Marques de São Vicente, 2477
Barra Funda - São Paulo - SP
(11) 3611-2199
mkt@nacionalac.org.br
Instagram: @nacionalacsp
Facebook: @nacionalacsp

ZENSHIN



PROJETOS ESPECIAIS



KNOW-HOW

- Projeto Básico e Executivo de Sistemas de Sinalização Metroferroviária
- Projeto Básico e Executivo de Sistemas de Telecomunicações
- Supervisão e Gerenciamento de Instalações de Sistemas Eletroeletrônico Metroferroviário
- Projeto e Fabricação de Caixa de Locação para Sistema de Sinalização Metroferroviária
- Instalações, Testes e Comissionamentos de Maquinas de Chave, Sinaleiros, Bondes de Impedância, Caixas de Locação, Cabos de Controle, Energia e Fibras Ópticas
- Equipe técnica com mais de 50 anos de experiência



+55 (11) 97683-2228



zenshinpe@gmail.com

zenshin@zenshinpe.com.br

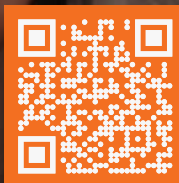
A Mútua
é muito mais

**COM
PRO
ME
TI
MEN
TO**

O tempo não para e o seu futuro merece ser protegido!

Exclusivo para profissionais do sistema Confea/Crea e seus dependentes,
o TecnoPrev é a melhor opção para quem deseja garantir uma aposentadoria tranquila.

 **TECNOPREV**



Aponte a câmera
do celular e conheça
as vantagens

 [mutua_sp](https://www.instagram.com/mutua_sp)

 (11) 3257-3750

 sp@mutua.com.br