EDIÇÃO 181 | ANO 2021
WWW.FERRODIA.COM.BR

ISSN 1413-4810

FERROVIA



AEFSJ

PALAVRA do Presidente

Olhando o **FUTURO**

MEMÓRIA

Engenharia para o **MEIO AMBIENTE**

Artigo **TÉCNICO**

ASSOCIAÇÃO Informa

Está **ACONTECENDO**

Novas **TENDÊNCIAS**

Prestação de **SERVIÇOS**

Inovação na prestação de serviços


#semprejuntos
Equipa Bem
O benefício reembolsável da Mútua feito pra você investir na profissão e adquirir veículos, equipamentos, máquinas, aparelhos eletrônicos, softwares, imóveis, reformas, aquisição de energias renováveis e muito mais.
até 80 salários mínimos
juros a partir de 0,3% ao mês*
* Acrescido do INPC médio dos últimos 12 meses
reembolso em até 42 meses
Regulamento Geral
Regulamento Equipa Bem
CONFEA CREA
MÚTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA
Rua Nestor Pestana, nº 87 - Sobreloja - Bairro Consolação - São Paulo-SP - CEP: 01.303-010
sp@mutua.com.br - 0800 161 0003
www.mutua.com.br

EDIÇÃO 181 | ANO 2021 - WWW.FERROVIA.COM.BR

CONTEÚDO

PALAVRA DO PRESIDENTE
4 Inovação na prestação de serviços.

OLHANDO O FUTURO
5 ITS - Sistema de Transporte Inteligente.

MEMÓRIA
7 Manutenção de Sistema de Sinalização na Serra Funicular.

ENGENHARIA PARA O MEIO AMBIENTE
8 Estação sustentável Vila Olímpia.

ARTIGO TÉCNICO
11 Viaduto ferroviário estaiado da Linha 13-Jade.
16 Zeladoria e o olhar conectado da cidade de São Paulo.

ASSOCIAÇÃO INFORMA
17 Fiscalização no combate à precarização do trabalho.
18 Minha história - Ayrton Franco Santiago.

ESTÁ ACONTECENDO
19 Breve exposição dos bastidores no fornecimento de trens à CPTM.
21 Uma conversa sobre manutenção.

NOVAS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS
24 O uso do BIM em obras metroferroviárias. Caso da Linha 6-Laranja do Metrô de São Paulo.
26 MVP sobre BIM em obras ferroviárias.
27 Um curso inédito no Brasil e no mundo para o setor ferroviário.

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS
28 Novos empreendimentos.
31 Melhoria da qualidade dos serviços da CPTM.

EXPEDIENTE

A Revista Ferrovia é uma publicação da Associação dos Engenheiros da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí - AEEFSJ. Tels: 11 3338-0674 e 3353-4291
Conselho Editorial: Wellington José Berganton, Edson Barbeiro Artibani, Giovana Cristina Franco de Oliveira, Antonio Rodrigues dos Santos, Antonio Carlos de Oliveira, Fabrício Matos Souto, Maria Lina Benini, Flávio Marcellini, Raquel Megumi Hashiguti, Dirceu Pinheiro, Cibele Alves da Silva, Márcio Machado, Daniel Chiaramonte Perna, Edgar Fressato Carneiro, Pedro Kenje Sugai, Eurico Baptista Ribeiro Filho e João Dini Pivoto. **Tiragem:** 1.000 exemplares - **Projeto gráfico**, criação, edição e tratamento de imagem: Arthur Catanzaro - catanzaroarthur@gmail.com - **Revisão ortográfica** realizada pela equipe do editor gráfico - **Impressão e acabamento:** Mundial Gráfica Ltda. - **Comercial:** Edilene Ferreira de Oliveira - Cel: 11 96089-0999 - e-mail: edilene@aeefsj.org.br - Os conceitos emitidos nas matérias assinadas e nas entrevistas são de responsabilidade dos autores e podem não ser os mesmos da AEEFSJ nem da Revista Ferrovia. Envie suas sujestões e comentários para o e-mail: secretaria@aeefsj.org.br.
Emissão de Anotação e Responsabilidade Técnica - ART - colocar no campo 31 o cód. 104 da AEEFSJ.

A Revista Ferrovia não se responsabiliza pelo conteúdo dos artigos assinados, que não expressam necessariamente a opinião da revista.



PALAVRA DO PRESIDENTE

Eng.º Wellington José Berganton

INOVAÇÃO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Inovação e tecnologia são os motores que conduziram nossa sociedade ao atual patamar de desenvolvimento e continuarão a nos impulsionar para um futuro cada vez mais conectado e high-tech. Neste contexto, a edição 181 aponta sua bússola para a inovação na prestação de serviços do universo ferroviário. As viagens de trens com o objetivo único de levar as pessoas de um ponto a outro deixou de ser o foco exclusivo das companhias metroferroviarias, que vem se reinventando nos trilhos da prestação de serviços ao estabelecer prioridades a partir do ponto de vista do passageiro, aprendendo a ouvir sobre suas reais necessidades. Assim, ganharam impulso os projetos de modernização dos sistemas de sinalização que garantem mais segurança e rapidez nas viagens, otimizando o tempo dos passageiros no sistema. A disponibilização do Wi-Fi e de pontos USB para carregadores de celulares são outros atrativos.

Espaços ociosos nas estações deram lugar a pontos comerciais que exploram uma gama enorme de produtos e serviços, como a venda de alimentos, roupas, sapatos, acessórios e perfumes entre outros itens que facilitam a vida das pessoas neste corre-corre diário. Agora testemunhamos a aposentadoria do velho bilhete Edmonson e a ascensão do QR Code, algo impensável duas décadas atrás, quando o moderno era o cartão magnético. Quem não se lembra da revolução do Bilhete Único que permitiu a integração tarifária entre os modais, a partir de 2005?

Tudo isso mostra como a tecnologia vem impactando o planejamento do transporte público. Projetos arrojados transformam estações em pontos de referência nos municípios ou bairros distantes, exemplo disso é a recém-inaugurada estação "Bruno Covas" Mendes-Vila Natal. Um caso emblemático é o da inauguração da estação Itaim Paulista, na Zona Leste, que foi responsável pela primeira escada rolante do bairro, em 2008.

Outro modelo bem-sucedido é o das estações sustentáveis, cujo projeto pioneiro foi protagonizado pela CPTM. A parceria inédita com o Banco Santander permitiu uma operação autossuficiente, com a instalação de um sistema de captação, filtração e armazenamento de água e placas solares que proporcionam economia de energia. A prestação de serviços também se destaca no atendimento às necessidades especiais dos passageiros com deficiência ou mobilidade reduzida. Dotar estações antigas com acessibilidade de acordo com as normas técnicas da ABNT, criar soluções como os borrachões que diminuem o tamanho do vão entre o trem e a plataforma e manter desfibrilador cardíaco em todas as estações são alguns exemplos das iniciativas decorrentes do uso da tecnologia a favor da população e da preservação da vida.

É importante observar que a inovação não é exclusividade das companhias que transportam passageiros. Os operadores de trens de carga também se destacam no cenário atual ao investir no projeto de pátios regionais e oferecer atendimento customizado para os clientes, identificando as melhores opções na logística e distribuição de cargas. Trata-se de iniciativas que permitem uma atuação mais eficiente e eficaz.

Além do transporte de cargas e de passageiros nas grandes metrópoles, uma nova categoria também está emergindo: os trens turísticos que despontam como agradáveis experiências de lazer, oferecendo serviços de qualidade com roteiros diferenciados para o público que gosta de viajar e curtir a paisagem.

Mas é claro que além de investir na inovação também existe a questão do desenvolvimento humano, que exige treinamentos focados no atendimento de excelência. Por isso é fundamental a importância de se ter um olhar especial para o outro, de ver o passageiro como seu aliado, o amigo de todos os dias, aquele que se conquista diariamente com um bom dia, um gesto de respeito, uma atitude de empatia.

É sobre a base desse relacionamento que une tecnologia e calor humano, que a prestação de serviços se reinventa. O objetivo é manter-se eficiente, respeitando o aprendizado passado, mas mirando nos benefícios das inovações futuras.

Embarque nesta leitura. Boa viagem a todos!

ITS - SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE

As inúmeras ferramentas tecnológicas utilizadas para a melhoria da mobilidade urbana, identifica a crescente aplicação do ITS - Sistema de Transporte Inteligente, sistema este que, agrega os avanços tecnológicos da indústria eletrônica e da tecnologia de informática (hardware e software), às necessidades das operadoras de transportes sobre pneus, mais conhecidas como BRT - "Bus Rapid Transit", para a oferta de melhores serviços aos usuários deste tipo de serviço.

Na medida em que foram sendo identificadas as necessidades de melhorias na operação e gestão da mobilidade urbana, foram desenvolvidas, soluções de integração de vários equipamentos e sistemas, sejam elas destinadas à instalação fixa ou móvel/ veicular. Estas novas soluções para a mobilidade urbana, estão atreladas ao constante desenvolvimento tecnológico da indústria e produção de eletrônicos, bem como, do próprio desenvolvimento da indústria de software e aplicações de apoio à operação e gestão de tráfego. Neste contexto, agregou-se as soluções tecnológicas disponíveis para as comunicações móveis (Rádio, Wi-Fi, Telefonia Celular), aplicações do GPS - Global Positioning Systems, software de simulações e controles diversos, tecnologia para sistemas de transmissão óptica, telemetria, sistemas de vídeo monitoramento, equipamentos de apoio, dentre outros.

Inúmeros são os benefícios obtidos com a implantação do ITS, seja para a operadora e ou para o usuário do sistema de transporte sobre pneus. A inteligência embarcada nos veículos, permite ao sistema, ações de gerenciamento do tráfego, evitando o sobrecarregamento dos veículos, a formação desnecessária de comboios, melhoria na pontualidade, fiscalização da utilização inadequada dos veículos, etc.

As operadoras do transporte sobre pneus, através do uso de ferramentas adequadas, conseguem gerenciar e monitorar as condições mecânicas dos veículos e os procedimentos de dirigibilidade dos condutores (GPS, Telemetria e Sensores), situações de carregamento dos veículos (Sistema de Venda e Carregamento de Bilhetes para viagens, Catracas e Câmeras de Vídeo Monitoramento), possibilidades de liberação semafórica nos cruzamentos do viário (integração com o sistema de trânsito do município), transmissão de informações para os condutores dos veículos (texto, áudio e ou vídeo), etc.

A implantação de monitores e painéis eletrônicos internos aos veículos e nos abrigos/ terminais do BRT, possibilitam a propagação de mensagens de interesse operacional e ainda, permitem a exploração de receitas extra operacionais através de publicidade.

Para o usuário do BRT é possível a disponibilização de Sistema de Informação ao Passageiro (Painel de Mensagens Eletrônico, Sistema de Sonorização e Cronometria) e Wi-Fi nas áreas internas, seja nos terminais, abrigos ou nos veículos.

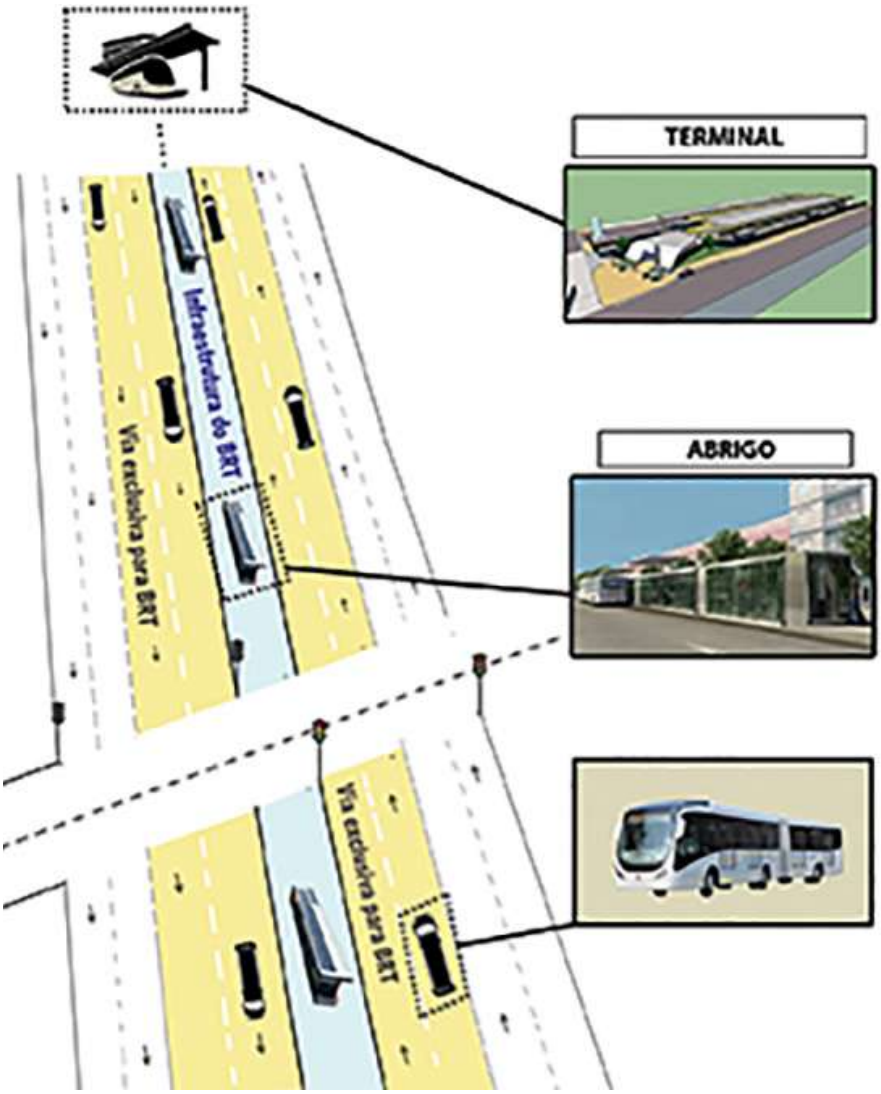
O usuário poderá consultar a previsibilidade de chegada do próximo ônibus e as condições de lotação dos mesmos, poderá consultar o posicionamento de outros veículos/ ônibus para a sua utilização ou a sua transferência, poderá ainda, interagir com a área de atendimento ao cliente, etc.

Sugere-se, também, a utilização de ITS, para aplicação nos **Sistemas de Transporte sobre Trilhos**, vez que, este tipo de solução, permite melhorias no gerenciamento e no controle do sistema como um todo. Estas soluções de tecnologias estão perfeitamente consolidadas e apresentam elevado nível de confiabilidade e segurança.

A implantação de ITS, para aplicação em Sistemas Metroferroviários, se sobrepõe/ complementa os sistemas existentes, não interferem com as funcionalidades de segurança, agregam facilidades operacionais e de manutenção, permitem interfaces com outros modais de transportes, e ainda, sua implantação apresenta custos muito atrativos em relação àqueles tradicionalmente utilizados em METROS e FERROVIAS.

Dentre as facilidades e benefícios operacionais possíveis no sistema metroferroviário, podemos citar:

- Telemetria/ Sistema de apoio aos serviços de manutenção dos trens;
- Sistema de informações do tempo de espera do próximo trem na plataforma;
- Integração das informações de posicionamento dos trens com operadores de ônibus e vice-versa;
- Comunicação bidirecional dos trens com o Centro de Controle;
- Controle de ponto dos operadores de trens;
- Etc.



Sistemas que integram o ITS:

- Centro de Controle Operacional;
- Sistema de Transmissão Óptico;
- Sistema de Comunicações Fixas e Móveis de Voz, Dados e Vídeo;
- Sistema de Monitoração por Circuito Fechado de TV (CFTV) fixo e embarcado;
- Sistema de Identificação e Posicionamento do Material Rodante integrado ao Controle Semafórico do Viário;
- Sistema Multimídia (Sonorização, PMV – Painéis de Mensagens Variáveis e Cronometria);
- Sistema de Controle de Arrecadação de Passageiros (Validadores e "Catracas");
- Sistema de Controle e Suprimento Automático de Energia dos terminais e abrigos (Iluminação, Tomadas e Portas de Plataforma das estações/ abrigos - BRT's).
- Etc.



Pedro Kenje Sugai
Engenheiro Eletricista

MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE SINALIZAÇÃO NA SERRA FUNICULAR

Após terminar o estágio de engenharia na Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, da Rede Ferroviária Federal S/A, fui contratado como engenheiro estagiário e, já como empregado no Departamento de Sinalização, conheci as várias áreas e setores do departamento da estrada de Santos a Jundiaí e de Roosevelt a Mogi das Cruzes.

Nessa época, ainda era forte a existência da sinalização mecânica, especialmente no trecho de Santo André a Paranapiacaba e na Serra Funicular, já que os trechos de Santo André a Jundiai, Roosevelt a Mogi – linhas Tronco e Variante do Poá, Serra Cremalheira e a Baixada Santista – contavam com sinalização automática do tipo CTC – Centros de Controle Centralizado –, localizados nas Estações da Luz, Roosevelt, Paranapiacaba e Piaçaguera. A Serra Funicular funcionava 24 horas por dia, muito embora já com o funcionamento da Serra Cremalheira que, operava somente no período diurno e praticamente com o transporte de minério de ferro para a COSIPA.

Recebi a missão de resolver o problema de alimentação elétrica dos sistemas de sinalização e de segurança da Serra Funicular, que envolviam os sistemas de sinal do cabo, linha franca e sinal mecânico; para tanto, deveria conhecer os sistemas in loco e inspecionar os locais de instalação dessas fontes de energia – tarefa realizada em conjunto com o contramestre da sinalização nos cinco patamares da Serra.

Para minha surpresa, em um armário localizado embaixo das cabinas de sinalização de cada patamar se encontrava a dita alimentação dos sistemas, formada por pilhas telefônicas enormes, não mais utilizadas hoje em dia, com a tensão elétrica individual de 1,5 volts e tamanhos de 15 cm de altura x 6,6 cm de diâmetro. A quantidade de pilhas utilizada para alimentar os sistemas em 110 e 12 volts beirava 90 pilhas em cada armário e em cada patamar, dando 450 pilhas na serra toda.

Dados os altos índices pluviométricos, de descargas elétricas e de trovoadas na Serra de Paranapiacaba, era comum uma descarga elétrica atingir os trilhos e o cabo de tração do funicular, afetando todo o sistema de alimentação formado pelas pilhas.

Um dos sistemas de segurança de vital importância para funcionamento da serra era o sinal do cabo, porque, se o cabo de tração saísse fora das polias, era necessária a paralisação imediata da tração das composições naquele patamar. O sistema era constituído por uma linha física, isoladores de chifre ao longo das curvas da via permanente ligados a essa linha física, um relê de circuito-de-via ligado a essa mesma linha física e as pilhas de alimentação, de tal forma que, quando o cabo esbarrava nos isoladores de chifre, uma campainha era acionada na cabina do patamar e o cabineiro avisava a máquina fixa para parar a tração. Por tratar-se de linhas abertas, qualquer descarga elétrica atingia todo o sistema e, por conseguinte, curto-circuitava todas as pilhas; quando isso acontecia, era uma correria para conseguir substituir cerca de 90 ou até 180 daquelas enormes pilhas de telefone.

Após submeter o projeto de readequação do sistema à apreciação do engenheiro chefe da sinalização, a missão foi cumprida eliminando-se as pilhas e substituindo-as por fontes retificadoras e baterias alcalinas, além da adoção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas e os necessário aterramento dos equipamentos.

Com essas medidas, eliminou-se um grande custo de manutenção e, com certeza, tornou-se o sistema de sinalização mais seguro até a desativação do Sistema Funicular na década de 1980.



João Dini Pivoto
Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho
Pós Graduado em Gestão-Enfase em Negócio
Especialização em Sinalização Ferroviária - Japão
Especialização em Tração Elétrica - Argentina
Conselheiro Regional do CREASP pela AEEFSJ/Membro do CB 6-ABNT Comitê de Sinalização

ESTAÇÃO SUSTENTÁVEL VILA OLÍMPIA



Estação Vila Olímpia.

A estação Vila Olímpia, na linha 9 Esmeralda da CPTM, foi entregue pelo governador João Doria à população no dia 1 de junho de 2021. Com sua nova infraestrutura que assegura eficiência no uso de recursos naturais e geração de energia limpa, tornou-se a primeira estação sustentável de passageiros de São Paulo.

O projeto, que contou com a parceria da iniciativa privada, envolveu uma modernização estrutural da estação e resultou em redução de impactos ambientais, com novos equipamentos e infraestrutura que beneficiam passageiros, priorizam energia limpa e preservam recursos naturais.

Na sua entrega à população, o governador Doria disse "Esta é a primeira estação de trem patrocinada, um fato inédito no Brasil. Isso é bom, porque retira o dinheiro público e coloca o privado de forma inteligente, funcional, sustentável e equilibrada para o investidor. Isso traz uma diferença importante de modelo de gestão, além da sustentabilidade. O Governo de São Paulo segue sendo um governo liberal, um governo desestatizante, fazendo concessões, privatizações e parcerias público-privadas."

Com a reinauguração, a estação passou a contar com infraestrutura própria para gerar, captar ou reaproveitar a maior parte dos insumos necessários à operação do local. A modernização permitiu que a estação alcance até 100% de autossuficiência nos meses em que houver disponibilidade para geração de energia limpa ou reuso hídrico.

A parceria entre o Governo do Estado e as empresas Eletromidia e Santander permitiu a instalação de 234 placas solares sobre a cobertura da estação Vila Olímpia, aplicadas nos telhados do saguão e da plataforma. Juntas, elas gerarão cerca de 8.500 quilowatts-hora por mês e zerarão a tarifa de energia elétrica do local, estimada em torno de R$ 300 mil anuais, custeados pelo poder público.

A remodelagem sustentável também permitiu a captação e armazenagem de até 46 mil litros por mês de água para reuso em irrigação de áreas verdes e limpeza da estação em geral, evitando o desperdício desse bem natural. A água utilizada nos sanitários passa pelas raízes de plantas do sistema conhecido como Wetlands ou Jardim Filtrante e chega limpa ao novo sistema de irrigação, com economia estimada em mais de 150 mil litros mensais.


Painéis fotovoltáicos.


Jardim filtrante.


Espaço sustentável.

Os serviços executados na estação Vila Olímpia se tornaram referência na área de sustentabilidade para estações, paradas ou outras áreas voltadas ao transporte de passageiros.

A estação ainda conta com um novo bicicletário para 90 bicicletas. Se usado em sua capacidade máxima, o equipamento permite cortar a emissão de 360 quilos de dióxido de carbono por dia. O cálculo considera que cada bicicleta representa um carro a menos em circulação na capital, com redução média de quatro quilos de poluentes por dia. A estação passa a contar com quatro pontos de recarga para bicicletas elétricas, e calhas nas laterais das escadas fixas para facilitar o transporte dos veículos.

O novo paisagismo resultou em 1.454 metros quadrados de área verde, com plantio de árvores no jardim central e cobertura vegetal de paredões dentro e fora da estação. São nove espécies nativas, com potencial para reduzir o impacto de ilhas de calor, melhorar a qualidade do ar e atenuar o odor de efluentes do rio Pinheiros.

A estação recebeu também soluções ambientais produzidas com material reciclável, como novas plataformas de coleta seletiva de lixo, bebedouro para garrafas reutilizáveis, bancos com pontos de carregamento USB e uma marquise de proteção contra chuvas. Ao lado dos bloqueios está o LAB, espaço de convivência com assentos para descanso e pontos para recarga de celular.

Para Pedro Moro, presidente da CPTM, “É motivo de grande orgulho a primeira estação sustentável de São Paulo fazer parte da CPTM. Somos uma empresa comprometida com o meio ambiente e sabemos que os benefícios trazidos por esta importante parceria beneficiarão também os passageiros que utilizam a Estação Vila Olímpia e a Linha 9 Esmeralda, uma importante ligação entre a zona sul de São Paulo e o centro da capital paulista.”


Painel interno assinado pelo artista Kobra.


Natália Daniela Melo Silva
Administradora e Gerente de Novos Negócios da CPTM

GECOM/2021

CONHEÇA UM DOS BENEFÍCIOS DA MÚTUA:

BENEFÍCIOS REEMBOLSÁVEIS

BENEFÍCIOS SOCIAIS

TECNOPREV

CLUBE MÚTUA DE VANTAGENS

VAMOS CONVERSAR SOBRE O SEU FUTURO?

EXISTE UM PLANO DE PREVIDÊNCIA EXCLUSIVO PARA O PROFISSIONAL DO CREA, COM A SEGURANÇA DO BANCO DO BRASIL.

UM PLANO COMPLETO, COM COBERTURAS ADICIONAIS E TAXA ZERO DE CARREGAMENTO.
A RENTABILIDADE?
20,82% NOS ÚLTIMOS DOIS ANOS.

OUTRO DIFERENCIAL É A TRIBUTAÇÃO DO IMPOSTO DE RENDA: APENAS NO RESGATE. É POSSÍVEL, AINDA, DEDUZIR EM ATÉ 12% DA SUA RENDA BRUTA ANUAL OS VALORES INVESTIDOS NO TECNOPREV.

ENTRE EM CONTATO COM A MÚTUA-SP E SEJA PARTICIPANTE!

TECNOPREV
PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

MAG SEGUROS
Administrado por
BB PREVIDÊNCIA

CONFEA CREA MÚTUA-SP

LIGUE 0800 161 0003
WHATSAPP BUSINESS: 11 3257-3750
E-MAIL: sp@mutua.com.br
INSTAGRAM: @mutua.sp

VIADUTO FERROVIÁRIO ESTAIADO DA LINHA 13-JADE

1. Características da Obra

O dia 31 de março de 2018 foi histórico para o Estado de São Paulo. Nessa data aconteceu a primeira viagem da Linha 13-Jade, construída e gerenciada pela CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos. Até a sua conclusão, as equipes que realizaram a obra tiveram de vencer obstáculos naturais e da própria cidade, sem interferir na rotina estressante da metrópole.

Para Jackson Teixeira Eugênio, que foi o Gerente de Obras e Expansão da CPTM, a obra de maneira geral, contou com diversas técnicas construtivas, contudo a mais imponente fica por conta do Viaduto Estaiado.

Essa transposição precisou ser feita com um intenso gerenciamento de riscos para evitar acidentes de todo tipo: trabalhadores em altura, resíduos e possíveis quedas de material na rodovia que, claro, não poderia ser paralisada. Face ao contexto, foi necessária a elaboração de estratégias construtivas apropriadas, visando a exequibilidade técnica dentro das restrições impostas pelo local e a segurança dos trabalhadores, dos habitantes das áreas afetadas e das milhares de pessoas que diariamente passam pela região.

2. Localização e solução estrutural

Rui Nobhiro Oyamada, responsável pela Elaboração do Projeto conta que a solução estrutural adotada neste viaduto é resultado de um esforço para resolver o problema de interferência das fundações do projeto original, que consistia em dois viadutos de concreto protendido, cada uma com um vão central de 120 m e dois vãos laterais de 75 m, construídos pelo método dos balanços sucessivos. Esse projeto previa que um dos pilares principais situado entre as vias expressas causaria uma longa intervenção nas rodovias Ayrton Senna e Hélio Smidt. Durante a construção, a obra foi informada da futura ampliação das vias expressas que iriam interferir com os apoios inicialmente projetados. Como o restante da ferrovia estava em estágio avançado de construção, não foi possível alterar o alinhamento da via permanente.

Para atender a esta nova condição, foi desenvolvido um novo projeto de um viaduto com vão central de 180 m e comprimento total de 690 m, com uma curva horizontal de raio 750 m e que não interferisse no tráfego das rodovias.

Considerando a geometria imposta, foi projetada uma solução não convencional, com um vão central com tabuleiro estaiado com 180 m, dois vãos principais de 175 m onde metade do vão estaiado e outra metade em viga de seção celular executada pelo método dos balanços sucessivos complementados com dois vãos laterais de 80 m. A expectativa, confirmada ao fim do projeto, era que essa solução fosse mais econômica do que um viaduto com 5 vãos estaiados.

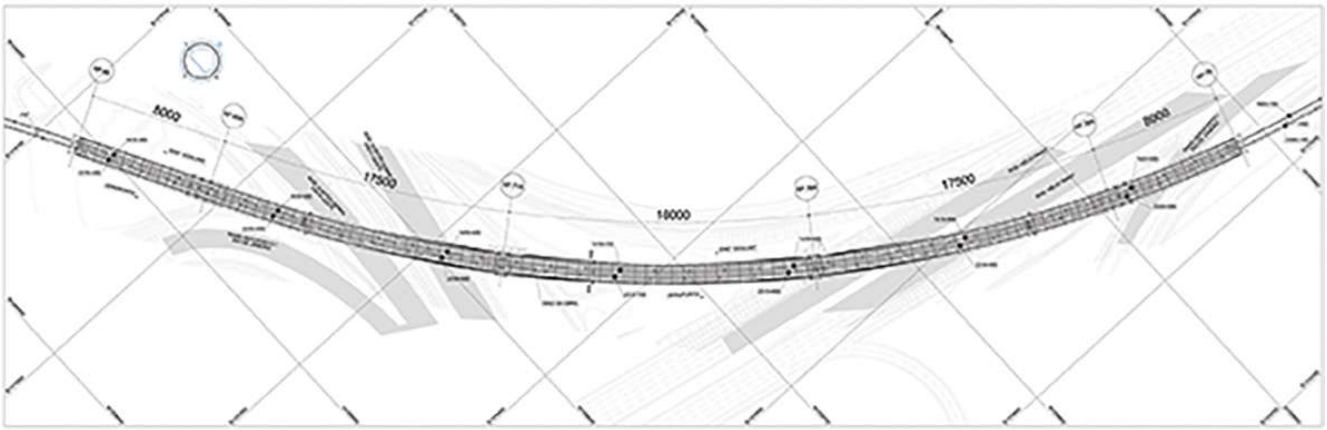


Fig. 1 - Planta.

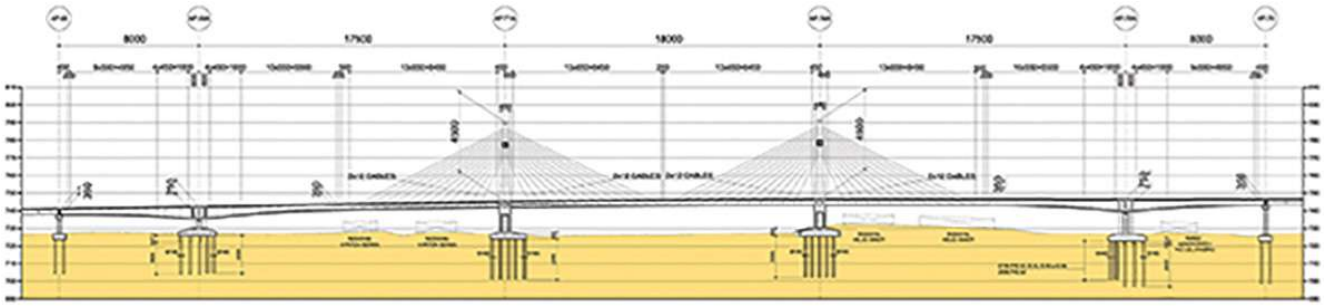


Fig. 2 - Perfil longitudinal.

3. Arranjo estrutural

Como o alinhamento da via permanente já estava consolidado, não foi possível alterar a distância entre as duas vias do trem, o que impossibilitou a implantação de um plano central de estaiamento. Por esse motivo, o viaduto foi concebido com dois planos de estaiamento e uma secção transversal em seção celular com duas células de forma a compatibilizar o trecho estaiado com o trecho em viga continua executada pelo método dos balanços sucessivos.

Para transmitir os esforços da longarina central para os estais, um cabo de protensão transversal foi instalado junto a cada ancoragem dos estais. Essa solução substituiu a transversina convencional em concreto e possibilitou que a fôrma interna da seção celular fosse movida facilmente durante a construção.

O trecho estaiado possui dois planos de estais em semi-harpa de 96 estais variando de 20 a 36 cordoalhas, ancoradas em torres de 45 m de altura.

O trecho em viga em seção celular executado pelo método dos balanços sucessivos possui uma altura variável de 7,50m a 3,50m e o trecho estaiado uma altura constante de 3,50m.



Fig. 3 Foto da transição do trecho em viga de seção celular com o trecho estaiado.

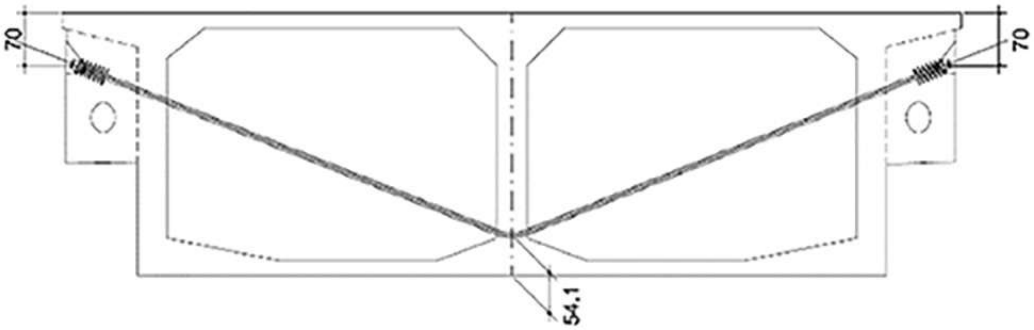


Fig. 4 Protensão transversal junto as ancoragens dos estais.

4. Modelagem computacional, controle de flechas e implantação das forças nos estais

A estrutura foi analisada por meio de um modelo elástico 3D com elementos de viga que incluem a superestrutura, mastro, pilares e fundações. Uma análise com modelo não linear também foi realizada.
O modelo utilizado considera a evolução da estrutura no tempo, considerando as fases construtivas e a evolução do modulo de elasticidade do concreto, além dos efeitos deletérios (retração e fluência) em cada etapa. Efeitos do vento, variação de temperatura e os esforços da carga acidental também foram considerados.
Como o vão central está monoliticamente conectado aos pilares e mastros, formando uma estrutura aporticada, houve uma preocupação com as deformações impostas devido aos efeitos de retração e fluência do concreto que induzem esforços horizontais significativos na meso e infraestrutura. Este efeito foi minimizado executando um segmento desequilibrado nos vãos laterais ao vão central, provocando uma deformação imposta nos pilares, reduzindo os efeitos de retração e fluência da superestrutura nos pilares e fundações ao longo do tempo. Os demais apoios foram conectados à superestrutura por meio de aparelhos de apoio metálicos.

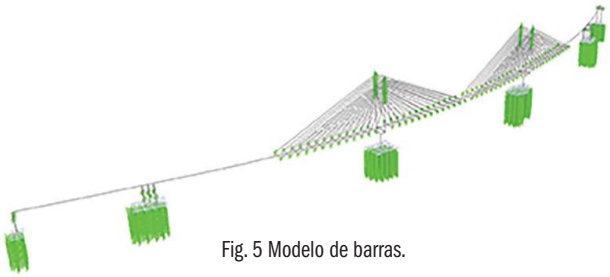


Fig. 5 Modelo de barras.

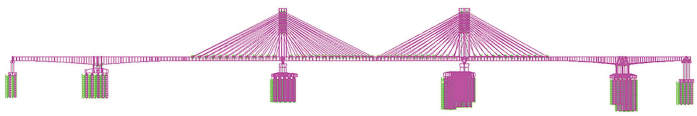


Fig. 6 Modelo de barras - Geometria.

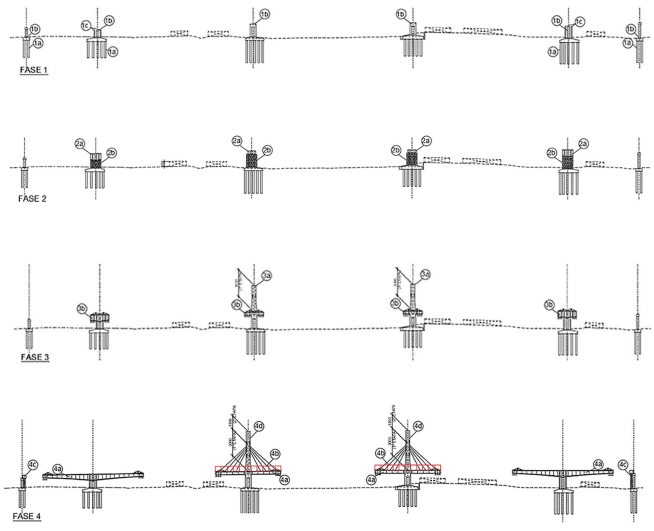
5. Faseamento construtivo

Fase 1
Execução da infraestrutura (1a), mesoestrutura (1b) e pilares provisórios (1c) adjacentes aos pilares.

Fase 2
Construção das aduelas de partida (2a) sobre pilares provisórios (2b), para dar estabilidade à estrutura, e protensão das armaduras ativas das aduelas.

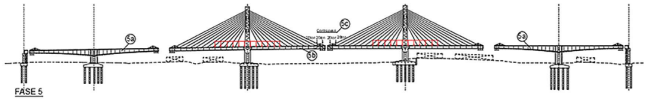
Fase 3
Construção da primeira fase dos mastros (3a), incluindo sua viga transversal, para dar início ao avanço da treliça para sustentação das próximas aduelas (3b) e o tensionamento dos primeiros estais.

Fase 4
4a) Construção dos primeiros segmentos do tabuleiro do trecho não estaiado, pelo método de balanços sucessivos. Protensão da armadura ativa superior dos segmentos, deslocamento das treliças de sustentação das próximas aduelas. Execução das aduelas de forma sequencial em cada um dos lados dos mastros por meio do avanço das treliças apoiadas nos segmentos previamente executados, com os estais ancorados e tensionados no trecho estaiado.
4b) Lançamento de placas da passarela, bandejamento e armaduras da via permanente após a execução da quinta aduela, de cada lado

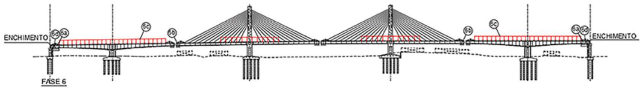


do mastro.
4c) Execução das travessas dos pilares de extremidade e das aduelas de extremidade do trecho não estaiado, construídas sobre cimbramento.
4d) Construção da segunda parte do mastro.

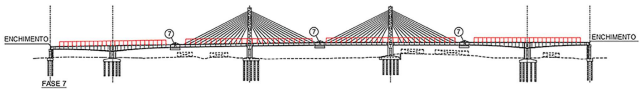
Fase 5
5a) Execução do restante das aduelas do trecho não estaiado, exceto as de fechamentos, com a protensão interna das mesmas.
5b) Construção das aduelas 6 a 13 do trecho estaiado, protensão da armadura ativa superior do tabuleiro e tensionamento dos estais.
5c) Posicionamento de contrapesos de 200 kN (para compensar parte da aduela de desequilíbrio) nos centros das aduelas 12 e 13 do vão central.



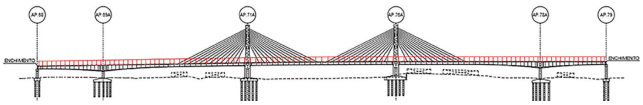
Fase 6
6a) Execução das aduelas de fechamento das extremidades dos vãos adjacentes.
6b) Execução aduelas de desequilíbrio e protensão da armadura ativa das mesmas.
6c) Lançamento das placas da passarela, do bandejamento e das armaduras da via permanente nos demais trechos.
6d) Preenchimento de 5,20m de comprimento do tabuleiro próximo aos apoios de extremidade com 130m³ de concreto.



Fase 7
Retirada dos contrapesos, construção das demais aduelas de fechamento, retirada da treliça de sustentação e protensão da armadura ativa restante do tabuleiro.



Fase 8
Remoção dos pilares provisórios e liberação da via permanente da ferrovia e dos serviços da rede aérea.



6. Cálculo das flechas e contra-flechas

Durante a fase de construção pelo método dos Balanços Sucessivos, as forças dos estais já concluídos variam após a concretagem da nova aduela, protensão longitudinal, avanço da treliça e tensionamento do novo estai. As deformações da superestrutura também variam em cada fase. Após a determinação das flechas do tabuleiro, foram definidas as cotas em que cada aduela deve ser executada para que o tabuleiro atinja a greide de projeto ao final da construção. As cotas da superestrutura variam devido às mudanças de temperatura, por exemplo, os estais aquecidos pelo sol e a face superior do tabuleiro mais aquecida que a face inferior, alteram as cotas do tabuleiro.
Para reduzir o efeito da temperatura, as medições das cotas da superestrutura e das forças nos estais foram feitas sempre no início da manhã.
Antes da concretagem de cada aduela foram fornecidas cotas considerando as contra-flechas, contra-rotações e eventuais correções devido aos desvios de execução do segmento anteriormente executado.
As cotas foram calculadas de acordo com a equação (1), onde cf é a contra-flecha a ser considerada no posicionamento da fôrma para a nova aduela e Na, Nb, Nc, L1 e L2 são indicados na Fig. 7.

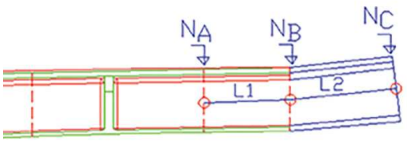


Fig. 7 Contra-flecha.

$$N_c = \frac{N_b - N_a}{L_1} \cdot L_2 + N_b + C_f \qquad (1)$$

Para cada etapa de concretagem da aduela e tensionamento dos estais, foram comparadas as cotas medidas no início da manhã com as determinadas pelo modelo numérico. A cada nova contra-flecha fornecida à construtora, o greide era ajustado para se aproximar da posição ideal utilizando o modelo teórico.

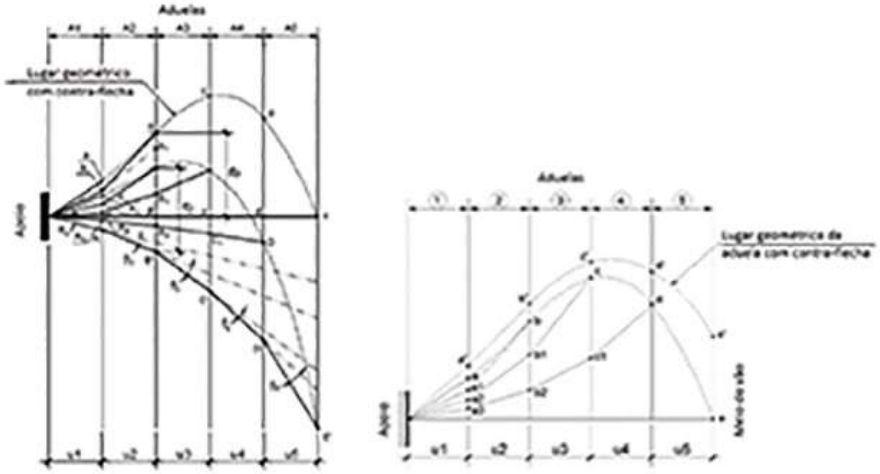


Fig. 8 Gráfico das flechas esperadas durante a execução e das contra-flechas.

As contra-flechas relativas podem ser expressadas da seguinte forma:

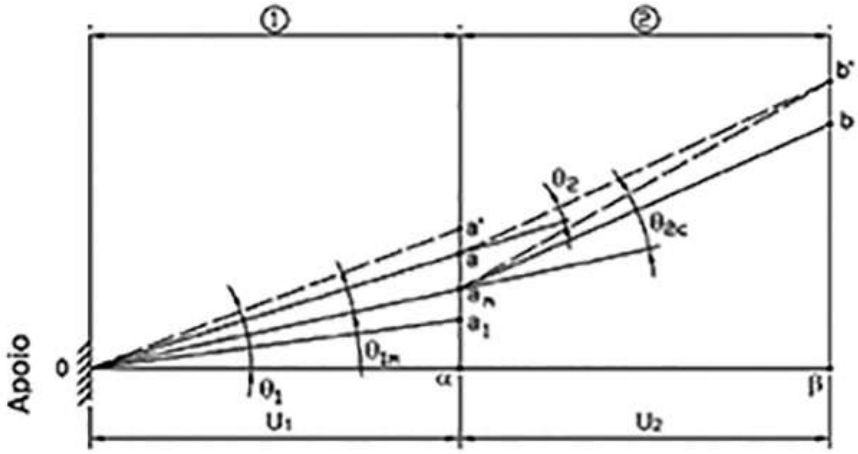


Fig. 9 Aplicação do controle de flechas

Considerando as fases construtivas apresentadas na figura 9, temos:

a': representa a cota no fim da aduela, conforme previsto pelo modelo numérico, depois da concretagem e tensionamento dos estais mas antes da execução da aduela seguinte.

a: representa a cota no fim da aduela, após a retro analise do modelo, onde deve-se aplicar a correção da contra-flecha θ_2.

a_m: representa a medição em campo com o desvio de "a" para "a_m" e a contra-flecha corrigida θ_{2c}.

a_1: representa a previsão teórica da extremidade da aduela após a concretagem da aduela.



Rui Nobhiro Oyamada
Engenheiro Civil, formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Mestre, Doutor e Docente do Departamento de Estruturas e Geotécnica da Poli-USP e Diretor da Outec Engenharia

ZELADORIA E O OLHAR CONECTADO DA CIDADE DE SÃO PAULO



Operação “Tapa buraco”.

A Secretaria Municipal das Subprefeituras vem aprimorando seus métodos para a realização e o monitoramento dos serviços de zeladoria da cidade; contribuições que, certamente, pesaram na escolha de São Paulo como a mais inteligente e conectada cidade do Brasil no Ranking de 2020 do “Connected Smart Cities”.

Desde maio de 2019, os serviços de zeladoria são geridos pelo SGZ - Sistema de Gerenciamento de Zeladoria, o que trouxe celeridade para execução de serviços como poda de árvores, corte de grama, tapa buracos etc. Tal sistema organiza as demandas recebidas via SP156, compila as informações brutas fornecidas pelo munícipe, as segmenta e georreferencia, para facilitar a leitura por parte dos Servidores responsáveis pela execução.

Agora, com base na Internet das Coisas, esse sistema ganhou mais um aliado: o sistema Geovista, que consegue monitorar a qualidade dos mais de 17 mil km de vias que existem na Capital. As vias são percorridas e classificadas em uma escala de cinco níveis, entre o péssimo e o ótimo.

A partir do controle desses dados é possível planejar o recapeamento com ampla base técnica, e o impacto é sentido até mesmo em outros serviços. Com base no Geovista, pudemos ainda afirmar que a qualidade do pavimento das zonas centrais e periféricas da cidade é praticamente o mesmo, sendo que, muitas vezes, as vias arteriais estão em melhor estado do que as locais.



Recapeamento de vias.

Se para cada dez munícipes existem mais de sete veículos na cidade, é preciso saber por onde eles trafegam. Foram milhares de horas de análise de dados para concluirmos que, até em função da revolução causada pelos aplicativos de GPS conectados à Internet, o deslocamento das pessoas está mudando e elas optam pelas vias locais em detrimento das grandes avenidas.

Nos últimos meses, o uso dos sistemas se tornou imprescindível no planejamento das ações de Zeladoria da cidade, permitindo, por exemplo, a redução do tempo médio de um tapa-buraco – de 121 dias, há quatro anos, para apenas cinco dias atualmente –, diminuindo em 97% os pedidos em aberto sem atendimento.

O uso de Internet das Coisas na gestão não é apenas uma tendência para o futuro: já é uma realidade e fator decisivo para a realização de uma gestão pautada na Zeladoria da maior cidade do hemisfério sul.



Caio Luz
Secretário Executivo das Subprefeituras
do Município de São Paulo

FISCALIZAÇÃO NO COMBATE À PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO

O mercado de trabalho segue em evolução, com novas tecnologias e possibilidades que demandam atualização constante de quem busca se adaptar às exigências e as habilidades profissionais necessárias. O ritmo dessas transformações já assustava, mas com a pandemia da Covid-19 velocidade e adaptação se tornaram obrigatórias em qualquer ambiente, por isso temos uma grande responsabilidade diante da necessidade de reformular a maneira de se trabalhar. Se, por um lado, temos mais flexibilidade após a reforma trabalhista, por outro, percebemos a crescente precarização nas relações profissionais, que sofreram novo baque com o impacto econômico causado pelo coronavírus. Avanço da informalidade, redução de carga horária e salários, além da subutilização da força de trabalho são algumas das consequências de um fenômeno que não é restrito ao Brasil, mas atinge o mundo inteiro.

Há no país um instrumento capaz de neutralizar esses efeitos e fortalecer a atuação profissional. Trata-se da fiscalização do exercício profissional realizada pelos conselhos de classe. Pesquisadores brasileiros evidenciam a importância das instituições responsáveis por regulamentar, orientar e fiscalizar o exercício profissional para coibir a precarização das relações profissionais. Neste cenário, a fiscalização feita pelos CREAs - Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia tem papel ainda mais determinante na sociedade.

Engenharia, Agronomia e Geociências são áreas que exigem a presença de um profissional que tenha se preparado, que se responsabilize diante das iniciativas técnicas e seja habilitado para desempenhar suas atividades. Abrigamos profissões que são fundamentais para a aplicação do conhecimento científico nas tarefas produtivas. Isso faz com que sejamos fundamentais para o desenvolvimento econômico e social. Temos em nossa formação o espírito e a motivação de impactar a vida das pessoas de forma positiva.

Esse é um dos principais motivos para que países desenvolvidos invistam fortemente em ciência, tecnologia e formação de profissionais da engenharia. Em levantamento sobre educação, a OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico apontou que um dos principais gargalos para a modernização da nossa economia é justamente o baixo número de graduados em ciências, engenharia e matemática em comparação aos países desenvolvidos. Enquanto os países que compõem a OCDE usam a inovação para alavancar o desenvolvimento, investindo acima de 2% do PIB - Produto Interno Bruto em projetos da área, o Brasil, em 2018, investia apenas cerca de 1,2%. Após cortes e contingenciamento dos recursos do FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia, a estimativa é que os aportes representem somente 0,5% do PIB neste ano.

Contudo, não basta apenas investir em formação e qualificação dessas profissões. É preciso trabalhar a conscientização coletiva de apenas se contratar profissionais que sejam registrados e habilitados por um Conselho. Quando há um profissional que se responsabilize, temos a certeza da habilitação e legalidade da iniciativa técnica. E isso se traduz na principal finalidade de um conselho profissional: segurança para todos, evitando que leigos assumam funções que competem a determinadas categorias.

Buscar por um profissional habilitado é uma preocupação que deve existir ao se contratar serviços nas áreas de Engenharia, Agronomia e Geociências. O registro no CREA é uma salvaguarda para todas as frentes envolvidas, desde a empresa que contrata o profissional que desenvolve as atividades até chegar à população, que será beneficiada por serviços técnicos de qualidade e seguros, uma vez que são executados por pessoas com a devida competência para tal.

Ao contratar um profissional habilitado, que se responsabiliza pela execução de obra ou serviço da área tecnológica, a população tem a certeza de que o trabalho será desenvolvido por alguém com conhecimento técnico. Sem a fiscalização dos Conselhos, a sociedade fica à mercê da falta de segurança e do risco iminente causado por leigos e pessoas não habilitadas prestando serviços especializados, o que coloca em risco a proteção e a preservação da vida. Na outra ponta, para o profissional registrado, isso significa mais seguridade na coleta e armazenamento dos seus dados, histórico de projetos pelas ARTs - Anotações de Responsabilidade Técnica e o respectivo Acervo Técnico, bem como a valorização e a imprescindível defesa de todas as profissões abarcadas pelo CREA.



Vinicius Marchese
Engenheiro de Telecom - Presidente do CREA-SP
Instagram: @viniciusmarchese

Sobre o CREA-SP

Instalada há 87 anos, a autarquia federal é responsável pela fiscalização, controle, orientação e aprimoramento do exercício e das atividades profissionais nas áreas da Engenharia, Agronomia e Geociências. O CREA-SP, presente nos 645 municípios do Estado, conta com cerca de 350 mil profissionais registrados e 75 mil empresas registradas.

Contatos para a imprensa: *crea-sp@cdicom.com.br*
Marianna Marimon - 11 98939-3350
Juliana Gaspardo - 11 99223-5009
Christiane Hato - 11 98687-0312

MINHA HISTÓRIA

Resumo das atividades profissionais/feitos relevantes

Especialista em Transportes pela USP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o engenheiro Ayrton Franco Santiago é um dos profissionais mais respeitados da AEEFSJ - Associação dos Engenheiros da Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, sendo considerado um dos principais responsáveis pela consolidação da ferrovia no país, especialmente do transporte de cargas sobre trilhos.

Iniciou sua carreira como estagiário em 1967, na época em que ainda era estudante de engenharia na Universidade Presbiteriana Mackenzie, na RFFSA - Rede Ferroviária Federal. Ao se formar em 1968, foi contratado pela empresa para atuar no Departamento de Transportes, passando por várias áreas até 1983. No ano seguinte, assumiu a superintendência geral da CBTU - Companhia Brasileira de Trens Urbanos, em São Paulo. Em 1986, o engenheiro Ayrton foi trabalhar na CBTU, do Rio de Janeiro.

Em 1990, voltou para a capital paulista ao ser convidado para a superintendência regional da Rede Ferroviária, onde trabalhou até 2007.

Atuou ainda como consultor, professor universitário no Centro de Pós-Graduação de Transportes Urbanos na Universidade Federal de Campina Grande, na Paraíba, entre 1977 e 1978. Ao longo de sua carreira, também ministrou palestras em inúmeros seminários e congressos, como IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos, ALAF - Associação Latino-Americana de Estradas de Ferro e ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas entre outras instituições.

Sua vida profissional é laureada por grandes iniciativas que contribuíram para o fortalecimento do transporte ferroviário de passageiros e de cargas. Engenheiro com mais de 50 anos de atuação no mercado, Ayrton Santiago merece o reconhecimento do trabalho realizado pelo setor de trilhos.

Com foco no desenvolvimento do setor metroferroviário, Santiago promoveu intensamente o intercâmbio com órgãos oficiais dos governos da França, Suíça, Bélgica e Alemanha.

Entre o final da década de 1970 e início dos anos 1980, o especialista em Transportes esteve à frente de grandes desafios. Naquele período, Santiago conseguiu reativar o transporte de cargas de São Paulo para o Sul do país, incluindo o Uruguai e a Argentina. Sua atuação foi fundamental nas negociações que envolveram as superintendências da Rede Ferroviária de São Paulo, Curitiba e Porto Alegre.

Ainda na área do transporte de cargas, seu trabalho foi determinante para romper as dificuldades impostas pela Codesp - Companhia Docas do Estado de São Paulo à operação do transporte ferroviário de cargas. Habilidoso negociador, o executivo conseguiu ampliar a operação intermodal junto ao porto de Santos, o que resultou na otimização dos ganhos para a ferrovia e para o próprio terminal portuário, que é o maior do país em movimentação por tonelagem de cargas e contêineres.

Outros grandes feitos foram a reativação do transporte ferroviário de produtos siderúrgicos da CSN - Companhia Siderúrgica Nacional, entre Volta Redonda e São Paulo, e de bauxita e enxofre, entre São Paulo e Pindamonhangaba. Essas iniciativas permitiram inclusive a redução do tráfego de caminhões na rodovia Presidente Dutra à medida em que os trilhos se tornaram uma opção à logística das empresas.

Em outra ação importante, Santiago atuou no projeto que envolvia a RFFSA, CBTU e Metrô - Companhia do Metropolitano de São Paulo no processo de inserção dos sistemas operacionais das estações Tatuapé, Brás e Luz, compatibilizando o transporte de passageiros e de carga. Este feito marcou o início da integração entre o Metrô e a ferrovia, resultando no modelo que conhecemos atualmente.

Para Santiago, a engenharia está ligada diretamente ao processo de melhoraria da mobilidade urbana tanto no âmbito do transporte de passageiros como de carga. “As soluções criativas e as novas tecnologias desenvolvidas pelas diversas áreas da engenharia foram grandes impulsionadoras do segmento ferroviário e continuarão sendo a força transformadora deste setor, que é vital para a sociedade e o meio ambiente”.



Ayrton Franco Santiago
Engenheiro, pós-graduado em Transportes pela Escola Politécnica da USP

BREVE EXPOSIÇÃO DOS BASTIDORES NO FORNECIMENTO DE TRENS À CPTM



Desembarque do primeiro trem da série 2500 no Porto de Santos. Fonte: Próprio Autor

Ter a oportunidade de prestar serviços à CPTM no fornecimento de material rodante, carros de passageiros, é uma tarefa impressionante, já que cada trem é dimensionado para uma capacidade de transporte de aproximadamente 2.500 passageiros que circulam pelas linhas que atendem à Grande Região Metropolitana de São Paulo – GRMSP. Como se pode perceber, transportar tantos passageiros simultaneamente de maneira eficiente e segura é um processo complexo, dado que intempéries e possíveis acidentes, dentre outras situações indesejáveis, podem ocorrer a qualquer momento.

Nos quase 30 anos de existência da CPTM, muitas dessas situações inesperadas já ocorreram e outras tantas soluções foram encontradas, transferindo controles para os sistemas a bordo de modo a proteger a operação dos trens, incrementando a sua enorme experiência adquirida. Nos dias de hoje, as especificações técnicas e os procedimentos da CPTM, exigidos para a qualificação dos fornecedores/fabricantes dos trens, são bastante rígidos e detalhados, para atender aos padrões normativos, tanto nacionais quanto internacionais.

Durante o processo de projeto, fabricação, entrega e comissionamento dos trens, tive a oportunidade de traduzir toda a documentação técnica elaborada durante todas as etapas do projeto dos trens da série 2500, em parceria com o fabricante na China, CRRC Qingdao Sifang. Com o objetivo de certificar que todos os requisitos técnicos sejam atendidos, a CPTM estipula o envio das documentações referentes a: inspeções realizadas por seus especialistas em cada sistema a ser instalado na frota, na fábrica de cada subfornecedor, antes da sua fabricação em série; relatórios de testes estruturais, de estanqueidade, interferência eletromagnética, conforto interno durante a viagem, acústico, gabarito dimensional, de desempenho e funcionais; que nenhum dos materiais utilizados propague fogo e emita gases tóxicos; certificados de análises de segurança emitidos por equipes especializadas e experientes, que atuam de maneira independente ao projeto; validação do comportamento dinâmico do trem em todas as suas vias por meio de vários software; análises de confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança; acessibilidade, nível de iluminação e ergonomia; treinamento de operação e de manutenção dos condutores e mantenedores; manuais de manutenção, manuais de operação, desenhos técnicos e descritivos técnicos.

Além das referidas certificações, posso citar alguns detalhes e funcionalidades requisitadas nas especificações da CPTM dos sistemas de freio e sinalização, sistemas vitais que comprovam alguns dos critérios de segurança operacional exigidos para os trens atualmente. É exigido que esses sistemas vitais do trem tenham redundância, ou seja, o processamento dos dados e de funcionalidade são realizados simultaneamente em dois equipamentos para que, se porventura ocorrer uma discrepância ou uma falha fatal em um deles, não haja atraso ou parada completa do sistema e, por consequência, complicações na operação. Enquanto isso, é possível finalizar a viagem com apenas um equipamento funcionando, até que seja possível ou necessário recolher o trem com falha para os pátios de manutenção. Mesmo assim, se os dois equipamentos de um sistema pararem por completo, os trens são projetados e verificados para comportar-se de modo seguro, interrompendo sua operação até serem rebocados.

O sistema de freio é composto pelos freios de serviço, emergência, retenção, reboque e estacionamento, porém comentarei apenas sobre o freio de emergência. Ele só pode ser aliviado se, no mínimo, todas as condições a seguir tiverem sido atendidas simultaneamente; caso contrário, o freio de emergência é aplicado automaticamente. Algumas dessas condições são: o trem estar energizado; nenhum botão-soco de parada de emergência presente no interior do salão dos passageiros estar acionado; o trem possuir pressão suficiente em sua tubulação pneumática para realizar a aplicação do freio de emergência; todas as portas estarem fechadas e travadas; nenhum sensor de descarrilamento estar acionado; o condutor sinalizar ao sistema de homem-morto que está em posição e atento na condução; todos os carros estarem acoplados; e outros requisitos secundários. Como referência, testes estáticos e dinâmicos são realizados para comprovar a eficácia do freio em todas as condições possíveis, com o trem completamente cheio de sacos de areia simulando a massa dos passageiros na condição mais lotada, considerando-se 8 passageiros por metro quadrado, o que equivale a aproximadamente 9.500 sacos de 20 kg cada.



Carregamento do trem com sacos de areia.
Fonte: Próprio Autor

Já o sistema de sinalização informa ao condutor qual velocidade limite está autorizada para o trem trafegar no trecho que ele se encontra, em função do distanciamento entre trens, traçado da via e outros fatores. Essa informação é realizada por meio de sinais injetados nos trilhos pelos equipamentos de sinalização da via, dos quais o sistema de sinalização a bordo capta os sinais por meio de antenas e, então, realiza a decodificação dos limites de velocidade. Caso outro trem esteja ocupando o trecho à frente, o rodeiro desse outro trem fecha o circuito da sinalização no trecho a ser trafegado, bloqueando a passagem do sinal através do trilho, fazendo com que, devido à ausência de sinal, a sinalização de bordo do trem de trás decodifique o respectivo limite de velocidade como 0 km/h. Além disso, o sistema de sinalização realiza a supervisão e limitação automática da velocidade do trem, ou seja, ao exceder o limite da velocidade autorizada no trecho, o próprio sistema de sinalização aplica freio no trem.



Antena do sistema de sinalização sobre o trilho.
Fonte: Próprio Autor

Após a apresentação do funcionamento dos sistemas acima, é aceitável concluir que, ao atender aos requisitos estipulados, o trem estará equipado com sistemas que agem de maneira integrada e independente, de modo a evitar situações inseguras, com a finalidade de mitigar os riscos, mesmo que falhas aconteçam, consolidando o conceito de falha segura.

Devido à oportunidade de conhecer cada um dos sistemas instalados, o processo de fabricação e os critérios de aceitação dos trens recentemente adquiridos pela CPTM, sinto-me realmente seguro ao utilizar seus serviços. Além disso, o aprendizado que me foi proporcionado pelo contato com tantas pessoas do ramo ferroviário, não só do Brasil, mas também da China, me faz querer ainda mais trilhar esse caminho, como acontece com todos os que entram em contato com a ferrovia.



Gabriel Benini
Engenheiro Mecânico pela Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie

UMA CONVERSA SOBRE MANUTENÇÃO

Estamos sempre preocupados com manutenção – quer seja de nossos equipamentos, quer do nosso próprio corpo, uma máquina fantástica que exige certos cuidados para que seu funcionamento se prolongue e suas funções sejam desempenhadas adequadamente. Assim, preocupação com manutenção deveria ser uma atividade natural e incluída em nossas vidas. Porém, será que tratamos o tempo gasto com essas atividades com tanta naturalidade? ... Voltemos ao nosso corpo: como tratamos de sua manutenção? Deixo essas reflexões por sua conta. Creio que seja consenso, pelo menos entre nós engenheiros e técnicos, que as atividades de manutenção são fundamentais para o bom desempenho do processo produtivo das empresas. As técnicas utilizadas para a realização dessas atividades evoluíram ao longo dos anos, adaptando-se às exigências de confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade de equipamentos e sistemas.

Até a década de 1960, prevaleceram as práticas da manutenção corretiva, onde somente intervínhamos nos equipamentos no caso de ocorrência de uma falha. O conceito tradicional de falha é a incapacidade – de um componente ou do próprio sistema – de realizar uma função esperada. Na manutenção corretiva podem ocorrer prejuízos operacionais, pois, às vezes, os tempos de restabelecimento são elevados. Entretanto, ainda hoje esse tipo de manutenção é muito utilizado, por várias razões – que vão desde o desconhecimento de melhores técnicas de manutenção até por ela ser a solução mais econômica. As exigências de disponibilidade e confiabilidade dos ativos levaram ao desenvolvimento das técnicas da manutenção preventiva. Nela são estabelecidas periodicidades de intervenções para reduzir a ocorrência de falhas. As imobilizações dos equipamentos podem ser programadas e adequadas às necessidades operacionais. O exemplo mais comum dessa técnica é a manutenção preventiva de nossos automóveis, que obedece a um calendário de tempo ou quilometragem rodada. Cada revisão possui um rol de atividades de inspeções e trocas de componentes. Os fabricantes condicionam a garantia contratual dos automóveis à realização das atividades da manutenção preventiva, dentro das condições programadas.

Em 1975, a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas definiu o termo manutenção como "um conjunto de ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição específica" (ABNT-TB-116). Em 1994, a definição foi atualizada pela NBR-5462 – "combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou realocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida". As técnicas da manutenção preventiva estão em constante evolução, buscando maior disponibilidade operativa e maior vida útil econômica dos bens. O custo das intervenções é um importante fator a ser considerado, pois impacta o desempenho financeiro das empresas. Além disso, nos últimos anos foram incluídos novos requisitos aos processos de manutenção, com o objetivo de assegurar redução de danos ao meio ambiente e de interferências na sociedade em geral. O descarte adequado de resíduos e a redução de geração de ruídos são alguns exemplos dessas exigências.

Sabemos que as ferrovias foram precursoras no uso de tecnologia avançada, tanto na fabricação de veículos e de sistemas preponderantemente ferroviários, quanto nas técnicas utilizadas para manutenção. No início foram as locomotivas a vapor, que detinham o "estado da arte" em engenharia mecânica, hidráulica e pneumática, e representavam a vanguarda da revolução industrial. Depois, com o avanço tecnológico, as máquinas evoluíram para utilização de motores elétricos de tração; hoje, são largamente aplicados nos projetos ferroviários sistemas microprocessados de controle. O sistema ferroviário modernizou-se com as exigências de aumento de velocidade, redução de intervalos entre trens e maior quantidade de passageiros transportados. Porém, o mais importante é que também aumentaram as exigências de segurança operacional, confiabilidade e disponibilidade. A obediência a esses requisitos representa uma significante redução de falhas em trens e sistemas com potenciais riscos de danos a pessoas – passageiros, trabalhadores e lindeiros –, além de trazer melhor desempenho operacional e econômico.

O desenvolvimento da indústria aeroviária superou a liderança da ferrovia no âmbito tecnológico da manutenção, pois falhas nos sistemas das aeronaves provocam grandes impactos econômicos e de imagem para as empresas, envolvendo perdas de vidas humanas. Nesse contexto, foram desenvolvidas técnicas de manutenção mais avançadas, que buscaram antecipar a ocorrência de falhas em componentes e sistemas, adotando medidas diferenciadas

de manutenção para cada caso. O conceito de manutenção preventiva foi ampliado com a inclusão da análise das causas das falhas dos componentes e de suas consequências para o funcionamento do sistema. Assim, com base nessas informações, as atividades de manutenção foram dirigidas aos componentes, podendo variar do mero acompanhamento de seu desempenho até a substituição periódica antes da ocorrência da falha, com base em informações estatísticas. Esses estudos também influenciaram os projetos dos equipamentos, que, conforme sua responsabilidade dentro do sistema e seu modo de falha, poderiam requerer redundâncias para assegurar a confiabilidade. Outra ferramenta desenvolvida foi a técnica de manutenção preditiva, na qual, por meio de análises físicas e químicas, era possível antecipar a intervenção de manutenção antes da ocorrência da falha.

Nesse contexto, foi desenvolvida e aprimorada nos EUA, nas décadas de 1950 e 1960, a ferramenta de manutenção batizada como FMEA – "Failure Modes and Effects Analysis" (Análise de Modos e Efeitos de Falhas). Nela, as consequências das falhas eram os fatores importantes a serem considerados no plano de manutenção. Essas consequências de falhas foram classificadas em três grandes tipos: falhas com consequências operacionais; falhas com consequências econômicas; falhas ocultas, com consequências para a segurança operacional e o meio ambiente. As falhas ocultas eram aquelas não evidentes ao operador ou ao profissional de manutenção e que, a princípio, não impactavam a operação. Os estudos feitos com essa ferramenta podem subsidiar os planos de manutenção e servir para a avaliação de desempenho de projetos. Outra técnica desenvolvida na década de 1970 foi a da RCM – "Reliability Centered Maintenance" (Manutenção Centrada na Confiabilidade). Nessa técnica de manutenção, avalia-se como as funções do sistema falham e, posteriormente, são estabelecidas quais intervenções de manutenção devem ser realizadas, com base em análises de segurança, requisitos operacionais e econômicos. Sua aplicação é complexa e exige conhecimento técnico do funcionamento e da operação do sistema, e rigor na aplicação dos procedimentos de manutenção desenvolvidos.

Mais recentemente, apesar da grande quantidade de técnicas de manutenção disponíveis, alguns estudos realizados por especialistas demonstraram que, com a crescente informatização dos sistemas, a realização das manutenções preventivas programadas nem sempre melhora a confiabilidade do equipamento. Principalmente em sistemas complexos, que possuem alta taxa de utilização de circuitos eletrônicos, constatou-se que as falhas nem sempre estão relacionadas à idade do equipamento e que, nesse caso, não é eficaz a sua substituição programada por tempo de vida.

Também constatamos que o avanço tecnológico atual, em especial das comunicações e da transmissão e do tratamento de dados, vem viabilizando o custo de se realizar o monitoramento contínuo dos desgastes e do desempenho dos componentes, mudando radicalmente a maneira como nós, técnicos, vemos a manutenção. A disponibilidade de sensores baratos e eficientes e a possibilidade de transmissão de seus dados em rede permitem prever, de modo seguro, a ocorrência de falhas e auxiliar a programação de substituição de componentes no melhor tempo e lugar. Escolher qual a melhor metodologia de manutenção a ser aplicada é uma tarefa complexa e envolve análises técnicas e de custos. Porém, como saber se o tipo de manutenção escolhida está atendendo às minhas necessidades e às dos meus clientes? ... Aí entram os indicadores de desempenho, que serão objeto de uma outra conversa.

Abraços,



Eurico Baptista Ribeiro Filho
Engenheiro Elétrico-eletrônico
Especialista em manutenção ferroviária

CRJ

Ligando Pessoas, Trilhando Caminhos

INOVAÇÃO E EXPERIÊNCIA

Em Gerenciamento de Obras, Consultoria de projetos, Instalação e Montagens de Sistemas Metro-ferroviários. Destaque em tecnologia, modernidade e visão estratégica.



Phone: +55 11 3362-2112

E-mail: crj@crjengenharia.com.br

www.crjengenharia.com.br

REFERÊNCIA E EXECELÊNCIA



Projetos, montagens de catenárias nas modalidades Convencional e Rígida nos sistemas de Rede Aérea de Tração



Galdino Luiz Barreto
C.E.O.

O USO DO BIM EM OBRAS METROFERROVIÁRIAS CASO DA LINHA 6-LARANJA DO METRÔ DE SÃO PAULO

Em outubro de 2020 a ACCIONA retomou a construção da Linha 6-Laranja do Metrô de São Paulo, que é o maior projeto de infraestrutura público-privado (PPP) em desenvolvimento na América Latina e o maior em infraestrutura da história da Companhia. Com evidentes benefícios para a população, a Linha 6 fará ligação entre as estações São Joaquim e Brasilândia, em um trecho de 15 km com 15 estações distribuídas ao longo da sua extensão. Conectando o centro da capital com o seu extremo noroeste e cruzando diversos bairros onde estão localizadas as principais universidades da cidade.

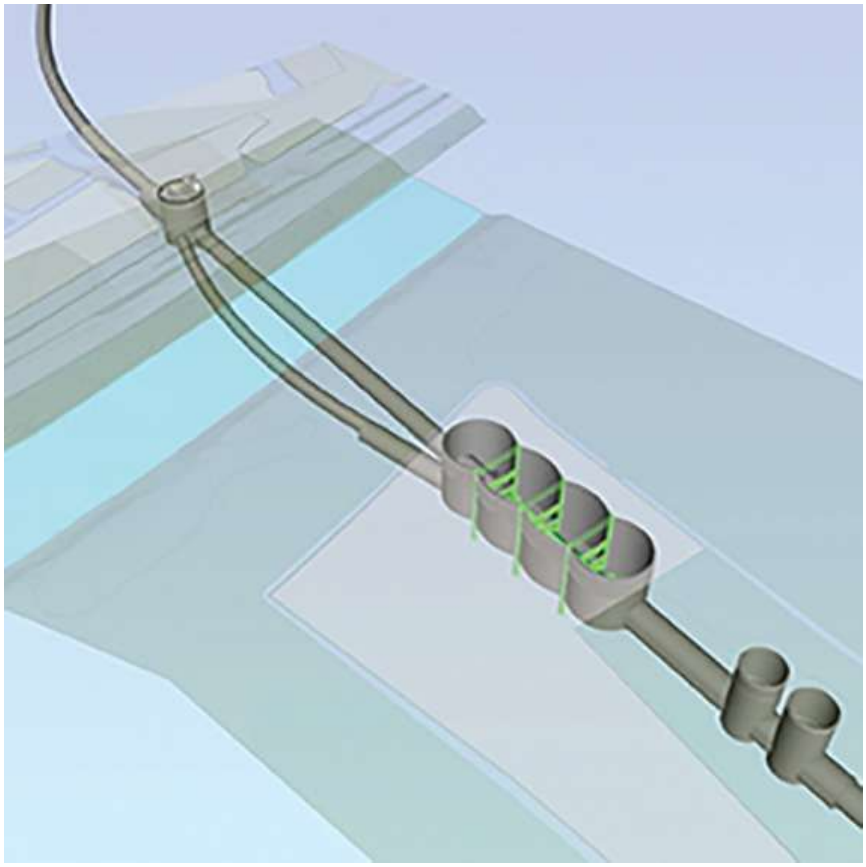
A obra foi retomada com melhorias além da implementação de novos e mais eficientes métodos de trabalho que também auxiliam na otimização de processos. Uma destas melhorias é a utilização da metodologia BIM -"Building Information Modeling". A ACCIONA já possui um grande compromisso com essa metodologia há alguns anos e está implementando o BIM com grande sucesso em vários de seus projetos em todo o mundo, tanto em edifícios quanto em infraestruturas. A empresa já tem casos de sucesso semelhantes, como o Bonde de Sydney e a extensão da Linha Vermelha do metrô de Dubai.

No caso da Linha 6, todas as disciplinas estão sendo modeladas em BIM e por diferentes projetistas. Todas as disciplinas são integradas em um "modelo federado" que é a base para a coordenação do projeto e fonte de informação para transmitir, comunicar e apresentar o projeto tanto internamente como para terceiros. Periodicamente são gerados modelos federados com todas as informações necessárias para a tomada de decisão. Em cada fase do projeto, o nível de geometria, informações e dados associados aos modelos são ajustados às necessidades.

Por meio da utilização de um CDE - "Common Data Environment", de acordo com a norma ISO 19650, os modelos são utilizados como fonte centralizada e padronizada das informações produzidas, de um modo dinâmico.

Através dos modelos, os profissionais que estão nos canteiros são capazes de participar plenamente de quaisquer mudanças que possam acontecer no processo de engenharia.

Os modelos BIM também serão usados como a principal fonte de informação quando uma mudança de projeto for considerada. E eles serão usados para apresentar alternativas de *design* dentro dos modelos de projeto que podem manter a coerência e ainda rastrear informações para cada resultado. Quanto aos dados gerados, eles são coletados e armazenados em uma nuvem, fazendo com que o acesso à informação seja prático, rápido e uniformizado. O armazenamento na nuvem também permite

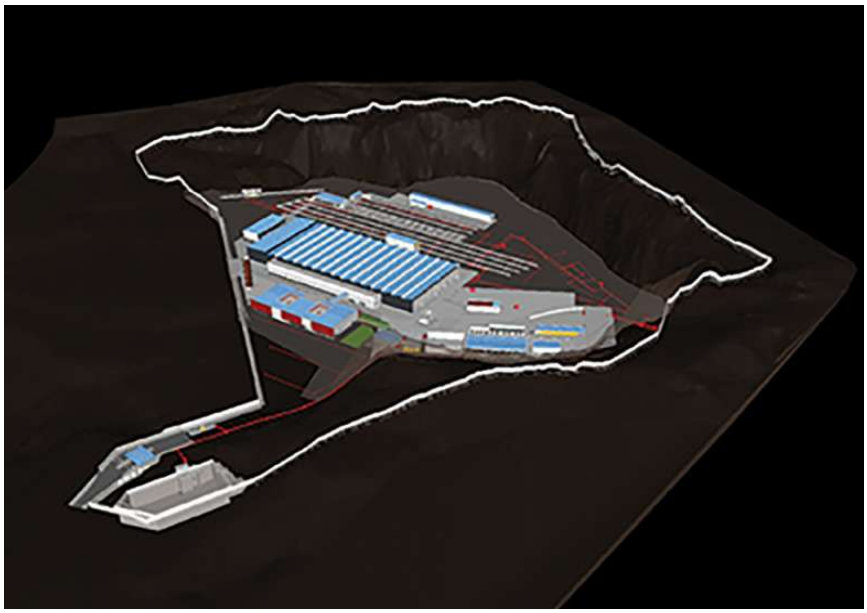


VSE Tietê e Aquinos.

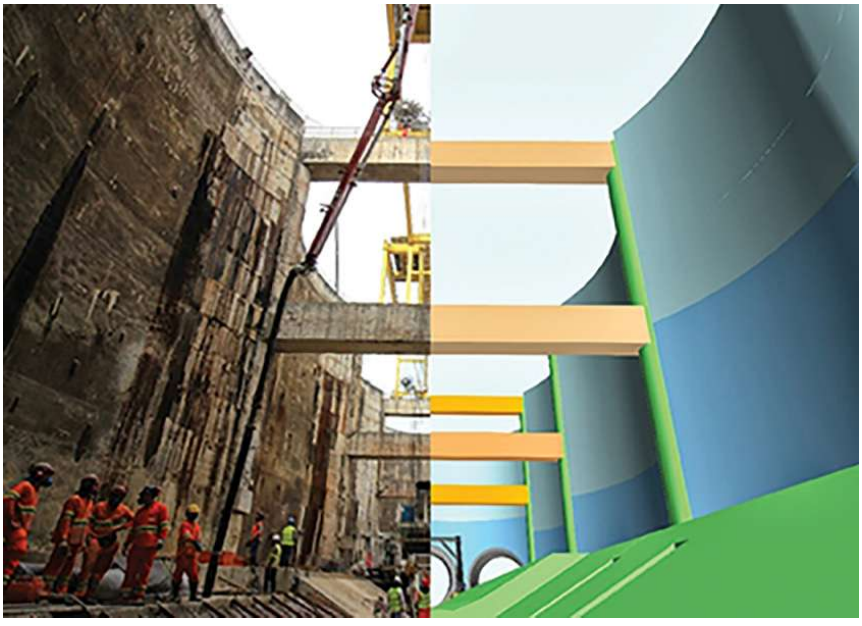
com que todas as partes envolvidas sejam informadas do andamento dos trabalhos, a qualquer hora e em qualquer lugar do mundo.

As informações contidas nos modelos "as built", são utilizadas como base para a manutenção do projeto, tanto de geometria quanto de dados. E isso faz com que o nível de desenvolvimento de LOD seja excelente.

Já as informações finais - que serão entregues para a manutenção do projeto - devem coletar informações relevantes para a realização das tarefas de manutenção. Com essas informações é possível perceber que o modelo BIM não é apenas um modelo geométrico em 3D. Ele também contém uma grande quantidade de informações que dão suporte em todas as fases do projeto, bem como na melhor tomada de decisão possível, auxiliando todas as partes do projeto a serem executadas de forma estruturada e ordenada.



Patio Morro Grande.



Montagem BIM - VSE Tietê.



Pedro Rey Anton
BIM Manager na ACCIONA
Crédito: Produtora Infinity Plus



Equipe BIM:
Douglas Nanni Dantas/ Bruna Vieira/ Pedro Rey Anton/ Alessandra Barbetta

MVP SOBRE BIM EM OBRAS FERROVIÁRIAS

Já a CPTM, patrocinando o curso de "Master Business Innovation" em Tecnologia Ferroviária ministrado pelo SENAI-SP, inédito no segmento, vem investindo em inovação e por meio de um dos trabalhos de conclusão de curso desenvolve a implementação da aplicação BIM para Obras com os usos 4D e 5D (gestão dos prazos e gestão de custos) em obras de infraestrutura, a qual permitirá realizar de maneira mais eficaz a Gestão Orçamentária de suas intervenções.

Um dos maiores desafios durante a evolução das obras é manter um alinhamento entre o orçamento, os prazos e o escopo das intervenções, para a obtenção do máximo desempenho, com redução dos riscos; posto que previsões inexatas comprometem de forma significativa a performance orçamentária da Companhia e impactam consideravelmente o orçamento anual, refletindo diretamente na confiabilidade de suas projeções perante órgãos governamentais de controle e agentes financiadores.

Durante o processo de *Learning Experience* ocorreu o desenvolvimento de um MVP - "Minimum Viable Product" ou Produto Minimamente Viável, com o objetivo de melhorar a previsão orçamentária na execução dos contratos de obras através da simulação computacional das etapas a serem realizadas com um modelo tridimensional da obra em BIM. Para a realização dos testes, foi eleita uma Obra de Arte Especial de transposição à via e em fase de construção que possibilitasse obter resultados validados em menor prazo, ou seja, construir, medir e aprender utilizando os conceitos ágeis do *Lean Startup*.

A etapa de validação do modelo BIM foi realizada por meio da inserção dos dados das primeiras medições da obra, comprovando a consistência do desenvolvimento.

Para a utilização da dimensão 4D o planejamento da obra foi calibrado, concatenando os serviços constantes na Planilha de Quantidades e Preços e no Plano de Trabalho da Contratada. Estes dados foram inseridos no software BIM de coordenação, onde ocorreu a vinculação das atividades previstas aos elementos.

No que tange à gestão orçamentária, a ênfase no uso do modelo BIM na dimensão 5D foi o controle econômico através da prospecção com a simulação de cenários. Os valores das etapas definidas na fase supra, foram inseridos no modelo BIM, considerando ainda os Critérios de Medição dos serviços. A partir das simulações, uma nova Curva "S" da obra foi gerada e todos os dados foram analisados considerando o método EVM - "Earned Value Management" com simulação Monte Carlo. Nesta fase de testes, os resultados mostraram-se muito satisfatórios e a análise realizada atingiu 98,87% de aderência aos índices de desempenho.

Com o avanço das implementações do BIM nas Obras, espera-se melhorar a acuracidade na gestão orçamentária, que é uma das grandes responsabilidades de uma empresa pública, conferindo maior confiabilidade das informações aos gestores de contratos e à alta gestão da CPTM.



Ilustração da implantação com a transposição da via permanente.

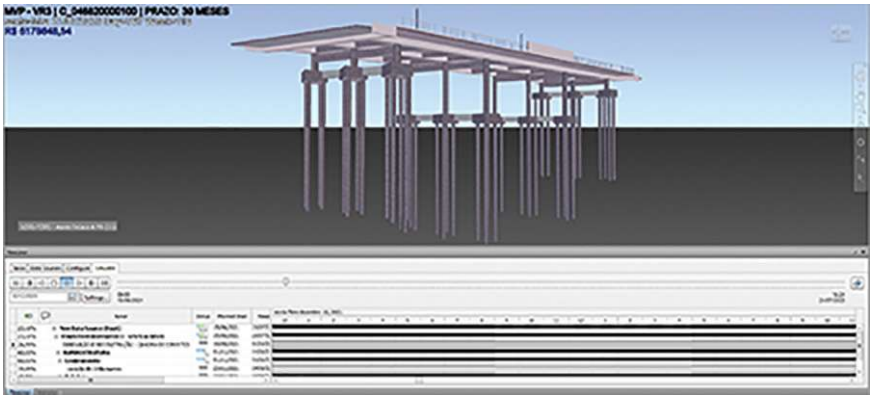
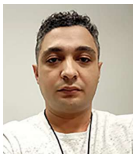


Imagem do modelo no ambiente de simulação dos prazos e custos.



Cibele Alves da Silva
Engenheira Civil e Mestra em Tecnologias Computacionais para Construção Civil pela POLI-USP



Alex de Souza
Tecnólogo em Mecânica de Precisão pela FATEC/SP



Fernando Augusto Koga
Administrador de Empresas, pós-graduado em Administração Pública pelo Mackenzie



Marcelo Henrique Barbosa
Engenheiro Eletricista habilitado em Eletrônica pela FATEC-FITO

UM CURSO INÉDITO NO BRASIL E NO MUNDO PARA O SETOR FERROVIÁRIO



O MBI - "Master Business Innovation" em Tecnologias Ferroviárias é um programa interdisciplinar avançado de especialização *Lato Sensu* voltado para gestores, líderes e outros talentos, com foco no desenvolvimento de competências para suportar a transformação digital e a cultura da inovação do negócio. É inédito no Brasil e no mundo para o segmento ferroviário e foi realizado com o investimento da CPTM em parceria com o SENAI-SP. O curso iniciou em novembro de 2019 com 32 colaboradores selecionados e a programação presencial foi adaptada face ao cenário pandêmico imposto pela COVID-19, porém, com um conceito aberto e colaborativo, essa transição para o ambiente digital foi realizada com êxito e os principais diferenciais foram: as mentorias individuais e customizadas para os projetos aplicados, a formação estratégica de grupos e o desenvolvimento dos MVP's - "Minimum Viable Product" ou Produto Minimamente Viável, funcionais a serem aplicados na empresa.

Conceitos atuais foram utilizados como base para as metodologias ativas de aprendizagem, como o *Learning Experience* ou Imersões, atrelados aos conceitos de formação por competências que é uma metodologia de aprendizagem direcionada ao desenvolvimento do "saber como fazer" e o "desejo de fazer". A aplicação desses conceitos foi fundamental para o sucesso na formação dos alunos. Os principais objetivos do curso foram pautados em: aplicar os conceitos de gestão 3.0 e serviço 4.0; desenvolver catalizadores para mudanças em toda a organização; identificar futuras ameaças ao crescimento contínuo; compreender a dinâmica competitiva da tecnologia; criar oportunidades estratégicas; inspirar a cultura da inovação; desenvolver *soft skills* para gestão; e transformar ideias em valor. A ilustração abaixo, mostra a proposta da modelagem do conteúdo programático.

Como principais resultados, pode-se destacar a aplicação dos conceitos aprendidos na disseminação dos processos de inovação e transformação digital na empresa, a melhoria de processos internos com diversas ações de *Lean Office* e a possibilidade de implantação dos oito MVP's funcionais, trazendo novas soluções alinhadas aos avanços tecnológicos, seja no aumento da eficiência da gestão ou na melhoria da prestação dos serviços de transporte e mobilidade.





Ivan Aparecido de Souza Moreno
Gerente de Desenvolvimento Organizacional e Recursos Humanos da CPTM

NOVOS EMPREENDIMENTOS

A CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e a STM - Secretaria dos Transportes Metropolitanos empreendem ações de modernização e expansão do sistema de transporte ferroviário de passageiros, na perspectiva de atender às necessidades do amplo território contemplado com seus serviços, exercitando o planejamento, desenvolvendo estudos, elaborando projetos, realizando obras, modernizando a frota e aprimorando instalações, de modo a contribuir com o desenvolvimento econômico, social e ambiental paulista.

Nesse contexto, a CPTM, através da DE - Diretoria de Engenharia, Obras e Meio Ambiente desenvolve projetos e implantações de obras, civis e de sistemas elétricos e de sinalização, de forma a alcançar as metas definidas no planejamento estratégico da Companhia, garantindo maior segurança, conforto e rapidez na operação, com atuações sempre pautadas em uma política interna de responsabilidade e sustentabilidade ambiental.

Com foco na melhoria da experiência dos passageiros, buscamos implementar modernas soluções de engenharia dentro do heterogêneo sistema da CPTM, que hoje conta com 95 estações ferroviárias e 272 km de linhas distribuídas em 23 municípios da região metropolitana de São Paulo. Para isso, pesquisamos novas tecnologias no mercado que possam preparar, adequar e, principalmente, trazer mais inovação aos processos internos e externos. No âmbito dos projetos, a sua complexidade exigiu a escolha de um sistema de soluções e metodologias que reunisse todas as perspectivas e possíveis impactos para as execuções. Com isso, decidiu-se pela aplicação do BIM - "Building Information Modeling", que é uma metodologia que envolve hardware, software e profissionais para gerar modelos tridimensionais com o máximo de detalhamento e assim reduzir desperdício de tempo e até investimento nas obras. Na fase de projeto, a metodologia BIM possibilita a concepção de um projeto construído em modelo parametrizado, que permite visualizar volumetria, estimar custos, quantificar e qualificar os materiais aplicados, observando e ajustando questões ambientais e outros itens de projeto.



Estação de Francisco Morato na Linha 7-Rubi.

Ações recentes, como a conclusão do módulo de arquitetura da Biblioteca BIM, a criação do Portal BIM CPTM e o investimento em capacitação e treinamento das equipes, têm possibilitado à CPTM desenvolver projetos também internamente, com qualidade, assertividade e em menor tempo.

No que tange aos projetos e obras civis, em estações realizamos a construção, readequações para atendimento as normas de acessibilidade, restauros em edifícios tombados pelo patrimônio histórico, pátios para estacionamento de trens e expansão de linhas. Das obras de construção, destacamos a estação de Francisco Morato na Linha 7-Rubi, que foi totalmente reconstruída e iniciada a operação em agosto de 2020.

Outro destaque, é o projeto inovador de implantação da primeira estação da CPTM construída pela iniciativa privada, a Estação João Dias. A nova unidade está sendo construída entre as estações Santo Amaro e Granja Julieta, na Linha 9-Esmeralda. Apesar dos esforços para viabilização da execução dessa estação terem começado há alguns anos, foi nesta diretoria que conseguimos implementar este empreedimento. Depois de pronta, a estação será doada ao Governo do Estado de São Paulo, e a CPTM será responsável pela operação e manutenção. A previsão de inauguração é em novembro/ 2021.



Estação João Dias.

A partir de janeiro de 2019, concluímos obras de readequação de acessibilidade em dez estações. Também temos quatro estações com obras em andamento, um processo de contratação para novembro/ 2021 e três estações com projetos em desenvolvimento.

Concluídas a partir de janeiro/2019
Linha 7 - Jaraguá, Caieiras e Várzea Paulista.
Linha 8 - Santa Terezinha.
Linha 10 - Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires, Luz e Guapituba.
Linha 11 - Mogi das Cruzes e Antônio Gianetti.
Obras em andamento - para adequação às normas de acessibilidade, NR24 e AVCB, além de modernização das estações.
Linha 10 - São Caetano do Sul, Utinga, Prefeito Saladino e Capuava.
Contratações e Projetos em andamento
Linha 12 - Engenheiro Manoel Feito, Itaquacetuba e Aracaré.
Linha 10 - Ipiranga.
Atualmente 76% das estações da CPTM estão acessíveis e certificadas pela ABNT.

Com mais de um século de operação, inclusive com Estações em uso desde 1867, a CPTM possui edificações tombadas pelo patrimônio histórico, as quais exigem obras específicas de restauro, de forma retomar as características originais das construções. Além de contratações de obras diferenciadas, é necessário intensas tratativas com órgãos de preservação, desde o projeto até a execução da obra.
Concluímos o restauro da Caixa d'água e Prédio Histórico adjacentes à Estação Luz, e estão em andamento a obra para recuperação da fachada da Estação Luz e o restauro da Estação Jundiaí.
O empreedimento de Extensão da Linha 9-Esmeralda está em pleno andamento, com recursos oriundos do PAC - Programa de Aceleração do Crescimento e do GESP - Governo do Estado de São Paulo. O objetivo é prolongar em mais 4,5 quilômetros, incluindo mais duas estações: A estação Bruno Covas-Mendes-Vila Natal, inaugurada em agosto/2021 e a Estação Varginha, com conclusão prevista para 2022. Além da estação, foram concluídas as obras de 2,2 quilômetros via permanente, rede aérea e sinalização até a Estação Bruno Covas, a construção de dois viadutos rodoviários, o Micronésia e Jacopo Torriti, e a construção da subestação de energia Mendes, e a ampliação da subestação Cidade Dutra.



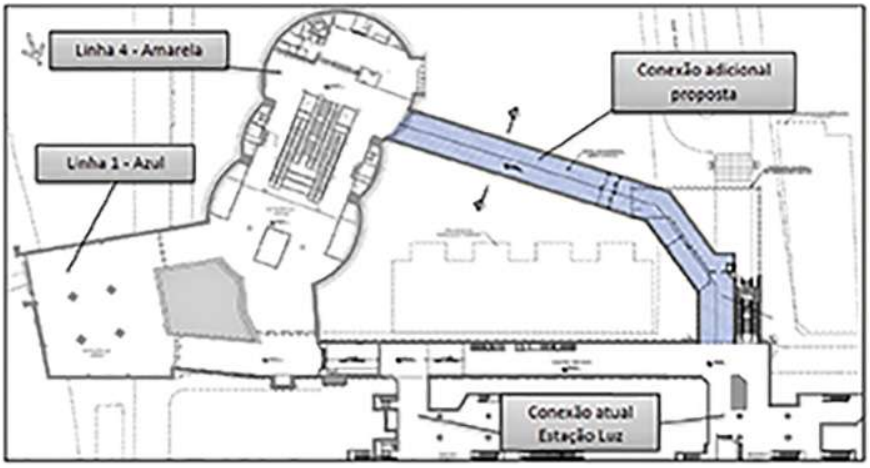
Além destas obras na expansão da Linha 9, iremos licitar e construir o futuro Terminal de Ônibus Nova Varginha, que ficará situado junto da futura estação Varginha da CPTM. Essa obra, além de agregar passageiros ao nosso sistema, é imprecindível para a mobilidade da região extremo sul de São Paulo, e contribuirá diretamente numa melhor qualidade de vida aos moradores da região.

O Empreendimento Linha 13-Integração Centro, financiado com recursos do BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento e GESP. As intervenções recém contratadas têm como objetivo principal a ligação direta entre o Aeroporto Internacional de Guarulhos e o Terminal Rodoviário localizado na estação Barra Funda, onde operam linhas da CPTM e do METRÔ, bem como aumentar a oferta de lugares da Linha 13-Jade, sendo que para esse trajeto será utilizada a malha ferroviária existente das linhas 11-Coral e 12-Safira.
Para tanto será necessário promover intervenções em estações, via permanente, rede aérea, sistemas de energia e sistemas de sinalização, que auxiliem a operação da Linha 13-Jade, capacitando-a para operar conjuntamente às Linhas 11 e 12 da CPTM. Na Estação Luz, está em andamento obras para ligação direta até a Sala São Paulo, adequação da plataforma central, inclusive com a construção de uma passarela para saída direta de passageiros pelo lado norte.

Parte integrante desse Empreendimento é a implantação de um túnel de 125 metros de extensão para conexão da Estação Luz com a Linha 4-Amarela do Metrô, visando organizar o fluxo dos passageiros advindos dos novos serviços e conexões da Linha 13-Jade. Muitas vezes imperceptíveis aos olhos dos passageiros, mas de fundamental importância, estão os projetos e obras de sistemas de energia e de sinalização, que propiciam o aumento da confiabilidade na alimentação elétrica dos trens e a diminuição do *headway*, com objetivo de aumentar a oferta de trens melhorando continuamente o atendimento aos nossos clientes.

As obras dos sistemas de energia das Linhas 10,11 e 12 estão em pleno andamento, onde destacamos as seguinte entregas:

Linha 11 – Melhorias e implantação já realizadas
. Implantação da NOVA Subestação Dom Bosco;
. Implantação da NOVA LD - Linha de Distribuição em 34,5kV entre Patriarca e Guaianazes;
. Modernização e ampliação da Subestação Patriarca;
. Modernização das CS - Cabines Seccionadoras do Brás, Vila Matilde, Artur Alvim e Estudantes.
Linha 10 – Obras em andamento ou a iniciar
. Modernização da Subestação de Pari;
. Modernização da Subestação de São Caetano;



. Implantação da NOVA Cabine Seccionadora de Utinga;
. Implantação da NOVA Cabine Seccionadora de Capuava;
. Implantação da NOVA Cabine Seccionadora de Guapituba;
. Implantação da NOVA Subestação de Ribeirão Pires.

Linha 11 – Obras em andamento ou a iniciar

. Modernização da Subestação de Engenheiro São Paulo;
. Modernização da Subestação de Brás Cubas;
. Modernização da Cabine Seccionadora de Jundiapeba;
. Implantação da NOVA Cabine Seccionadora de Ferraz de Vasconcelos;
. Implantação da NOVA Cabine Seccionadora de José Bonifácio.

Linha 12 – Obras em andamento

. Modernização da Cabine Seccionadora de Engenheiro Goulart;
. Implantação da NOVA Cabine Seccionadora de Itaquaquecetuba.

Nas obras dos sistemas de sinalização para a modernização da Linha 10-Turquesa, foi retomado o contrato para a Implantação do Sistema de Sinalização CBTC - "Communications Based Train Control", sigla em inglês que traduzindo ao nosso português se refere a Controle de Trens Baseado em Comunicação. O sistema dá a possibilidade de uma comunicação digital bilateral entre as composições e a infraestrutura da linha, com as informações transmitidas em tempo real à central de controle e a cada trem.

No sistema atual, a movimentação das composições é feita através de blocos, enquanto no CBTC, este movimento será feito virtualmente ou por meio de comunicação via frequência de rádio. O novo sistema além de aumentar a capacidade de transporte da linha, permite a redução nos intervalos entre trens, mantendo as condições necessárias de segurança. Essa obra propiciará a redução do *headway* para até 2 minutos, o que refletirá diretamente aos passageiros, em menor tempo de espera pelo trem na plataforma.

Na Linha 12-Safira, a adequação do *headway* é um projeto de melhoria na linha 12 da CPTM, com objetivo de ampliar a oferta de trens entre as estações Brás e Calmon Viana, trazendo assim um grande benefício para todos os passageiros que utilizam o transporte sobre trilhos nessa região.

A linha 12 possui uma extensão de 38,8 km, 13 estações e transporta em média 235,5 mil passageiros diariamente com um intervalo médio de 6 minutos entre trens em horário de pico, com esse projeto o objetivo é atingir 3 minutos e ampliar a capacidade de transporte, melhorando significativamente conforto para os passageiros, proporcionando a redução do tempo de viagem, menor tempo de espera nas plataformas e contribuindo para aumentar a atratividade do transporte e a arrecadação da Companhia.

De uma forma estratégica com o intuito de atingir estes objetivos, será empregada a tecnologia de circuitos de audiofrequência. Estes equipamentos são conectados através de cabos aos trilhos e possibilitam a divisão dos conhecidos circuitos de via de sinalização, aumentando a precisão da localização das composições ferroviárias, permitindo um tráfego mais intenso, com a mesma garantia de segurança.



Todas essas obras e melhorias só foram possíveis com a colaboração e empenho da Diretoria Plena da CPTM, da Secretaria de Transportes e principalmente do Governo do Estado de São Paulo.

Foco na melhoria da experiência, da jornada do passageiro e de olho na Companhia do amanhã.



Marcelo José Brandão Machado
Diretor de Engenharia, Obras e Meio Ambiente da CPTM

MELHORIA DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DA CPTM

“Este é o foco”.

Com quase 35 anos de experiência em Operação e Manutenção de sistemas metroferroviários e sempre atento ao cenário no qual o transporte público está inserido, procuro atuar com o propósito de melhorá-lo constantemente. No início de 2019, recebi o convite para estar à frente da Diretoria de Operação e Manutenção da CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos.

Movido a desafios, aceitei o convite e acompanhado por uma equipe de profissionais com grande conhecimento em sistemas metroferroviários fizemos, inicialmente, uma análise profunda da estrutura da Diretoria de Operação e Manutenção, focando especificamente nas ocorrências e falhas em que estes sistemas apresentavam maior criticidade. Também nos concentramos na avaliação dos serviços e alterações estruturais necessárias para que os resultados pudessem aparecer de imediato e, a médio prazo. As decisões decorrentes deste levantamento aprofundado foram essenciais para que as ações propostas se perpetuassem e mudassem a imagem da CPTM junto aos passageiros e aos críticos dos serviços de transporte público de São Paulo.

O trabalho feito inicialmente foi árduo e exigiu uma série de mudanças, entretanto, com uma equipe forte, que inclui especialistas em Operação, Manutenção, Contratos Públicos e Planejamento, identificamos que o caminho para resultados rápidos estava embasado em dois pontos principais:

- A alteração da visão da empresa em relação aos serviços prestados para os passageiros, mudando o eixo da atuação restrita às linhas operacionais segmentadas para a implementação de serviços específicos, não atrelados as linhas já existentes, o que traz maior valor agregado e, consequentemente, um *upgrade* na imagem da CPTM.
- A melhoria decisiva nos resultados da manutenção de sistemas ferroviários, com pontos críticos identificados nas áreas de via permanente, rede aérea, material rodante e equipamentos auxiliares das estações, especificamente nas escadas rolantes e elevadores.

Para atender ao primeiro ponto foram estudadas mudanças em todas as linhas, com implantação de melhorias como a redução de transferências e tempos de viagem, além de novos serviços que promovem a intersecção das linhas e a adequação das frotas, sempre com o foco na otimização dos serviços, na regularidade e nos intervalos programados dos trens.



Elencamos alguns exemplos:

No início de abril de 2019, a implantação do **Expresso Leste-Mogi** permitiu viagens diretas entre as estações Luz e Estudantes, na Linha 11-Coral, durante toda a operação comercial. O novo modelo operacional atendeu uma antiga demanda dos moradores do Alto Tietê, que por quase 20 anos, brigaram pelo fim da transferência entre trens em Guaianases. Para prover as viagens diretas de Estudantes a Luz, com intervalo médio de 8 minutos, a CPTM modernizou a frota da Linha 11 e fez obras de infraestrutura, melhorando a rede elétrica e as subestações de energia. A mudança proporcionou grandes benefícios, tais como:

- Fim da transferência em Guaianases;
- Ganho de tempo em 8 minutos, com fim da baldeação;
- Viagens mais rápidas com a redução do intervalo;
- Aumento da oferta de lugares nas viagens;
- 70 mil passageiros beneficiados;
- Mais qualidade de vida.



Outra ação destaque foi a **modernização da frota da Linha 10–Turquesa**, que a partir de julho de 2019, começou a operar com trens das séries 7000 e 7500 no lugar das antigas séries 2100 e 3000. A iniciativa beneficiou moradores, trabalhadores e estudantes da região do ABC. A padronização da frota contemplou a entrada em operação de 18 trens: 12 da série 7000 e 6 da série 7500. Estas composições contam com melhor motorização, ar-condicionado mais eficiente, monitores para mensagens visuais em cada carro, sistema de som avançado garantindo uma comunicação mais eficiente com o

passageiro, além de carros com 8 portas, o que facilitou o embarque e desembarque das pessoas. Todas estas mudanças permitiram viagens mais rápidas, com mais conforto aos passageiros.

A **redução do intervalo na Linha 12-Safira**, a partir de julho de 2020, impactou positivamente a rotina dos passageiros da região leste da capital e de municípios como Itaquaquecetuba e Poá, que ganharam até 10 minutos no trajeto entre Calmon Viana e Brás.

O conjunto de ações que permitiu que o tempo de viagem fosse reduzido de 63 para 53 minutos, incluiu a modernização da frota de trens; o remanejamento da via permanente na região de Eng. Goulart, no entroncamento com a Linha 13; e a execução de obras em vários trechos da via, eliminando as cautelas que exigiam a redução da velocidade dos trens. Tudo isto resultou numa diminuição de 10% no intervalo da linha.



A iniciativa ganhou o **Prêmio Inova Cidade 2020**, concedido pelo Instituto **Smart City Business América**.

A premiação reconhece ações que contribuem para melhorar a qualidade de vida nos centros urbanos.



Em 31 de agosto de 2020, a **estação Francisco Morato** foi inaugurada com uma novidade operacional: o fim da transferência de trens. Assim, todas as composições partindo de Jundiaí passaram a fazer viagens diretas até a estação Brás. A mudança reduziu em 10 minutos o tempo de viagem dos trens na Linha 7-Rubi e tornou-se o embrião de uma estratégia ainda mais ousada adotada a partir de 2021.



Em dezembro de 2020, o serviço **Expresso Aeroporto** voltou repaginado, com trens circulando durante toda a operação comercial, entre as estações Luz e Aeroporto-Guarulhos. As composições partem a cada hora cheia, das 4h à meia-noite. No sentido aeroporto a parada ocorre na estação Cecap-Guarulhos. Já na direção oposta, além de Cecap-Guarulhos há uma parada intermediária na estação Brás.



A frota do novo Expresso Aeroporto conta com bagageiros para acomodação de malas e o preço da tarifa passou a ser o mesmo cobrado em todo o sistema: R$ 4,40.

A mudança operacional adotada na Linha 7, com o fim da transferência em Francisco Morato, e a modernização da frota da Linha 10, possibilitaram algo inimaginável na operação da CPTM até pouco tempo atrás: a implantação do **Serviço 710**.

Desde o início de maio deste ano, os trens percorrem 100 km entre as estações Jundiaí e Rio Grande da Serra, atendendo aproximadamente 1,4 milhão pessoas nos dias úteis. São 31 estações e a otimização da viagem para vários passageiros que não precisam mais fazer transferências nas estações Palmeiras-Barra Funda, Brás, Luz e Tamanduateí, por exemplo.

Uma das vantagens foi a melhora no tempo de percurso, principalmente entre Brás e Luz, decorrente do fim da parada prolongada que era realizada no Brás para os trens manobrarem. Além de reduzir o tempo de viagem, o serviço aumentou as possibilidades de integração com outras linhas.

A estimativa é de que cerca de 165 mil passageiros estão sendo beneficiados diariamente com a nova configuração operacional. O percurso agora é realizado de ponta a ponta em cerca de 2 horas, proporcionando mais qualidade de vida não só para quem mora, mas também trabalha ou estuda no ABC Paulista ou ao norte da Região Metropolitana de São Paulo.

Em menos de três anos, conseguimos criar novos serviços e melhorar os tempos de viagem nas linhas 7, 10, 11 e 12. Também concluímos o programa de renovação da frota, com **98%** dos trens equipados com ar-condicionado. Todas essas inovações, mostram que com foco, determinação e criatividade é possível melhorar e até resolver questões que parecem problemas insolúveis por falta de aporte financeiro, por exemplo. Até então, a missão de aprimorar a operação e a manutenção dos sistemas ferroviários não parecia ser algo fácil, pois sempre dependeria da liberação de recursos que às vezes não estão disponíveis de imediato.

A mudança na forma de ver as limitações e o estímulo para sair da "caixinha" em busca de resultados também fizeram a diferença para a

Manutenção, neste curto período.

Em 2019, o sistema identificado como o mais crítico foi o de via permanente, com pendências na manutenção devido às lacunas contratuais que impediram a execução de alguns serviços.



Planos de ação foram adotados para mitigar os riscos de imediato, principalmente, a retirada de restrições de velocidade, conhecidas como "cautelas" no jargão ferroviário. Espalhadas em diversos pontos ao longo das linhas, as cautelas causavam restrições à operação, impondo perdas significativas no tempo de viagem dos passageiros.



Por isso, a prioridade foi retomar os contratos de manutenção de via permanente. Em conjunto com as equipes da CPTM, foram executadas uma série de serviços visando a remoção de cautelas. A recuperação de taludes e passagens subterrâneas, alteração de traçado e retirada de passagens em nível, entre outras atividades importantes, elevaram a confiabilidade do sistema.

A rede aérea também impactava na disponibilidade operacional. Além de intensificar os planos de manutenção preventiva, investiu-se na manutenção preditiva para identificar pontos comprometidos pelo sobreaquecimento das conexões.

Os pontos de aquecimento ocorrem principalmente em conectores e emendas nos cabos mensageiros de cobre. Para reduzir este tipo de falha foi criado o plano "Emenda Zero", que se baseia na detecção do calor concentrado em conectores e emendas para permitir a atuação das equipes antes da ocorrência por caldeamento.

A inspeção termográfica foi a "arma" usada para mitigar a probabilidade destas ocorrências que podem levar ao rompimento da rede aérea.

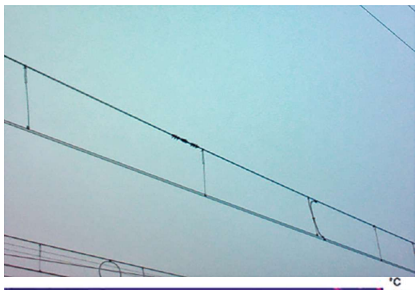




Imagem térmica.

Utilizando o Termógrafo, equipamento sensível à infravermelho, obtêm-se imagens térmicas sem contato. A partir da transformação da radiação infravermelha não visível para uma imagem visível em um display ou tela, surge a gradação de cores. Cada faixa de cor identifica a temperatura do objeto em estudo.

O plano "Emenda Zero" reduziu as emendas ao priorizar o lançamento de novos cabos de cobre, o que aumentou consideravelmente a confiabilidade da rede aérea.



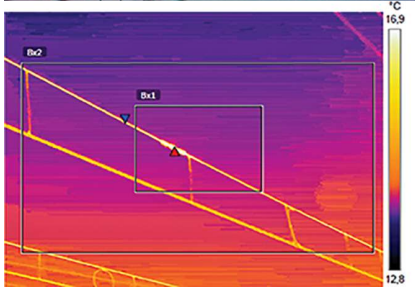


Imagem térmica de emenda de Cabo mensageiro 253mm².

Outro sistema crítico era o material rodante, apesar de já ser bem estruturado com a manutenção preventiva realizada de acordo com os parâmetros indicados nos manuais dos fornecedores dos equipamentos e sistemas, com base na quilometragem percorrida pelos trens. Entretanto, a perspectiva de redução de custo e ganhos com a periodicidade de manutenções preditivas comprova os benefícios do diagnóstico e do acompanhamento dos ciclos de determinadas máquinas e equipamentos feitos por meio da análise avançada e coleta de dados. A manutenção preventiva no material rodante é fundamental para aumentar a confiabilidade e a segurança dos sistemas embarcados nos trens. Por isso, é preciso seguir rigorosamente o Plano de Manutenção elaborado com base no manual disponibilizado pelo fabricante. O objetivo é prevenir, reduzir e eliminar a probabilidade de ocorrências de determinados sistemas, equipamentos ou componentes, adotando procedimentos periódicos de inspeção, limpeza técnica, lubrificação e substituição.

O monitoramento e as inspeções em campo para verificar pontualmente os dispositivos, antecipando eventuais problemas que gerem gastos maiores com manutenções corretivas, não só otimizam o uso, mas também elevam a produtividade, diminuem os custos de conservação, as falhas inesperadas nos equipamentos, o tempo médio de parada para reparo (MTTR), a redução no estoque de peças sobressalentes e, consequentemente, o aumento da vida útil das peças.

Todos esses benefícios decorrentes da gestão de manutenção geram redução de gastos. Com base nesta teoria, novos modelos de manutenção foram desenvolvidos para manter, principalmente, os equipamentos com um custo menor e um grau maior de segurança e confiabilidade. Este novo conceito baseado na manutenção preditiva – que visa antever uma possível falha no equipamento utilizando algumas técnicas – foi implantado com sucesso. Dentre os principais destaques, estão a inspeção termográfica (mesma teoria descrita para a rede área) aplicada em sistemas eletroeletrônicos e mecânicos e o ultrassom usado em diversos equipamentos mecânicos, entre outras. Atualmente, seguimos garimpando e estudando novos modelos de manutenção. Em tempos de transformação tecnológica digital e Big Data, a novidade que traz inúmeros ganhos é o monitoramento contínuo na manutenção, associado a um sistema de inteligência artificial. A combinação destas ferramentas facilita a tomada de decisões mais assertivas e embasadas.

Gastar tempo avaliando um equipamento em manutenção corretiva ou mesmo na elaboração de um plano de manutenção está ficando obsoleto. Hoje é possível avaliar a situação do material rodante de forma dinâmica: o trem passa em portais com sensores que identificam e comunicam a uma central o que deve ser substituído e em qual data, garantido que seja mantida a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Isso traz resultados muito mais positivos para manutenção e consequentemente reduz os custos.

Por fim, destaco a importância das preventivas e dos controles que fizemos nas escadas rolantes e elevadores, sob uma nova ótica de atuação inovadora. Apesar de serem menos críticos, pois a sua parada tem menos impacto no deslocamento das pessoas já que há outras opções, esses sistemas se destacavam dentre os principais itens de reclamações de passageiros e de veículos de imprensa que fazem a cobertura de notícias ligadas ao dia a dia da cidade.

A execução das manutenções preventivas em 207 escadas rolantes e 138 elevadores da CPTM é realizada por equipe terceirizada, entretanto, monitorada continuamente por uma equipe própria capacitada. O objetivo é manter o bom funcionamento e a disponibilidade destes equipamentos, com segurança e confiabilidade. As equipes trabalham 24 horas durante os sete dias da semana para evitar desgastes prematuros ou quebras severas que possam deixá-los parados por tempo elevado.

Todas as mudanças feitas na estrutura do processo de manutenção destes equipamentos, garantem maior tempo de operação, contribuem para o conforto, comodidade e melhora do fluxo de circulação nas plataformas, além de prover acessibilidade aos passageiros com deficiência ou mobilidade reduzida. Para se ter ideia do impacto da adoção dos novos procedimentos, basta olhar os números da disponibilidade operacional destes equipamentos que vem se mantendo acima de 98%. Isso garantiu uma melhoria substancial na satisfação dos nossos passageiros.

Na área da civil, destaco as medidas adotadas na Inspeção das Obras de Artes Especiais (Pontes, Viadutos, Túneis e Passarelas) que dão acesso às estações ou que atravessam nossas linhas. Foram implantados, o planejamento, cronogramas das inspeções, elaboração de fichas de acompanhamento baseadas em parâmetros da NBR 9452:2016, atualizações de cadastros, elaboração de relatórios específicos por obra de arte, e, a partir dos resultados obtidos, tomar as providencias cabíveis, quer seja o acionamento dos responsáveis, quer seja a contratação das reformas necessárias, visando sempre a segurança dos transeuntes, passageiros e a Operação do Sistema.

A conclusão que trago para vocês extraio de um texto de Paulo Coelho: “Podemos acreditar que tudo que a vida nos oferecerá no futuro é repetir o que fizemos ontem e hoje. Mas, se prestarmos atenção, vamos nos dar conta de que nenhum dia é igual a outro. Cada manhã traz uma benção escondida; uma benção que só serve para esse dia e que não se pode guardar nem desaproveitar. Se não usamos este milagre hoje, ele vai se perder. Este milagre está nos detalhes do cotidiano; é preciso viver cada minuto porque ali encontramos a saída de nossas confusões, a alegria de nossos bons momentos, a pista correta para a decisão que tomaremos. Nunca podemos deixar que cada dia pareça igual ao anterior porque todos os dias são diferentes, porque estamos em constante processo de mudança”.

Vejam que tudo depende das nossas escolhas e que estando disponíveis para o novo e acreditando em um propósito nobre que beneficia a sociedade, você sempre estará cercado de pessoas que entrarão em sintonia com estes ideais e os resultados acontecerão. Este é o fluxo positivo da vida.



Luiz Eduardo Argenton
Engenheiro Eletricista pela Faculdade de Engenharia de São Paulo e Administrador de Empresas pela Universidade São Caetano do Sul - USCS
Especialização em Tecnologia Metroferroviária pela Universidade de São Paulo e Formação de Executivos pela Universidade São Caetano do Sul - USCS
Diretor de Operação e Manutenção da CPTM

Segregação de linhas:
CPTM/MRS logística S.A

A **SYSTRA** desenvolveu para a MRS Logística S.A. os estudos iniciais e projetos executivos de engenharia para a segregação das linhas de transporte de carga e de passageiros em dois trechos da malha metropolitana - Segregação Leste e Segregação Sudeste.

Em ambos os projetos, tomou-se como premissa a implantação da nova via de carga dentro da faixa de domínio ferroviário e posicioná-la sempre ao lado esquerdo das vias férreas existentes da CPT. Trabalho realizado de 2009 a 2012.



São Paulo, Brasil

A CONFIANÇA TRANSPORTA O MUNDO

www.systra.com.br

SYSTRA

Readequação funcional da estações:
Ipiranga, Saladino e Utinga da CPTM

A **SYSTRA** atuou na revisão dos projetos básicos e elaboração dos projetos executivos de arquitetura, engenharia e meio ambiente das Estações Ipiranga, Utinga e Saladino da linha 10 - Turquesa da CPTM.

Nossa atuação ocorreu no detalhamento de alternativas de projeto, assegurando a viabilidade de implantação de cada obra sem interromper a circulação dos trens de passageiros e de carga.

A capacidade técnica das equipes multidisciplinares da **SYSTRA** foi fundamental para detalhar as soluções executivas mais adequadas.



ESTAÇÃO PREFEITO SALADINO CPTM

A CONFIANÇA TRANSPORTA O MUNDO

www.systra.com.br

SYSTRA

CONFEA CREA MUTUA-SP



Ajuda Mútua

Equipa Bem

Férias Mais

Garante Saúde

Reembolso em até 42 meses - juros a partir 0,20%

+ INPC médio dos últimos 12 meses

Verifique as condições de cada Benefício

(11) 3257-3750 / (11) 3258-3464
0800 770 5558, (somente São Paulo)

@mutua.sp

www.mutua.com.br