



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA** **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

### **CATEGORIA 3**

## **IMPLANTAÇÃO DE NOVO AMV ESPECIAL EM "X" NO TERMINAL DA LINHA 12- SAFIRA NA ESTAÇÃO BRÁS**

### **INTRODUÇÃO**

Com 196km de extensão, cinco linhas e 1,6 milhão de passageiros transportados por dia, a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) mantém ações com foco na melhoria contínua, utilizando a inovação e o empreendedorismo com o objetivo de oferecer um serviço de excelência para os passageiros, mantendo-se como um pilar da mobilidade urbana. Nesse sentido, atenta às oportunidades de melhoria, a Companhia incentiva a criação de grupos de trabalho (GT) para prospectar, estudar e implantar projetos que possam trazer melhorias no serviço prestado, gerando economicidade e otimização do serviço e dos recursos. Através desses grupos muitas ações já foram realizadas, como melhorias nas estações, bases de manutenção e, principalmente, nas linhas, a exemplo das melhorias realizadas na Linha 10 –

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Turquesa e Linha 12 – Safira da CPTM que tiveram notáveis resultados, principalmente na redução do tempo de viagem.

### SOBRE A LINHA 12 – SAFIRA

Construída na década de 1920, mas aberta ao tráfego somente em 1934 pela Estrada de Ferro Central do Brasil, antes denominada como “Variante de Poá”, “Leste-Variante” ou apenas “Variante”, a Linha 12 – Safira hoje é operada pela CPTM e liga a estação Brás, na região central de São Paulo, à estação Calmon Viana, em Poá. Tem 39 km de extensão, com 13 estações, atendendo à zona leste de São Paulo e os municípios de Itaquaquecetuba e Poá, no Alto Tietê (Figura 01).

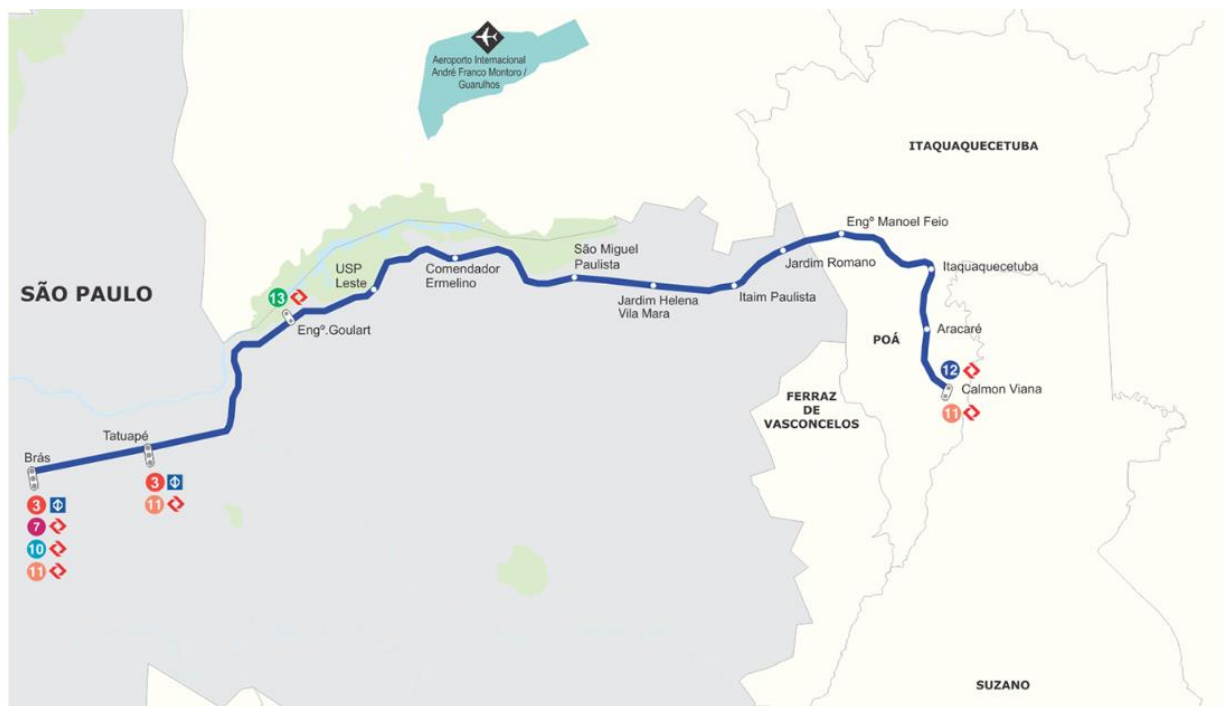


Figura 1 - Linha 12 - Safira da CPTM



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

Recentemente a linha foi beneficiada com diversas melhorias, resultantes de estudos realizados por um grupo de trabalho multidisciplinar, permitindo uma redução de 10 minutos (cerca de 15%) no tempo de viagem, que passou de 63 para 53 minutos nos dois sentidos. Essa redução no tempo de percurso possibilitou ainda a diminuição no intervalo entre os trens, passando de seis para cinco minutos.

### **DIAGNÓSTICO**

- Extensão de 38,8 km.
- Oferta de 24 mil lugares/hora/sentido
- Média de 260 mil passageiros transportados em dias úteis.
- *Headway*: 300 segundos.
- Frota: 22 trens no carrossel.

O terminal Brás tinha uma situação peculiar anteriormente à implantação do X, os tempos de terminais para cada plataforma eram diferentes:

- Plataforma 6: com os sinais de entrada e saída próximos da plataforma, era possível praticar 5 minutos de *headway*.
- Plataforma 7: com os sinais de entrada e saída mais distantes da plataforma, o *headway* mínimo era de 6 minutos.

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

### Composição antiga do trecho antes do X do Brás

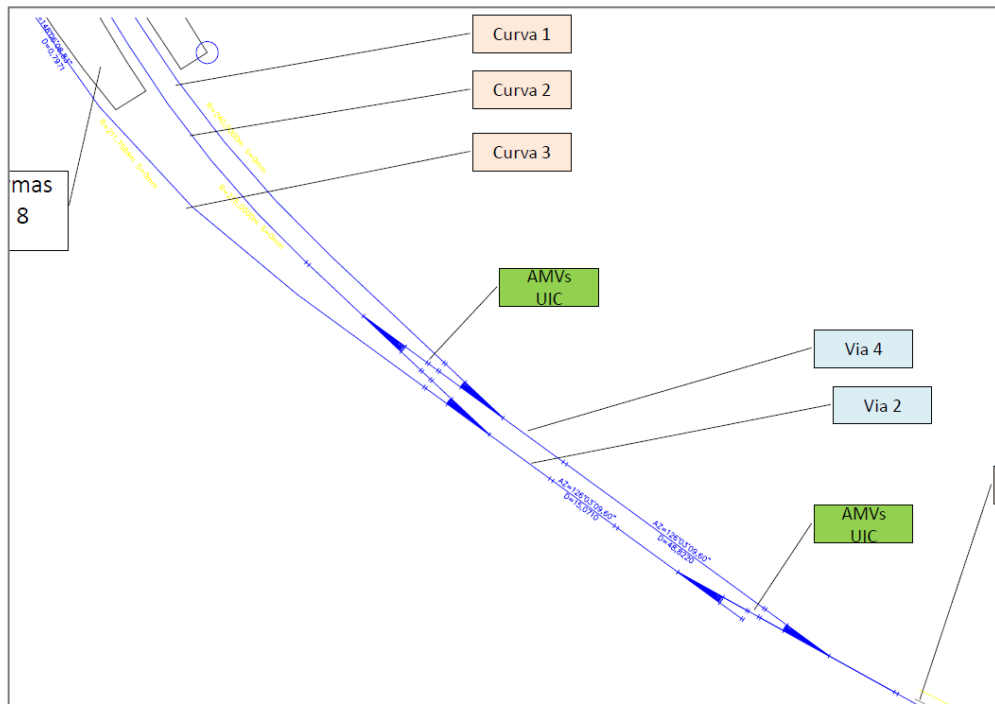


Figura 2 - Diagrama antes da Implantação

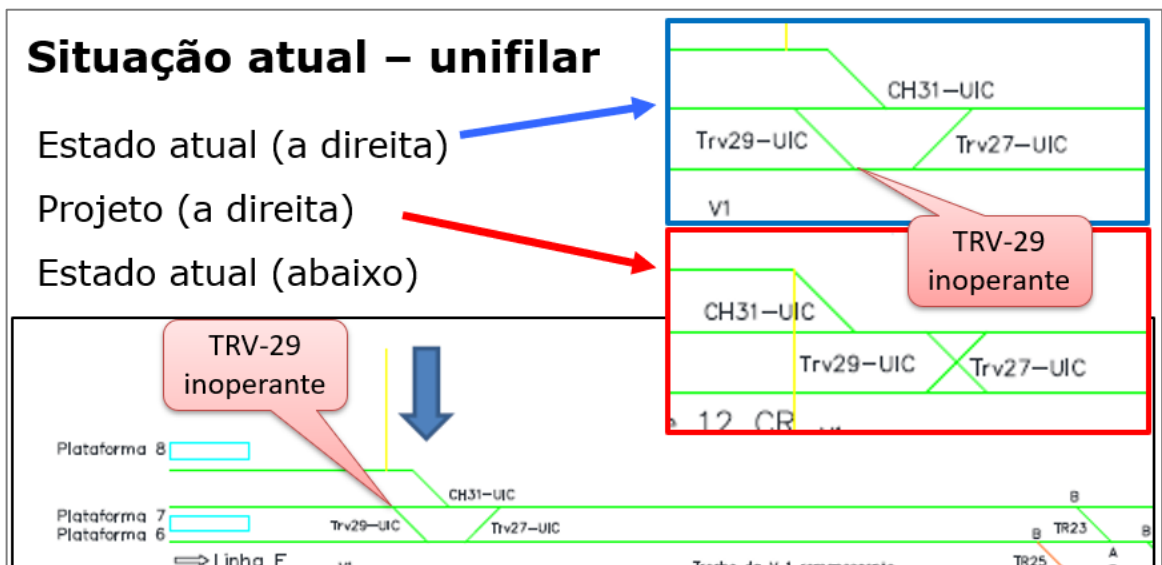


Figura 3 - Diagrama antes da Implantação



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

### **ESTRUTURAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO E ESTRATÉGIA**

Considerando o sucesso das ações de melhorias nas linhas, foi mantida a mesma estratégia, sendo estruturado um grupo de trabalho multidisciplinar contendo equipes das áreas Via Permanente, Sinalização, Rede Aérea, Operação e Engenharias, com foco na discussão das oportunidades de melhoria e a possibilidade de execução de uma adequação histórica nesta região do Brás. Assim, foram realizadas reuniões periódicas coordenados pela Assessoria da Diretoria de Operação e Manutenção da CPTM, com objetivo de coletar ideias, realizar *brainstorms* e estabelecer um Plano de Ação para executar esta alteração.

### **FASE DE PROJETO E CONTRATAÇÃO**

Os travessões envolvidos na alteração foram os de número 27, 29 e 31 localizados na região do Brás, impactando os três principais sistemas: Via Permanente, Sinalização e Rede Aérea. O conjunto instalado na Linha 12-Safira da CPTM, localizado nas vias 2 e 4 e plataformas 6/7/8 da Estação Brás.

#### **Via Permanente**

Na etapa do projeto o objetivo era estudar a viabilidade da implantação do conjunto proposto, bem como estudar a melhor alternativa a ser adotada. Houve um trabalho intenso das equipes de engenharia e de manutenção de via, buscando diferentes alternativas de implantação, analisando em cada uma delas as vantagens e desvantagens.



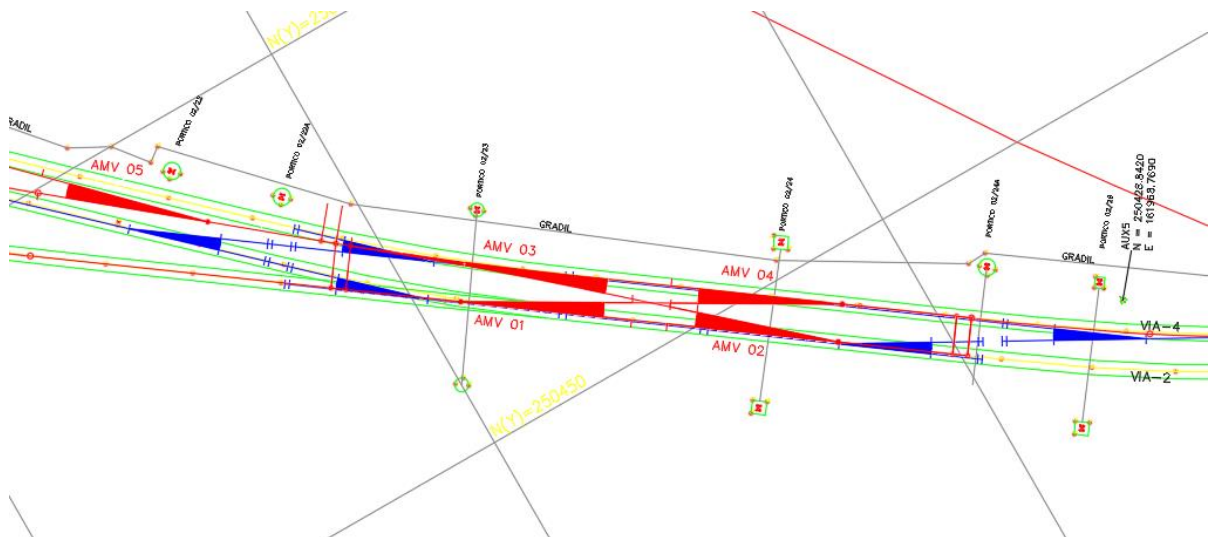
## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

O local já contava com dois travessões e um quinto aparelho de mudança de via (AMV). Contudo, a configuração dos mesmos não permitia algumas rotas específicas, que servem de estratégia para a área operacional conseguir melhor fluidez dos trens. Na configuração anterior, quando o trem estava chegando na Estação Brás, dependendo da plataforma que ele fosse parar - lembrando que Brás é uma estação terminal - era necessário realizar a transposição de vias no trecho em reta anterior, situado muito antes da plataforma, causando maior tempo de espera para liberar a saída de um trem que já estivesse na estação para sair. Dessa forma, o desafio era conseguir uma nova configuração de AMV que viabilizassem a realização das transposições necessárias pela área operacional mais próximas da estação.

A configuração geométrica (Figura 4) não atendia plenamente as necessidades operacionais, pois algumas manobras, a depender da rota, precisavam ser realizadas bem antes desse conjunto, longe da plataforma – AMV destacados em azul. A nova configuração proposta - AMV destacados em vermelho - contemplava as diferentes rotas que seriam necessárias para a estratégia operacional, garantindo que todas as manobras pudessem ser executadas próximas à plataforma da estação.

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

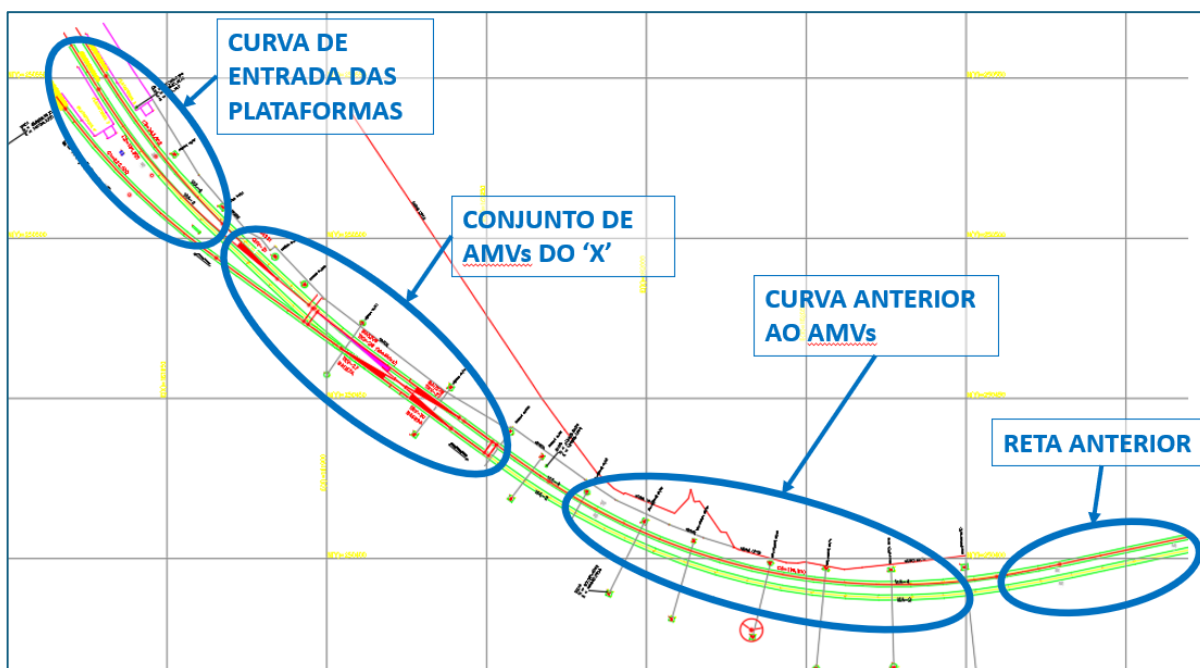


**Figura 4 - Configuração geométrica proposta**

Além das condições operacionais, com tráfego intenso de trens, o local conta com algumas condições físicas bem restritivas, tais como: curva com raio relativamente baixo (curvatura acentuada); comprimento de vias muito curto, onde seria recomendado a inclusão de uma tangente; e concordância com a curvatura das plataformas existentes de chegada da Estação Brás.

A solução que se mostrou mais interessante, tanto para a fase de implantação como a posterior fase de operação e manutenção, foi um conjunto formado por dois travessões sobrepostos, formando um “X”, instalados em um pequeno trecho de via onde foi viável a inserção de uma via em tangente. E, na ponta de um desses AMV, foi instalado um outro AMV, uma chave única, que daria acesso a uma terceira plataforma. Antes e após esse seguimento de reta contemplando todo o conjunto de AMV, o local conta com curvas acentuadas para concordância com a reta de chegada na estação Brás, e com as plataformas da estação.

**30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



**Figura 5 – Condições geométricas gerais no local de instalação do “X”**

Conforme a Figura 6, um dos grandes desafios foi justamente adequar a geometria dos AMV e das curvas adjacentes em um espaço muito reduzido. No local temos uma entrevia bem apertada, de 4,25m, o que impõe alguns cuidados extras. A saída do quinto AMV, denominada Chave-31, foi um dos pontos mais críticos, pois se localiza entre o travessão em ‘X’ e a curva de entrada da plataforma.



## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figura 6 – Conjunto de AMV do “X”, e curvas adjacentes

Outro aspecto que gerou bastante estudo, e diversas tratativas junto ao fabricante do produto, é que os componentes dos AMV ficaram muito próximos uns dos outros. Em alguns casos, algumas partes praticamente se sobrepuseram, exigindo ajustes no projeto original. Esse pouquíssimo espaço implicou em maiores dificuldades nas fixações e na instalação de JIC – Juntas Isolantes Coladas.

Alguns dos contratrilhos também precisaram ser especiais. Normalmente utilizamos contratrilhos ajustáveis, mas, nesse caso, devido à falta de espaço, foram adotados contratrilhos fixos, com medidas especiais para esse local.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

Diante desse cenário, buscou-se ao máximo manter os componentes padrão, já utilizados na CPTM. Isso facilita as aquisições futuras, a logística e as atividades da equipe de manutenção. Contudo, tendo em vista as condições especiais do local, alguns componentes foram definidos ou projetados especificamente para esse conjunto.

Com o projeto finalizado, iniciou-se a etapa de aquisição ou separação dos componentes, assim como o detalhamento do método executivo.

### **Rede Aérea**

A equipe de manutenção, formada por engenheiros, técnicos e supervisores, elaborou um plano com base no projeto da Via Permanente, levando em consideração a geometria complexa da via nas entradas e a locação precisa do meio do travessão do X.

Para iniciar o projeto, foi essencial considerar a complexidade do traçado da via. A geometria da via nas entradas e a localização exata do meio do travessão X foram cuidadosamente estudadas e mapeadas. A implantação exigiu grande precisão para garantir que a nova Rede Aérea não interferisse com a estrutura existente e operasse com segurança e eficiência. Importante ressaltar que este tipo específico de travessão não havia sido implantado em nenhum outro local na rede da CPTM, tornando este um projeto pioneiro.

O planejamento técnico incluiu a instalação de quatro postes metálicos, que seriam a base para a montagem de dois pórticos com vigas metálicas treliçadas. Esses pórticos foram

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

projetados para suportar o peso e a tensão dos cabos mensageiros e dos fios *trolley*, garantindo a estabilidade e a continuidade do fornecimento de energia elétrica para os trens.



**Figura 7 – Rede Aérea**

### Sinalização

Inicialmente foi necessário realizar diversos testes no CCO, para verificar se era possível alinhar as rotas dos sinais, através dos AMV 27 e 29 que fazem parte do “X” do Brás. A equipe de Sinalização realizou várias simulações em campo, para comprovar o funcionamento correto do software do CCO. As verificações foram necessárias para a certificação do layout e do intertravamento do novo AMV em X, já representado nas telas das IHM e do painel sinótico, antes da implantação em campo. Após a verificação e constatação que os comandos e indicações referente aos alinhamentos e abertura dos sinais estavam corretas, iniciou-se as tratativas do projeto referente a Rede Aérea, Via Permanente e Sinalização de campo.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

Durante a análise de projeto optou-se em substituir as antigas máquinas de chave hidráulicas por outro modelo conhecido como HW2122, pois observou-se que essa máquina é de pleno conhecimento dos maquinistas, diminuído o tempo necessário para treinamento operacional e, também, devido as equipes de manutenção possuírem os sobressalentes e total conhecimento desse equipamento.

Após a escolha do modelo da máquina de chave, foi necessário fazer o projeto de modificação do intertravamento de campo, para adaptar corretamente as condições de comando e indicação para a nova máquina de chave que seria instalada. Após concluir essa fase do projeto, deu-se início a reuniões periódicas para monitorar o andamento da fase preliminar da execução. Nessa fase a equipe de Sinalização, em conjunto com as equipes da Via Permanente, Laboratório e Engenharia de Manutenção, realizaram todo planejamento relacionado a aquisição de materiais, verificações de projeto e análise de estratégia de implantação.

Quando ocorreu a interdição na região da estação Brás (Linha 12), a equipe de Sinalização estava plenamente preparada para realizar as modificações necessárias e os testes no tempo programado.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

### **FASE PREPARAÇÃO E PRÉ-MONTAGEM**

#### **Via Permanente**

Como parte do processo para garantir a qualidade e funcionalidade dos componentes, todos os materiais de via permanente necessários foram previamente separados e verificados. Os componentes especiais, como os jacarés e contratrilhos, foram inspecionados em fábrica, para garantir a viabilidade e precisão do conjunto montado. Com todo o material separado e verificado, executamos a fase de pré-montagem, que serviu tanto para realizar pequenos ajustes que fossem necessários, como para consolidar a estratégia de montagem do conjunto na via principal. Ressalta-se que a montagem foi realizada com interdição total da circulação no trecho e considerando o impactado aos passageiros dessa linha, foi executada de forma no menor tempo possível.

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



**Figura 8 - Jacaré (cruzamento) especial N5, sendo inspecionado em fábrica**

Durante os trabalhos preparatórios, especialmente na pré-montagem do conjunto, houve em alguns momentos o trabalho conjunto entre as equipes de campo e a engenharia, para esclarecimentos, ajustes e algumas tratativas com o fabricante com o objetivo de executar pequenas adequações. Como se trata de um conjunto que exige precisão na montagem, alguns pequenos ajustes finos foram necessários, que foi realizado em conjunto entre fabricante, engenharia e equipe de execução de campo.

O bloco central, contemplando os 2 travessões, contém 4 jacarés especiais, 2 centrais e 2 extremos, precisaram ser perfeitamente alinhados com o restante do conjunto, como os 4 jacarés comuns, os trilhos de ligação, os contratrilhos etc. Além disso, o posicionamento dos

## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

dormentes precisa ser igualmente preciso, pois uma pequena variação na posição dos dormentes poderia causar uma distorção geométrica dos componentes metálicos.

Com o trabalho conjunto entre os envolvidos, todas as dúvidas foram sanadas, e os ajustes finos foram realizados com sucesso.



**Figura 9 - Conjunto do “X” na fase de pré-montagem**

### **Rede Aérea**

Foram confeccionadas bases para implantação dos postes metálicos nos quais foram montados os pórticos e feitas alterações na rede aérea das entradas das plataformas 6, 7 e 8 da Estação Brás, para permitir a montagem dos encabeçamentos e consoles para fixação dos “tramos” da rede aérea do X.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

#### **Sinalização**

Nessa fase a equipe, formada por engenheiros, supervisores, técnicos e eletricitas, iniciou a preparação para a execução do projeto de Sinalização, sendo priorizada a logística dos materiais necessários para a execução da obra. Também foi necessária uma organização estratégica preliminar junto a equipe da Via Permanente, visando harmonizar as atividades, com a finalidade de cumprir o cronograma de implantação.

#### **EXECUÇÃO**

##### **Estratégia Operacional**

Uma interdição de 62 dias foi planejada no trecho entre as Estações Brás e Tatuapé da Linha 12 – Safira da CPTM, entre **26 de dezembro de 2023** e **25 de fevereiro de 2024**, para que fossem realizadas as obras de instalação dos novos travessões. Este período foi minuciosamente planejado, sendo considerado em sua elaboração a diminuição da demanda de passageiros da linha no período entre as festas de fim de ano e o início do ano letivo, que ocorre em fevereiro.



## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



**Figura 10 – Programação do X do Brás**

Dentre as estratégias, tivemos:

- Transferência dos Passageiros da Linha 12 na estação TAT para a Linha 11, com extensão dos horários de pico.
- Transferência com a Linha 3-Vermelha em TAT, que opera apenas nos horários de vale, durante toda operação comercial.
- Operação PAESE entre as estações BAS/TAT.
  - Inicialmente durante toda a Operação Comercial.
  - A partir de 04/01 somente em horários de pico – baixa demanda.
  - A partir de 14/01 Operação PAESE cancelada – baixa demanda.
- Avaliação diária do fluxo de passageiros, sendo alterada a estratégia sempre visando minimizar o impacto. Como ações especiais foram injetados trens vazios no pico manhã no trecho TAT/LUZ na Linha 11 – Coral da CPTM. Posteriormente foram injetados trens vazios no pico tarde para formação de viagens extras no trecho LUZ/GUA ou EST.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

A duração dos trajetos entre as estações TAT e BAS variava entre 6 minutos (Linha 11 – Coral), 10 minutos (Linha 03 – Vermelha), e 50 minutos por ônibus.

### **Rede Aérea**

A execução do projeto foi iniciada com a desmontagem da rede aérea dos travessões antigos, um passo crucial para liberar espaço para a nova infraestrutura. Esta etapa exigiu cuidado extremo para evitar danos à rede aérea existente.

Posteriormente, foram instalados consoles para fixação dos cabos mensageiros e dos fios *trolley*. Esses consoles foram cuidadosamente posicionados para assegurar que os cabos fossem fixados e tensionados de maneira adequada, garantindo a eficiência da condução de eletricidade. O passo final da execução foi o lançamento dos cabos mensageiros e dos fios *trolley*. A instalação destes componentes essenciais foi um desafio técnico significativo, exigindo precisão para garantir que a rede aérea funcionasse sem falhas. Além disso, foi montado um arranjo central para fixação dos cabos no meio do X, utilizando tubos de console de rede aérea e isoladores poliméricos para garantir o isolamento elétrico entre os dois lados do X.

Após a conclusão da montagem foram realizadas várias passagens com os veículos de manutenção, para garantir que todos os parâmetros de geometria da rede aérea estivessem adequados à passagem dos trens realizando se ajustes necessários para garantir uma transição suave na passagem dos pantógrafos em cada um dos lados do X.

## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

#### **Via Permanente**

Em relação as características principais na via permanente, o trilho utilizado segue o padrão AREMA TR-57. Os dormentes são de concreto e madeira, sendo de madeira nos AMV e variando entre madeira e concreto nas vias adjacentes. A fixação é realizada por placas comuns PA57 (Pandrol), placas especiais de AMV, grampo elástico e-Clip (Pandrol), e tirefão. Os jacarés seguem o padrão AREMA para trilho TR-57 AREMA, com abertura N10 simples, núcleo de manganês, no comum; abertura N5 simples, monobloco, manganês, no extremo; e abertura N5 duplo, monobloco, manganês, no central. As agulhas, também padrão AREMA, possuem trilho TR-57 AREMA e comprimento de 5,029 metros. O lastro segue o padrão.



**Figura 11 – Alteração do X do Brás em execução**

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



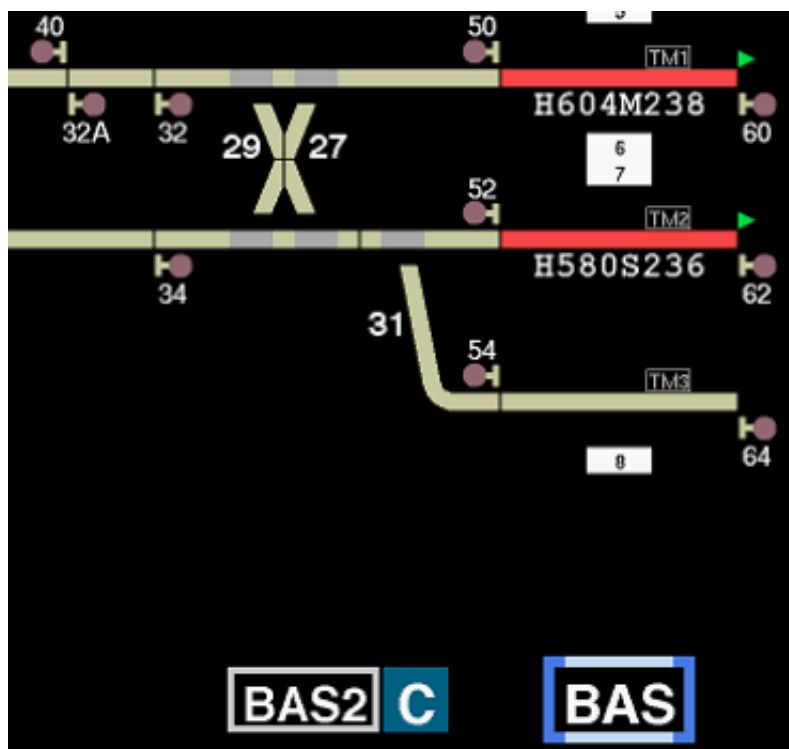
Figura 12 – Região central do “X”, com todos os componentes já instalados

### Sinalização

Nessa fase foi realizado as modificações dos circuitos elétricos de comando e indicação em campo, nas máquinas de chaves dos AMV 27, 29 e 31, para que o CCO pudesse total supervisão gerenciamento desses equipamentos.

Durante a execução também foi necessário fazer a adequação dos circuitos de vias que fazem parte do “X”, essa atividade foi necessária, pois em virtude das mudanças do *layout* da via permanente, a detecção dos trens poderia ser afetada, podendo dificultar o gerenciamento pelo CCO. A modificação também foi realizada no sistema de gerenciamento do CCO, conforme Figura 13.

**30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



**Figura 13 – Painel Sinótico Atualizado**

**TESTES FINAIS**

Os testes finais de liberação são uma etapa crítica no processo de implantação que visa garantir que todos os componentes estejam funcionando conforme o esperado e que atendam aos requisitos de segurança e desempenho antes da entrada em operação comercial. O objetivo principal dos testes de liberação é identificar e corrigir quaisquer problemas ou falhas antes que o equipamento seja utilizado de forma regular.

Para promover a melhoria contínua de sua prestação de serviço, a Engenharia de Manutenção conduziu um estudo multidisciplinar visando a liberação pela manutenção de três travessões na Linha 12 – Safira que compõe o X.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

#### **Via Permanente**

Verificações realizadas nos conjuntos comuns – TRV-27A, TRV-27B, TRV-29A, TRV-29B E CHV-31, nos jacarés especiais – duplo central V2, duplo central V4, extremo Brás e extremo Tatuapé e na montagem da via e AMV.

Além das medições realizadas antes da liberação operacional comercial, uma vez confirmado que todos os parâmetros e tolerâncias estavam atendidos, foram realizados testes com veículos de serviço, a fim de validar o comportamento dinâmico esperados dos trens.

O resultado de todas as avaliações do sistema de via permanente foi favorável, conferindo segurança para as equipes ao liberar para a operação comercial.

#### **Sinalização**

Verificações nas rotas, na ocupação dos circuitos de via (CDV) relacionados ao intertravamento do "X". Verificações na segurança das máquinas de chave elétricas (MCE) e dos aparelhos de mudança de vias (AMV). Verificações na ocupação sequencial e na detecção entre as juntas isoladas colantes (JIC) na transposição do "X".

#### **Rede Aérea**

Verificações na posteação, equipagem dos postes e suspensões. Verificações nos isoladores de secção, chaves seccionadoras e ancoragens. Verificações no gabarito da rede aérea de tração e sistema.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

### **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

#### **Material Rodante**

Verificações na dinâmica da inscrição dos trens de passageiros, locomotivas e veículos de serviço, nos raios existentes no local.

Inicialmente com veículos de serviço, e posteriormente com trens de passageiros vazios. Foram realizadas sucessivas passagens de trens, com todas as rotas possíveis, testando o conjunto por completo. Esses testes foram importantes para validar a montagem e o funcionamento do conjunto, envolvendo todos os sistemas, via permanente, sinalização, rede aérea, material rodante etc.

#### **Alterações nos Procedimentos de Operação e Manutenção**

Além dos procedimentos já existentes envolvendo o sistema de via permanente, também foi elaborado um Plano de Manutenção específico para esse conjunto, haja vista que se trata de uma condição nova e que exige acompanhamento específico, com periodicidades diferenciadas, de forma a garantir que qualquer alteração ou desvio possa ser preventivamente ajustado. O Procedimento Operacional deste trecho também foi atualizado, compondo as alterações da geometria de via e suas especificidades.

#### **Entrega**

A data de entrega do trecho a operação foi no dia 09/02/2024. Durante os dias 10, 11, 12 e 13/02/2024 ocorreu a Operação Assistida em horário de vale – das 10:00 às 15:00. A partir do

## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

dia 14/02/2024 foi realizado o início da operação comercial com trens tendo destino a estação Brás e a utilização do X do BAS com gráfico em teste de 4,5 min de *headway*.



Figura 14 – Trem circulando sobre o X do Brás

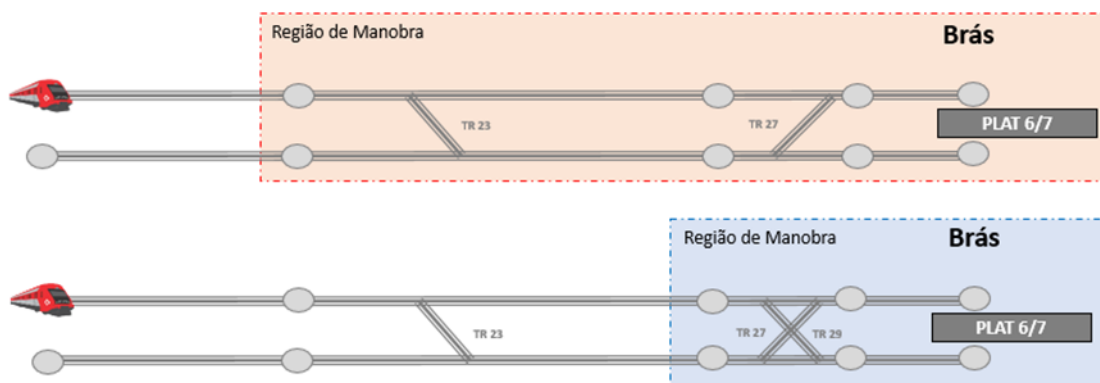
### ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### Desempenho Operacional

Após a implantação dos travessões em X, observamos uma redução significativa, de aproximadamente 40% nos tempos de manobra do terminal Brás. Esta evolução foi alcançada devido a redução da distância entre os travessões instalados e a estação terminal conforme Figura 15.



**30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



**Figura 15 - Relação entre as regiões de manobra, antes da implantação dos travessões em X (vermelho) e depois (azul).**

Adicionalmente, conseguimos igualar os tempos de entrada e saída dos trens, nas plataformas 6 e 7, padronizando as operações de terminal. Anteriormente, os tempos realizados nas manobras nos terminais 6 e 7 apresentavam disparidades, principalmente devido à maior distância dos travessões utilizados para a entrada e saída dos trens na plataforma 7. Essa uniformização é crucial para cumprir os intervalos programados dos trens, uma vez que as manobras nos terminais são determinantes para o fluxo e a regularidade do serviço.

Diante destes resultados, conseguimos observar o aumento de desempenho de velocidade dos trens, com redução de 12% no tempo de percurso entre as estações Brás e Tatuapé, representando um ganho considerável para o tempo da viagem.

Essas melhorias não só otimizam a operação atual, mas também abrem possibilidades para estudos futuros visando a redução do intervalo da Linha 12 - Safira.



## **30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

### **CONCLUSÕES**

A alteração registrada neste artigo representa uma vitória diante de um grande desafio que foi adaptar uma geometria de via diferenciada composta por duas vias principais e três travessões em uma região de curva. Essa mudança envolveu um estudo técnico aprofundado envolvendo especialistas nas áreas de Via Permanente, Rede Aérea e Sinalização para planejar e executar as alterações previstas. Uma forte ação operacional também foi necessária para reduzir o impacto ao passageiro e manter a eficiência da circulação operacional. Como resultado a mobilidade urbana foi beneficiada e o passageiro pode desfrutar de mais uma melhoria na região entre Brás e Tatuapé, mas que repercute positivamente em toda a rede.



## 30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPTM. No Dia do Ferroviário, conheça a história da CPTM e de suas linhas. **Portal da CPTM**, 2022. Disponível em: <https://www.cptm.sp.gov.br/noticias/Pages/No-Dia-do-Ferroviario,-conheca-a-historia-da-CPTM-e-de-suas-linhas.aspx>.

GIESBRECHT, Ralph M. Variante de Poá (linha F do trem metropolitano). **Estações Ferroviárias do Brasil**, 2006. Disponível em: [http://www.estacoesferroviarias.com.br/trens\\_sp\\_3/variante%20de%20poa.htm](http://www.estacoesferroviarias.com.br/trens_sp_3/variante%20de%20poa.htm).

CPTM. **Documento Interno** - Procedimentos de Operação da Linha 12 - Safira da CPTM, 2024. (Disponível na intranet da CPTM).

CPTM. **Documento Interno** - Procedimentos de Manutenção dos sistemas de Material Rodante, Sinalização, Via Permanente, Rede Aérea e mais sistemas das Linhas 7 e 10, 2024. (Disponível na intranet da CPTM).

CPTM. **Documento Interno** - Relatório consolidado de verificações e testes da montagem do cruzamento duplo ("X") em relação a via permanente, rede Aérea, sinalização e material rodante próximo à Estação Brás (BAS), Linha 12-Safira, 2024. (Disponível na intranet da CPTM).