

CORREÇÃO DA SUPERELEVAÇÃO DE CURVAS REVERSAS DO ELEVADO DA LINHA 1A DO METRÔNIO

Nelson Walker

23ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



PALESTRANTE

Nelson Walker
MetrôRio



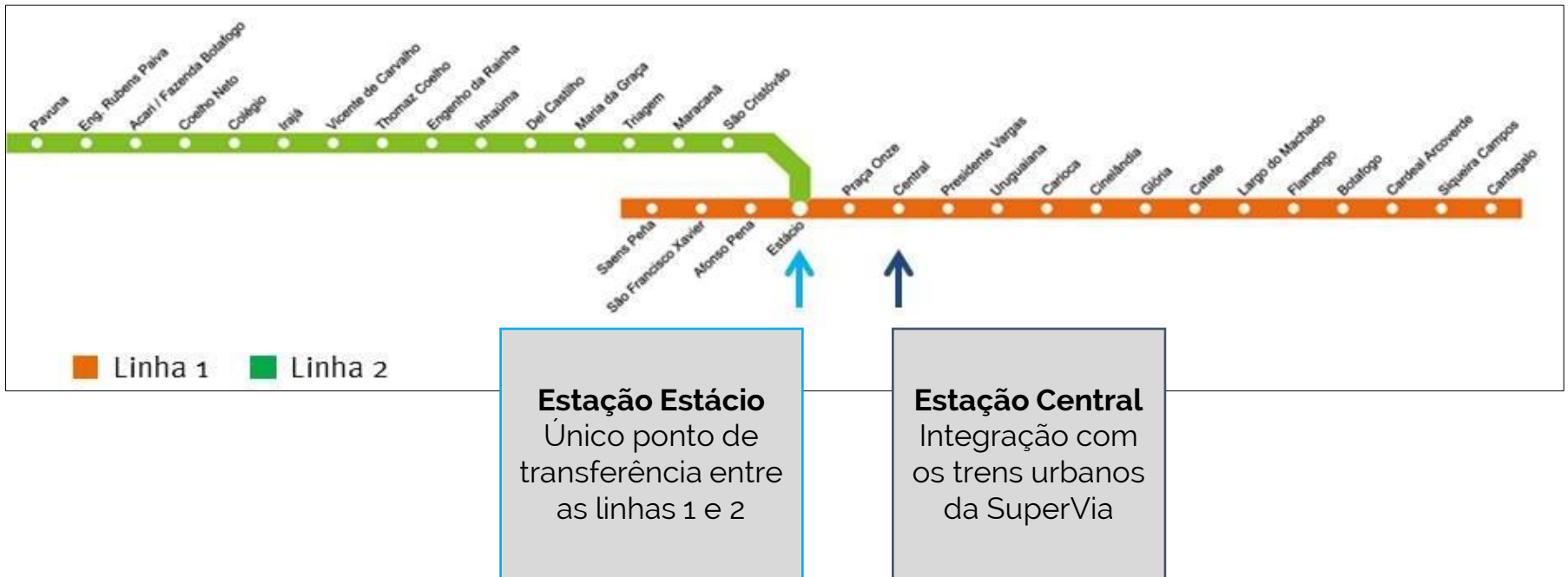
Engenheiro mecânico, com pós-graduação em Engenharia de Manutenção (Politécnica UFRJ).

No MetrôRio desde 1979, atuando em diversas áreas de manutenção e gestão de ativos. Atualmente é Especialista de Vias e Equipamentos na Gerência de Engenharia de Projetos.



METRÔNIO

Mapa da rede do metrô do Rio de Janeiro antes da construção da Linha 1A (integração entre as linhas 1 e 2)



Estrutura propícia para superlotação dos trens da Linha 1



LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA DO CM

Centro de Manutenção localizado entre a estação Central (Linha 1) e a estação São Cristóvão (Linha 2)



ELEVADOS DE LIGAÇÃO CM – LINHA 2

Situação anterior

Ligação entre Centro de Manutenção e Linha 2 através de elevado de manutenção em via singela, em lastro, com dormentes bi bloco e trilhos interligados com talas de junção TJ-57 sem superelevação e para baixa velocidade.

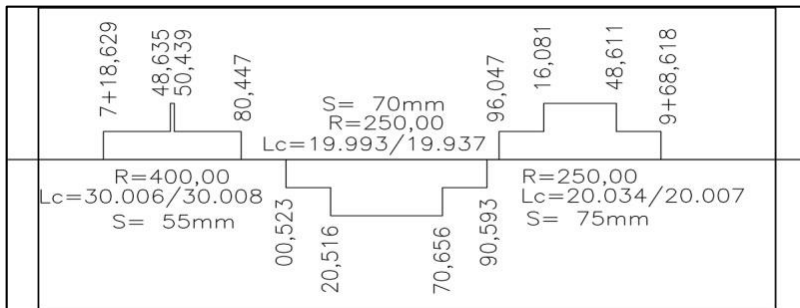
Operação Linha 1A

- Construção de novo elevado.
- Alterações no elevado original para atender o tráfego de passageiros:
 - Via em radier de concreto;
 - Dormentes substituídos por dormentes LVT "Low Vibration Track".



ADEQUAÇÕES DO ELEVADO ORIGINAL

- Preservação do perfil horizontal;
- Perfil vertical alterado, com inserção de superelevações altas em curvas reversas de pequenos raios, sem tangente adequada entre elas.



DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

Através de inspeção visual e passagem de carro controle foram verificados:

- Problemas de geometria:
 - Twist
 - Inclinação transversal ou Cant
 - Superelevação



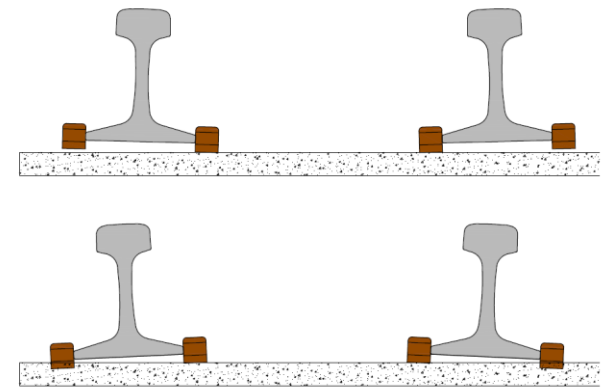
DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

Cant / Inclinação transversal

- **Abertura excessiva de bitola** em razão da inclinação negativa dos trilhos
- Trecho do elevado com bitola de **1648mm**

Causa:

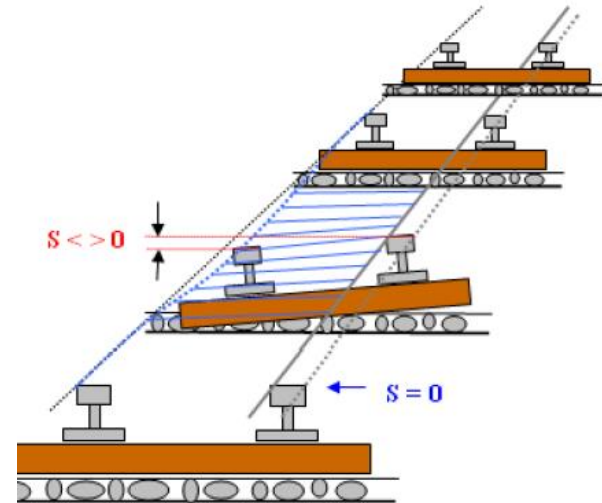
- Concretagem acelerada de grandes extensões, sem a retenção adequada, em época de temperaturas elevadas = **perda da inclinação natural de 1/40** dos trilhos (vários trechos com inclinação negativa, principalmente na região das reversas)



DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

Twist

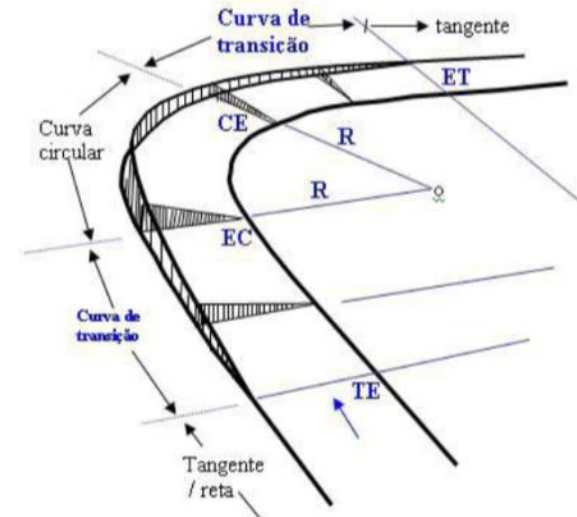
- Desvio no padrão de nivelamento transversal ou na superelevação dos trilhos detectado entre as curvas 308 a 312 de até **70mm**;
- O limite de segurança máximo admitido é de **32mm** e o limite de manutenção máximo é de **25mm**.



DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

Superelevação

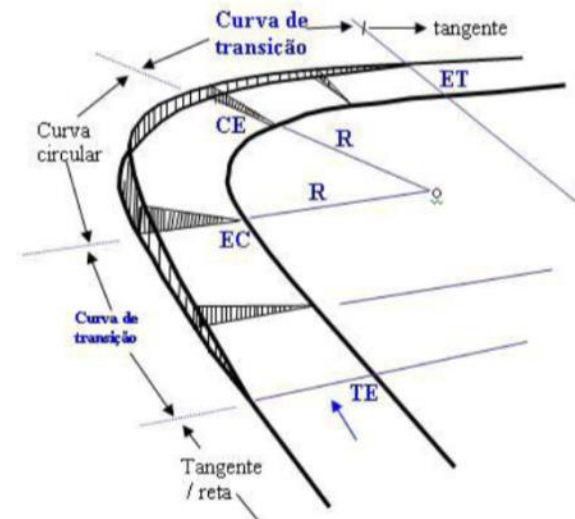
- Desconforto para os clientes (solavancos)
- Desgaste acentuado de rodas, trilhos, dormentes, elemento isolante da fixação e palmilhas de amortecimento
- Quebra de parafusos da fixação
- Esmagamento e expulsão das palmilhas
- Excesso de manutenção no sistema



DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

Superelevação

- Desnivelamento da posição da sapata coletora de energia em relação ao terceiro trilho
- Risco de descarrilamento
- Energia: fuga de corrente de retorno de tração para estrutura do viaduto (possível risco)
- Sinalização: falsa ocupação (possível risco)



CAUSAS

- Construção de maneira rápida, sem o devido controle e sem considerar a temperatura ambiente.
- O projeto de via considerou uma rampa de superelevação com variação acentuada, o que no caso das curvas reversas existentes com raio de 250m, sem tangente de comprimento adequado entre elas causa sensação de desconforto para os clientes.



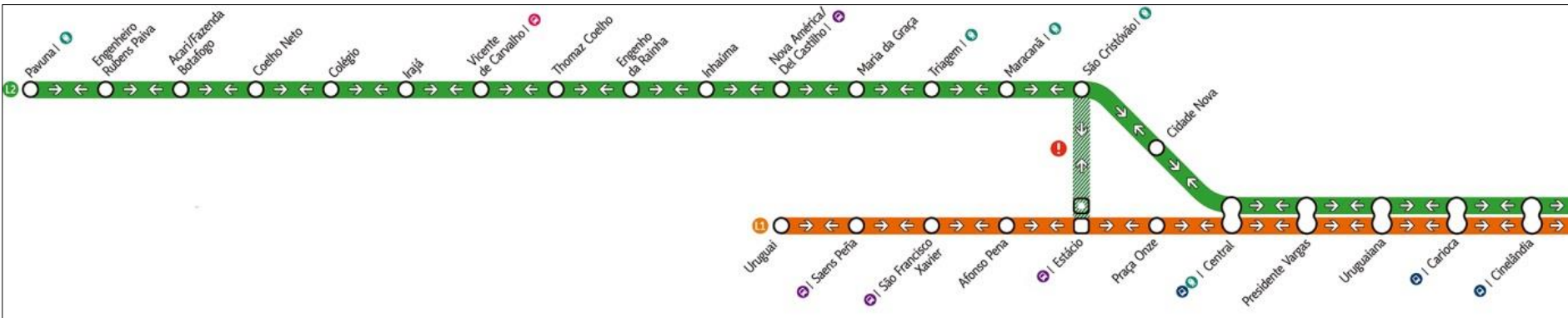
SOLUÇÕES PROPOSTAS

- Reforma do viaduto, com a quebra completa do concreto do radier e a execução de uma nova concretagem da via permanente – **inviável, pela necessidade de paralisar a operação da linha por muito tempo**
- Fabricar e assentar palmilhas elásticas customizadas inclinadas sob os patins dos trilhos – **as palmilhas não se sustentaram**



SOLUÇÃO METRÔRIO

Premissa – Não interromper a operação

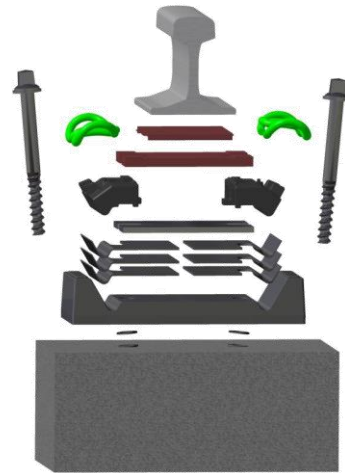


Durante os finais de semana a operação segue o modelo anterior à Linha 1A, com transferência entre as linhas 1 e 2 na estação **Estácio**, disponibilizando o trecho entre as estações São Cristóvão e Central para manutenções.



SOLUÇÃO METRÔNIO

Projeto



Substituição dos
dormentes LVT por
sistema de fixação DFF
300 da VOSSLOH

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Top Down

- Colocação das régulas bitoladoras e de elevação da via (ajuste de altimetria);
- Levantamento da via com macacos até acima dos alvéolos no radier e retirada dos dormentes e colocação ao lado da via;



MÉTODO DE EXECUÇÃO

Top Down

- Descida da via;
- Correção da geometria com alinhamento, ajuste das escoras laterais apoiadas no patim do trilho para manutenção da bitola, nivelamento e verificação dos parâmetros utilizando réguas especiais para medição de bitola, superelevação e inclinação do trilho (Cant);



MÉTODO DE EXECUÇÃO

Top Down

- Concretagem com a utilização de graute de cura rápida aditivado com fibra para eliminar trincas;
- Hidratação do concreto para cura.



MÉTODO DE EXECUÇÃO

Top Down

Após o tempo de cura no dia seguinte:

- Desmontagem do canteiro de trabalho com a retirada da manta de hidratação para cura, das amarrações da via, das régua bitoladoras e de fixação da via;
- Aplicação do torque final nas fixações;
- Limpeza da área e recolhimento dos restos dos materiais utilizados e dos dormentes que saíram da via;
- Retirada da segregação da via, normalização da energia do trecho e liberação da via para operação.



DESAFIOS E INTERFERÊNCIAS

- Corte de energia na via para trabalho no trecho
- Ocupação dos circuitos de via
- Correção da grade da via entre as curvas reversas
- Serviço a céu aberto
- Qualidade do graute misturado no campo
- Conciliação do perfil reparado com o adjacente, a ser corrigido no final de semana seguinte



CRONOGRAMA E CUSTO DO PROJETO

Duração das etapas

Custo total

Concepção

2 semanas

R\$ 1.062.450

Detalhamento / Especificação

12 semanas

350 metros de via
934 fixações DFF 300

Contratação

22 semanas

Implementação

8 meses

Conclusão

8 semanas



BENEFÍCIOS ESPERADOS

- Redução dos desgastes nos componentes de via
- Melhoria no conforto ao usuário
- Segurança na operação com a eliminação do risco de descarrilamento
- Redução de custo de manutenção e degradação operacional
- Melhoria no desgaste dos trilhos pois devido à inclinação errada, mudou a posição do contato rodatrielho ocasionando o desgaste irregular do trilho



RESULTADOS ALCANÇADOS

- “Ajuste” no trilho, que começou a desgastar no local correto
- As palmilhas pararam de escorregar e sair de sua posição de trabalho
- Fim do solavanco na curva e um rodar mais suave dos trens
- Excelentes resultados nas medições de bitola (variação máxima de 1mm) e cant (variação máxima de 0,03mm)
- Empenos dentro das tolerâncias preconizadas



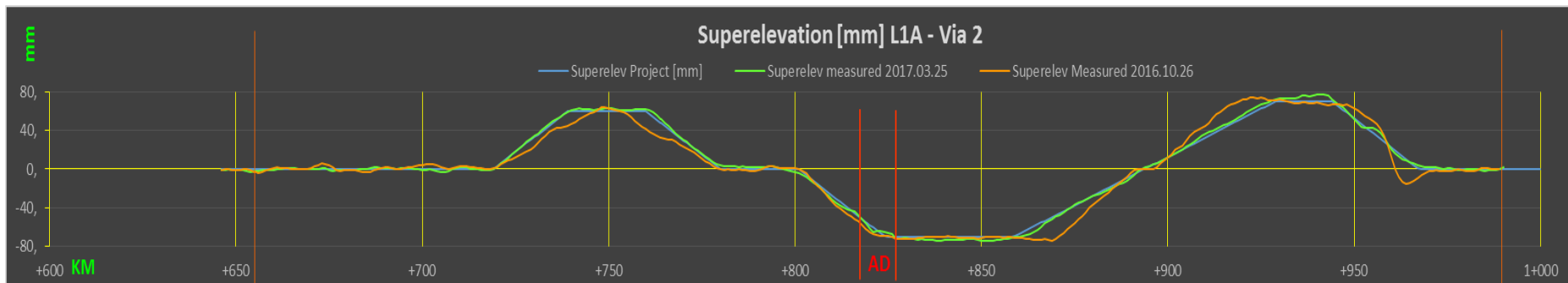
LIÇÕES APRENDIDAS

- Trabalho de topografia concomitante com concretagem
- Pouca quantidade de ferramentas disponíveis ao trabalho



CONCLUSÕES

- Método inovador, sem interrupções na operação
- Sistema de fixação mais moderno, mais durável e com menos manutenção
- Desenvolvimento de réguas
- Possível expansão deste sistema para a Linha 1
- Sucesso na diminuição da superelevação



ANTES E DEPOIS



CORREÇÃO DA SUPERELEVÇÃO DE CURVAS REVERSAS DO ELEVADO DA LINHA 1A DO METRÔNIO

Nelson Walker

23ª Semana de Tecnologia Metroferroviária

