



21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

CATEGORIA 1

OS DESAFIOS DA EXPANSÃO FERROVIÁRIA NA RMSP - OBRA SEGREGAÇÃO

LESTE

AUTOR: CAIO DE VILHENA PETRONI

INTRODUÇÃO

O transporte ferroviário de cargas na região sudeste do Brasil teve grande incremento de volume transportado, desde a época das concessões, porém na contra-mão desta evolução ficou a RMSP Região Metropolitana de São Paulo onde a expansão do transporte ferroviário ficou limitada pelo compartilhamento das vias com os trens metropolitanos da CPTM Companhia Paulista de Trens Metropolitanos . Isto se deve ao fato de que tanto os trens de carga como os de passageiros na região leste de São Paulo, tem origem da antiga RFFSA Rede Ferroviária Federal S.A..

A MRS logística a fim de eliminar este gargalo de sua malha ferroviária contratou estudos para viabilizar uma solução para este problema. O projeto mais indicado foi o conhecido como “Segregação Leste”, que consistia em construir nova linha férrea, paralela as existentes e usando a faixa ferroviária existente.

A escolha por esse projeto teve entre as suas principais vantagens o aproveitamento da faixa ferroviária concedida, o que evitava a necessidade de aquisições de área de terceiros ou desapropriações, processos que são custosos e excessivamente lentos.



AEAMESP



Apesar do benefício da opção pelo uso da faixa ferroviária os projetistas e engenheiros envolvidos nesta obra logo viram que sua execução seria um grande desafio, tendo em vista que o desenvolvimento da via planejada seguia paralelo às vias existentes, operadas pela CPTM, que possuem fluxo intenso de trens de passageiros, com raras paralisações do movimento, agregado ao fato que a região por onde a linha passa é densamente urbanizada, e principalmente pela necessidade da construção de um viaduto de transposição para cruzar em algum ponto a via de carga com a via de passageiro.

DIAGNÓSTICO (JUSTIFICATIVA E CARACTERIZAÇÃO DA OBRA)

O trecho da Segregação Leste se situa no lado leste da RMSP Região Metropolitana de São Paulo, abrangendo os municípios de Itaquaquecetuba, Poá e Suzano.

Os fluxos de trens de carga com origem/destino na região de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Vale do Paraíba e que tem destino/origem ao Porto de Santos, Baixada Santista, São Paulo e ABC Paulista, passam necessariamente pela região da Segregação Leste, porém neste trecho antes da obra executada pela MRS logística todas composições estavam sujeitas ao grande gargalo causado pelo compartilhamento das vias entre os trens de carga e passageiros.

No mapa abaixo está exposta em azul a malha ferroviária da MRS, que abrange os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. A seta vermelha indica o local da Segregação Leste.



AEAMESP

21ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2015



Na figura seguinte temos um detalhe da malha de São Paulo onde em azul estão as linhas operadas pela MRS e em azul com pontilhado branco as linhas compartilhadas com trem de passageiro.



AEAMESP

21ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2015



Antes de optar pela construção da obra da segregação leste foram estudadas outra 3 possibilidades de traçado, sendo que duas delas se mostraram inviáveis por se desenvolverem fora da área de concessão e a terceira foi considerada mais complicada e cara pois teria adicionalmente a construção de linha segregada, a necessidade de reativação de um trecho ferroviário inativo com extensão de 23 quilômetros de Jacareí até São José dos Campos. Abaixo o quadro comparativo apenas do trecho segregado das duas opções.



AEAMESP



	Trecho 1 – M. Feio / Suzano	Trecho 2 – Estudantes / Suzano
Necessidade Segregação	- 12 km Segregação entre a Alça do Parateí até a Estação de Suzano	- 13 km Segregação entre Estudantes até a Estação de Suzano
Passagem em Estações CPTM	- Passagem por 4 estações (Itaquaquecetuba, Aracaré, Calmon Viana e Suzano)	- Passagem por 5 estações (Estudantes, Mogi das Cruzes, Brás Cubas, Jundiapéba e Suzano)
Patrimônio	- As áreas arrendadas à MRS estão à esquerda no sentido M. Feio/Suzano, sendo que as áreas junto às estações são de arrendamento da CPTM	- As áreas arrendadas à MRS estão à direita no sentido Estudantes/Suzano, sendo que as áreas junto às estações são de arrendamento da CPTM
PN	- Não Existe PN's (Passagem em Nível) nesse trecho de segregação	- Existem 7 PN's (Passagem em Nível) nesse trecho de segregação
Viaduto	- É necessário construir um viaduto de transposição da Linha MRS sobre as linhas da CPTM	- É necessário construir um viaduto de transposição da Linha MRS sobre as linhas da CPTM

O compartilhamento das vias por trens de carga e passageiros causam diversos inconvenientes devido às características diferentes que estes possuem.

Composições de passageiros são leves, com poucos carros, capazes de rápida aceleração e frenagem, atingem altas velocidades e permitem *headways* pequenos.

Já os trens de cargas são longos, chegando na MRS a composições de mais de 1,5 km, pesados com vagões de 130 toneladas, circulam em velocidade relativamente baixas e devido ao seu peso possuem aceleração e desaceleração lentas, fatores que impossibilitam *headways* compatíveis com um sistema de trens de passageiros.

O volume de carga transportado pelo trecho compartilhado estava ao longo dos anos, não apenas estagnado, mas reduzindo, isso em função de investimentos feitos pela CPTM, que permitiram o aumento da quantidade de passageiros transportados pela CPTM e pela prioridade de circulação dos trens de passageiro sobre o trem de carga.

As restrições impostas ao trem de carga para circulação nas vias operadas pela CPTM são:



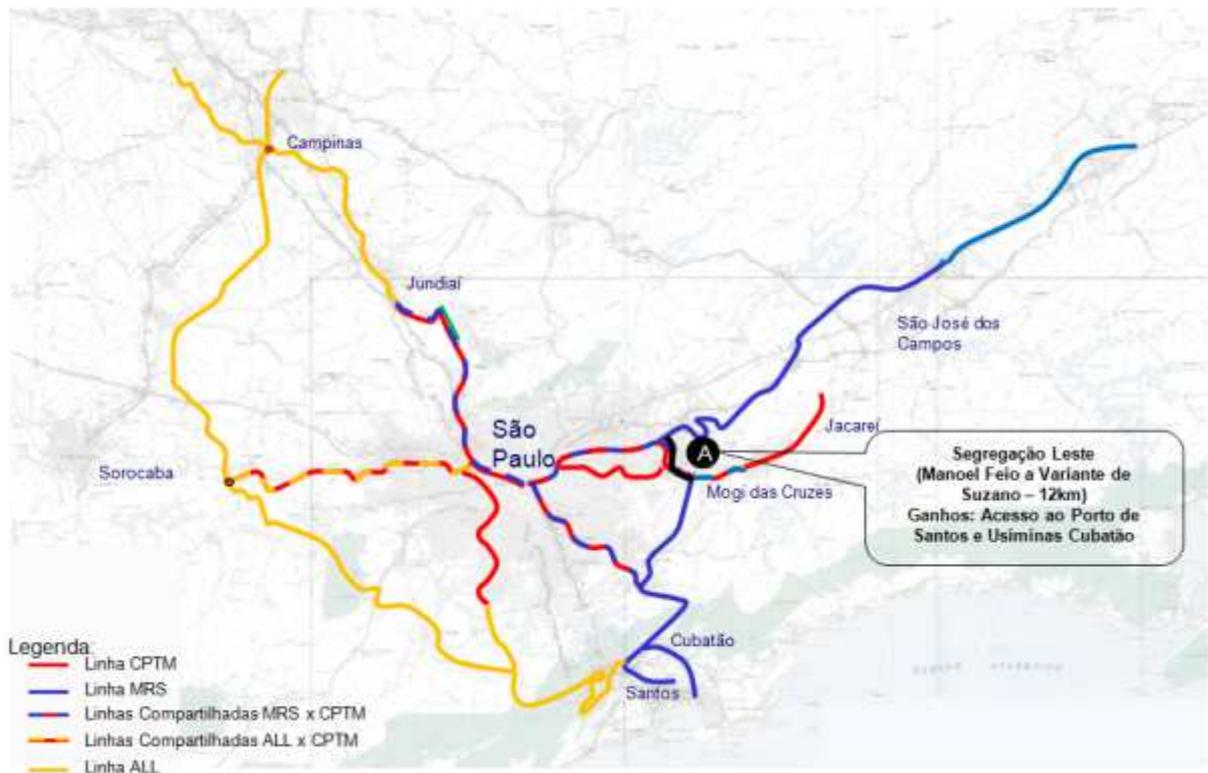
AEAMESP



- de horário, trens de carga circulam apenas fora do horário de maior movimento da CPTM totalizando 12 horas por dias
- de quantidade de trens, existe um limite de trens por dia
- do tamanho dos trens, necessitando manobras para fracionamento dos trens, maior número de locomotivas e equipagens
- do peso das composições e locomotivas
- necessidade de implantação de sistemas de comunicação nas locomotivas, restringindo os ativos que acessam o trecho

Adicionais as restrições já existentes, a CPTM possui plano de modernização dos trens e sistemas de sinalização que permitirão a redução do intervalo de trens, e a MRS investe em novas locomotivas mais potentes e eficientes, vagões com maior capacidade, além de desenvolver composições maiores. Esses fatores tornam cada vez mais os sistemas mais incompatíveis e conflitantes.

Em resumo, devido essas características antagônicas dos dois sistemas, foi previsto que nos próximos anos o compartilhamento das mesmas linhas férreas seria inviável social e economicamente. A MRS, que não vinha atendendo a contento o mercado na região, deixaria de ser uma alternativa de transporte para as mercadorias que passam ou são geradas na RMSP.



As consequências seriam o colapso desse sistema e problemas para a concessão, para a MRS e União, Governo do Estado e principalmente o mercado.

Sendo assim a obra da Segregação leste Consiste na construção de uma terceira via férrea, destinada exclusivamente aos trens de carga, paralela às linhas férreas existentes da CPTM, possibilitando a segregação do sistema carga x passageiros. O trecho está entre Manoel Feio, no município de Itaquaquecetuba, passando pelo município de Poá e terminando no município de Suzano com aproximadamente 12 km de extensão.

Entre os benefícios oriundos desta alternativa estão a ligação direta das regiões do Vale do Paraíba em São Paulo, Belo Horizonte em Minas Gerais e o estado do Rio de Janeiro diretamente com a Baixada Santista e o Porto de Santos. A ampliação dos serviços dos Trens do Expresso Leste da CPTM e a redução dos intervalos dos demais trens de passageiros da CPTM.

A Segregação Leste se desenvolve pelo trecho da Variante de Poá, entre o Pátio de Engenheiro Manoel Feio e a estação Calmon Viana, corresponde à linha 12 (Safira) da CPTM



AEAMESP



com aproximadamente 8 km de extensão. O trecho restante, entre a estação Calmon Viana e a Variante Rio Grande da Serra, logo após a Estação Suzano, é parte da linha 11 (Coral) da CPTM e possui cerca de 4 km de extensão.

A nova via férrea da MRS construída, localiza-se sempre do lado esquerdo das duas vias previamente existentes da CPTM, no sentido de Manoel Feio até Calmon Viana.

No trecho de Calmon Viana até Suzano, a via férrea da MRS localiza-se a esquerda das quatro vias da CPTM (duas existentes e duas a serem construídas pela CPTM para o Expresso Leste) no sentido Calmon Viana para Suzano.

Após a estação de Suzano, foi executada uma obra de arte especial (viaduto) com aproximadamente 1.090 m de extensão (passagem superior) para a transposição das linhas da CPTM existentes (tronco) a fim de possibilitar a conexão com a Variante de Rio Grande da Serra.

Procurou-se manter os traçados projetados dentro dos limites da Faixa de domínio da CPTM/MRS, à exceção de pequenos trechos onde não foi possível desenvolver a linha no espaço restante da faixa concedida.

Foi previsto e construído neste novo trecho ferroviário um pátio de cruzamento com aprox. 1,5 quilômetros.

Neste segmento de 12 quilômetros, os principais produtos transportados pela MRS são containeres, bauxita, cimento, minério de ferro, produtos siderúrgicos e areia.

A via permanente foi construída no mesmo padrão das linhas da MRS, com bitola de 1,60 metros, dormentes de madeira com taxa de 1.850 unidades/km e em trilhos com 68 quilos/metro (TR 68) soldados continuamente.

Abaixo apresentamos os principais quantitativos de serviços para implantação do empreendimento e os cálculos da capacidade de circulação de trens:



AEAMESP



- 3ª Via Nova (à esquerda das vias existentes, para uso MRS): 12.000 m
- Remanejamento de vias, inclusive rede aérea de eletrificação, da CPTM: 7.497 m
- Via Pátio de Cruzamento: 1.455 m
- Dreno Longitudinal Profundo: 6.684 m
- Construção Bueiros e Galerias: 19 unidades
- Muros de Contenção: 600 m
- Adequação de Passarelas sobre as Vias: 3 unidades
- Remanejamento de Bangalô de Sinalização: 3 unidades
- Remanejamento de Cabos de Sinalização: 81.440 m
- Recuperação e Adequação Viária: 1.5 km
- Construção Pontilhão Córrego Guaiaozinho: 8 metros
- Construção de Ponte Rio Itaim: 47 metros
- Construção de Ponte Rio Guaió: 23 metros
- Construção Pontilhão Rio Varginha: 15 metros
- Construção Viaduto de Transposição das Vias CPTM: 1.090 m
- Adequação Viaduto Ryu Mizuno: remanejamento de 1 pilares
- Indenização de faixa de terreno na Região da Estação de Aracaré e de Área Industrial na Região da Estação de Calmon Viana
- Remoção Famílias Áreas Invasoras com Indenização.

O Modelo Operacional e a Capacidade de Oferta para utilização da via férrea segregada da MRS no trecho Leste, foi projetada para se realizar através da circulação dos trens de cargas da MRS, nos dois sentidos, do trecho Pinheirinho, Alça de Manoel Feio, Aracaré, Viaduto de transposição e Suzano Novo.



AEAMESP



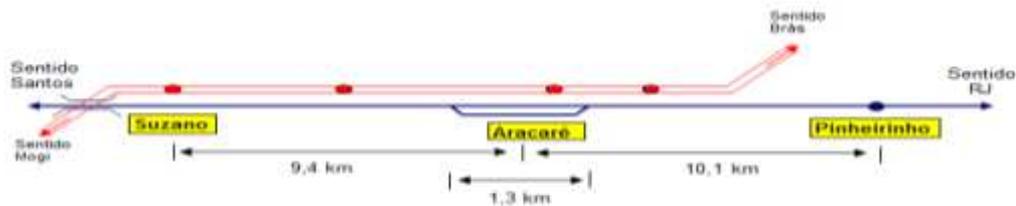
Os pátios de apoio são: Pinheirinho e Suzano Novo.

O pátio de cruzamento é em Aracaré, com 1.455 metros.

Abaixo segue o desenho esquemático operacional e a capacidade futura de circulação de trens com a obra da Segregação Leste.

O trecho permitirá a circulação de 14 pares de trens diários, já contando com a manutenção da via permanente.

Situação antiga	3,7
Situação atual com Pátio de Aracaré	14,0



ANÁLISE DOS RESULTADOS (SOLUÇÕES ADOTADAS)

Durante a elaboração do projeto executivo e principalmente no planejamento para execução da obra foi possível ver claramente que a construção da Segregação Leste, não seria uma obra de ferrovia convencional. Todas as etapas de obra, desde a primeira escavação para iniciar a infraestrutura da via, tinham interferências de soluções complexas. Ao longo dos 12 quilômetros de obra, aparentemente pouco para uma obra de ferrovia, foi necessário, refazer todo o sistema de sinalização da CPTM, incluindo realocar 3 bangalôs sem parar a circulação, construir 4 pontes, 1 viaduto com mais de 1 km, remover um pilar de um viaduto rodoviário, fazer ajustes viários em duas ruas, refazer rede aérea da CPTM em 5

pontos, puxar vias da CPTM em 2 pontos, prolongar 3 passarelas e fazer 4 paredes de contenção e tudo isso sem causar impactos no fluxo de trens existente, tanto de passageiros como de carga.



A obra teve seu início na Alça do Parateí (Itaquaquetuba), indicada na foto abaixo, e se desenvolvendo ao longo de uma estreita faixa ferroviária que na sua parte externa ora possuía ruas ou estradas vicinais, ora residências coladas na faixa.



Um grande complicador inicial, foi que nessa faixa onde foi projetada a via da MRS passava o sistema de sinalização das Linhas 11 e 12 da CPTM, além de 3 bangalôs, com

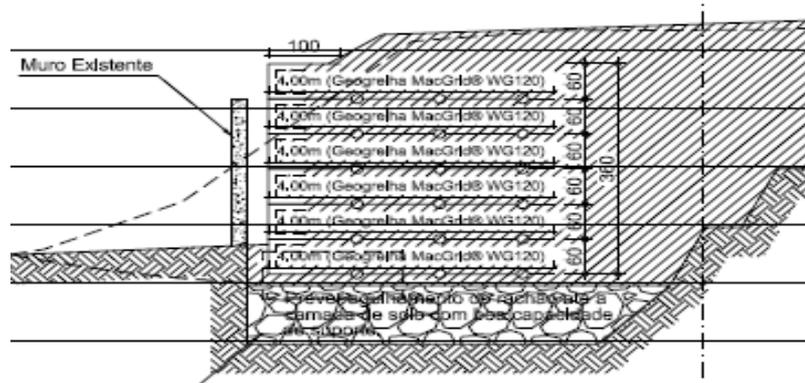
componentes elétricos dificilmente encontrados para comercialização. Devido o intenso movimento dos trens de passageiro e reflexos sociais, econômicos de uma paralisação em função de rompimento de cabos, foi necessário como primeira etapa da obra, fazer uma nova sinalização ao longo de todo o trecho passando os cabos pelo outro lado da faixa ferroviária.



Apenas após ativar e testar o novo segmento de sinalização, atividades que eram feitas sempre de madrugada em finais de semana é que abria frente para iniciar a infraestrutura.

Para executar a infraestrutura, além do projeto que foi desenvolvido pensando em minimizar escavações que poderiam desestabilizar as vias ativas ao lado, diversos cuidados tiveram que ser tomados, pois equipamentos de grande porte tinham que trabalhar ao lado de uma linha em movimento com trens que chegam a 90 km/h. Na parte do projeto podemos citar o uso de contenções com Geogrelha que possibilitam manter o muro de divisa existente reduzir escavações. Algumas medidas tomadas para aumentar a segurança

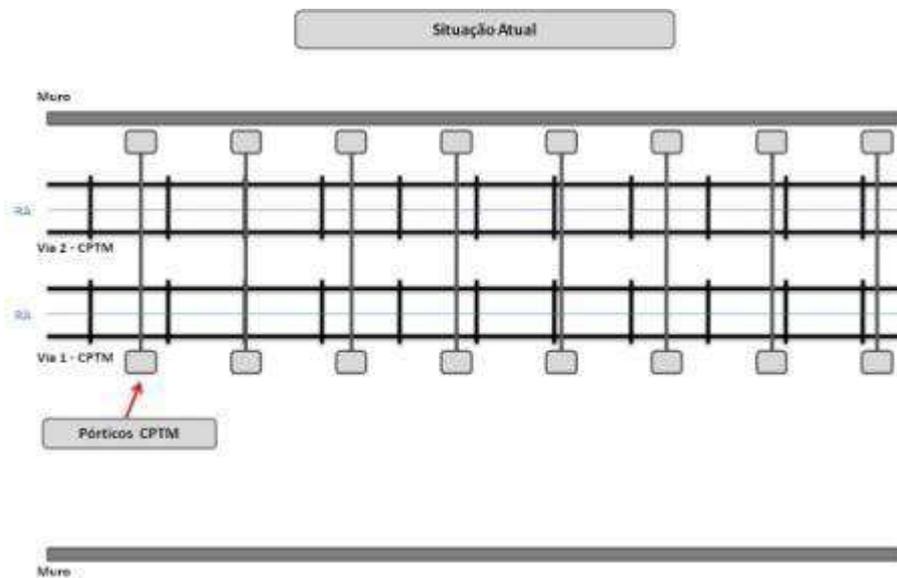
durante a execução da Infraestrutura, foram de isolar fisicamente com cerquite ou tapume toda a extensão da obra, evitando a travessia de colaboradores e facilitando a visualização do limite do gabarito ferroviário, criação de procedimentos limitando o giro de escavadeiras, instalação de isoladores e ou solicitações de desligamentos das redes de energia.



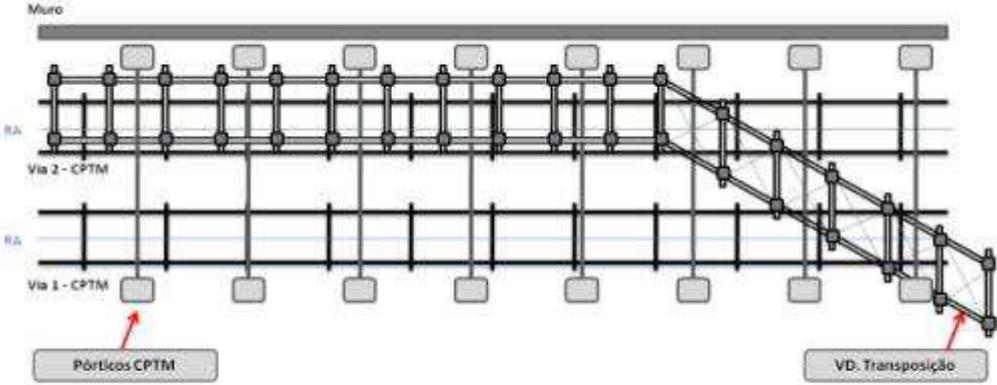
Provavelmente a etapa de obra com maior proximidade das vias da CPTM foi durante a fundação do pilar P2 do Viaduto de transposição onde os trabalhos foram realizados entre as linhas, a foto mostra essa situação incluindo os trens que continuaram a circulação.



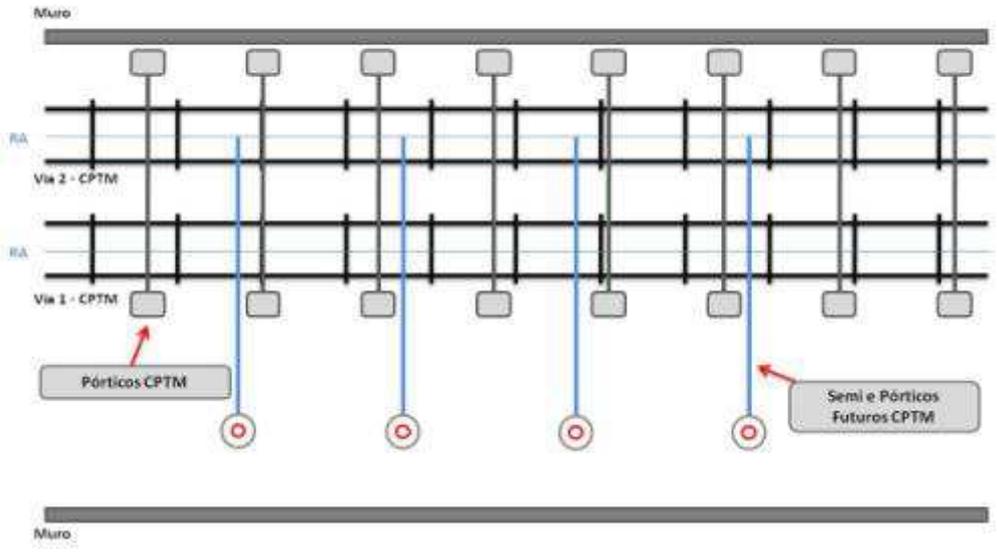
Uma etapa que exigiu muito planejamento e foi extremamente difícil, principalmente para os engenheiros da MRS, acostumados com vias que não possuem rede área, usada na CPTM para os trens elétricos, foi os chamados de puxamentos de via, que na verdade pouco tinham de puxamento e efetivamente necessitava da construção de vias novas e intervalos para a sua ativação, conforme apresentado na seqüência abaixo.



Sobreposição Viaduto com V2



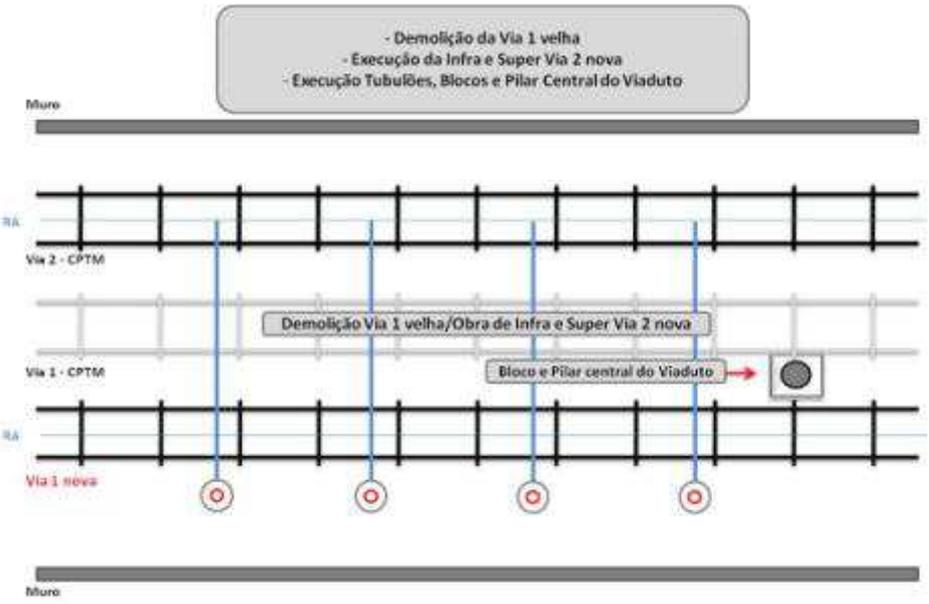
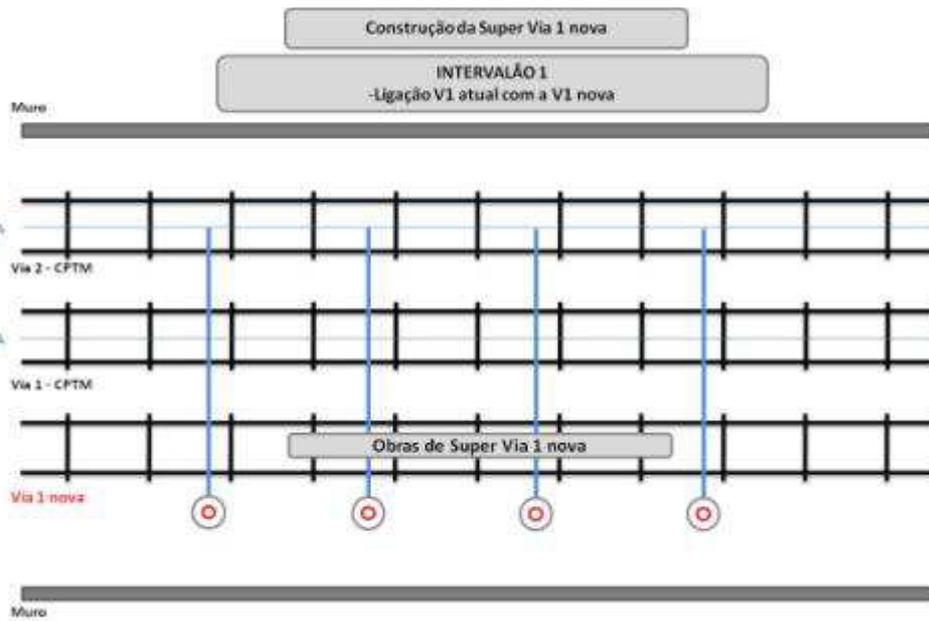
- Assentamento dos Semipórticos
- Fixação Rede Aérea atual nos Semipórticos





AEAMESP

21ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2015

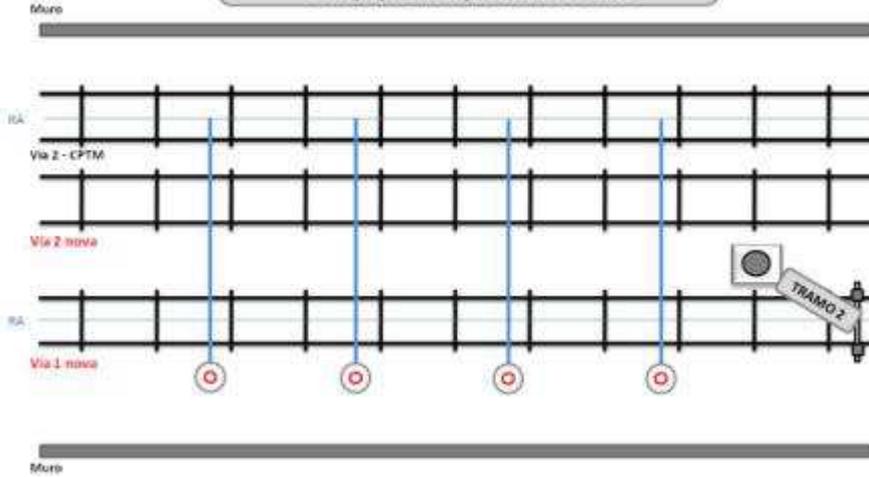




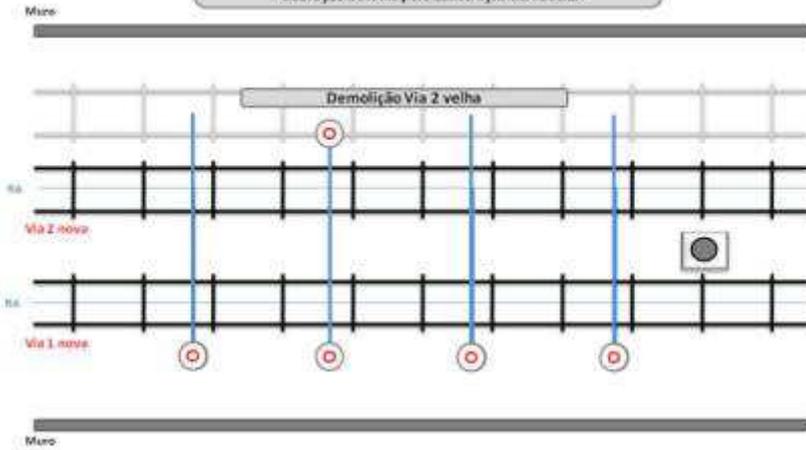
AEAMESP

21ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2015

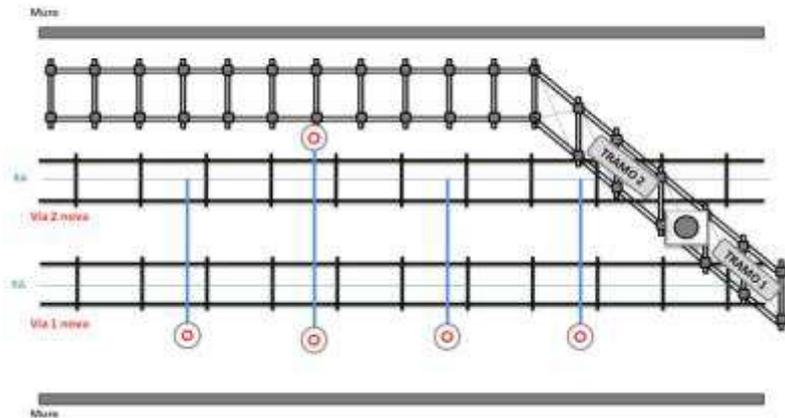
INTERVALÃO 2
-Ligação V2 atual com a V2 nova
-Puxamento da RA V2 para V2 nova
-Liberação para Circulação de Trens da V2 nova

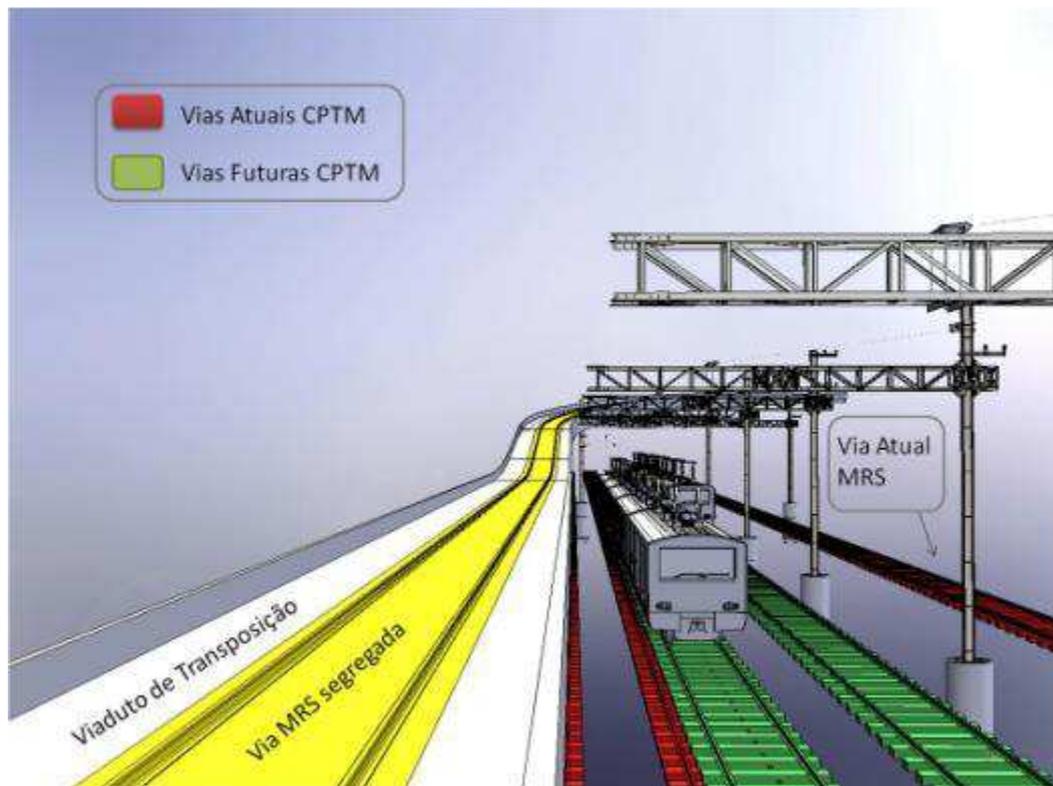


-Demolição Via 2 velha
-Construção dos Pórticos
-Retirada da seção extra dos Semipórticos
-Liberação de faixa para construção do viaduto



- Construção do encontro 1 do Viaduto
- Execução do Cimbramento tramo 1 do viaduto
- Montagem da Estrutura Metálica do tramo 1 do viaduto





A etapa de puxamento foi feita de forma semelhante em dois pontos, para a montagem do Viaduto de transposição em Suzano e para a construção do Pátio de Aracaré, único pátio de cruzamento da MRS neste trecho novo de via. Em outros 3 pontos da obra foi necessário refazer a rede aérea da CPTM para melhorar a condição do gabarito de entrega de carga e passageiro, porém nestes o processo é simplificado pois não alterava o eixo da superestrutura.

O desafio final do empreendimento foi a construção do Viaduto de Transposição e durante sua execução várias etapas tiveram grande complexidade. Sua estrutura foi projetada em dois encontros, Encontro 1 de aprox. 700 metros e o Encontro 2 de aprox. 300 metros em concreto armado, e no centro entre os dois encontros, no ponto onde atravessa as vias da CPTM, duas treliças metálicas com aprox. 100 metros ambas.



Antes de completar o Encontro 1 foi necessário fazer o puxamento 4 já mostrado anteriormente e antes de iniciar o Encontro 2 foi necessário remover diversas casas que haviam invadido a faixa ferroviária. As treliças metálicas foram montadas no chão, próximo de sua posição final e lançadas através de guindaste de grande porte, ambas em um intervalo de dois dias em dia de feriado prolongado com interdição das vias da CPTM.





O guindaste usado para lançar as estruturas metálicas era de grande porte. Para sua mobilização foram necessários aprox. 50 carretas com suas partes, 15 dias para sua

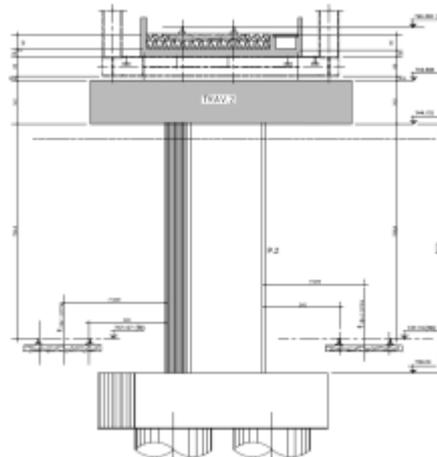


AEAMESP



montagem, além de preparar o terreno onde ia se movimentar, fazendo serviços de terraplenagem e cravação de estacas.

Outro desafio foi o pilar central das estruturas metálicas que foi executado entre as vias da CPTM, dificultando o acesso de materiais e pessoas que tinham horário determinados para acessar o local e principalmente a solução alternativa para evitar o escoramento da execução da travessa, que levaria dias e impediria a circulação de trens. Devido à armação que vem do pilar e entra na travessa, além do peso da peça, não foi possível fazer a peça pré moldada, porém a alternativa encontrada pelo projetista foi de fazer uma “casca” pré moldada, com função de escoramento para a futura concretagem, e abrigo para os trabalhadores prepararem a armação. Essa solução reduziu significativamente o impacto na circulação para a execução dessa etapa.





AEAMESP

21ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2015



Mais um ponto de destaque foi a necessidade de remover um pilar de um viaduto rodoviário que passava sobre a ferrovia a fim de aumentar o gabarito para a montagem da linha segregada.





AEAMESP



Obras como essa de remoção do pilar da faixa ferroviária, são importantes para lembrarmos como é vital, antes de autorizar travessias de terceiros sobre a faixa ferroviária, ter em mente os impactos que essas interferências podem ter sobre obras futuras.

CONCLUSÃO

A obra Segregação Leste foi além de um grande desafio um enorme aprendizado para todos os envolvidos no seu desenvolvimento.

Sua conclusão foi graças a muito esforço de todas as partes envolvidas, incluindo os colaboradores de diversas áreas da MRS, projetistas, empresas contratadas e CPTM, que sobre tudo, tiveram a vontade de fazer a obra acontecer mesmo com todos os obstáculos encontrados pelo caminho.

Ficou evidente que o planejamento de forma adequada, especialmente em obras de maior complexidade, é vital entender o caminho que será percorrido e evitar imprevistos.

Outro fator de sucesso é a comunicação com todas as partes envolvidas, de forma clara, visando promover cooperação e uma relação de confiança.

Atualmente o trecho da Segregação leste está ativo, com trens circulando possibilitando a ampliação do transporte ferroviário de cargas no Estado de São Paulo.

As dificuldades encontradas durante a obra foram incorporadas à companhia na forma de lições aprendidas.