



AEAMESP



21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

MONTAGEM DE MEZANINOS METÁLICOS EM ESTAÇÕES DA FASE 2
DA LINHA 4 - AMARELA DO METRÔ/SP,
EM CONVIVÊNCIA COM A OPERAÇÃO COMERCIAL

Jean José de Lima
Vanessa Alessandra Salvador



AEAMESP



21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

CATEGORIA 3

MONTAGEM DE MEZANINOS METÁLICOS EM ESTAÇÕES DA FASE 2 DA LINHA

4 - AMARELA DO METRÔ/SP, EM CONVIVÊNCIA COM A OPERAÇÃO

COMERCIAL.



AEAMESP



INTRODUÇÃO:

O empreendimento Linha 4-Amarela do Metrô/SP abrange, até o momento, 2 etapas de execução distintas, compreendendo:

- 1ª etapa (finalizada em setembro de 2011): Construção e operação das estações Luz, República, Paulista, Faria Lima, Pinheiros, Butantã; inclusive Pátio Vila Sônia. Obras brutas das estações Higienópolis-Mackenzie, Oscar Freire, Fradique Coutinho e São Paulo-Morumbi.
- 2ª etapa (atual): Construção e operação das estações Higienópolis-Mackenzie, Oscar Freire, Fradique Coutinho, São Paulo-Morumbi, Vila Sônia; acompanhada da ampliação do Pátio Vila Sônia.

Face às particularidades e demandas desta 2ª etapa do empreendimento, em virtude da complexa logística e riscos envolvidos, fez-se necessário que a montagem dos mezaninos metálicos das estações Higienópolis-Mackenzie, Oscar Freire e São Paulo-Morumbi fosse realizada em horários restritos, não concomitantes com a operação comercial do trecho, contando, eventualmente, com a interdição total ou parcial da circulação de trens, autorizada pela CMSP (Comissão de Monitoramento das Concessões e Permissões), ligada à Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos, com implantação de planos estratégicos de operação do tipo PAESE (Plano de Atendimento entre Empresas de Transporte em Situação de Emergência) ou Via Singela.

O presente trabalho visa descrever as estratégias adotadas no processo de execução dos mezaninos metálicos das estações supracitadas, frente aos riscos e desafios impostos pela convivência entre obra e trechos em operação comercial, especialmente o trabalho sobre vias permanentes e catenárias. Pretende-se, ainda, ressaltar a importância da logística

e planejamento adequados, associados à gestão correta dos riscos, especialmente àqueles relacionados à segurança da operação do sistema metroviário.

DIAGNÓSTICO:

A primeira dificuldade relacionada à execução dos mezaninos metálicos das estações, diz respeito ao trecho onde estas estão localizadas, já em operação pela empresa concessionária. A segunda, à interferência com o sistema de alimentação elétrica utilizado na Linha 4 do Metrô/SP, a rede aérea de catenárias rígidas. As problemáticas citadas demandam estratégias diferenciadas, não somente em relação aos horários de trabalho, mas às soluções necessárias à transposição dos obstáculos – especialmente no caso da rede aérea – e ações emergenciais em caso de acidentes que venham a afetar a integridade das partes que compõem o sistema de alimentação, ou mesmo, equipamentos secundários com interferência na operação. Tais particularidades foram assim consideradas na elaboração dos procedimentos executivos, estes, submetidos à análise e comentários da equipe técnica do Metrô/SP.

ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RISCOS:

Identificadas as necessidades e interferências, a empresa contratada responsável pela execução da obra passa à elaboração de um conjunto projetos detalhados de fabricação e montagem, por estação, em atendimento aos projetos executivos previamente aprovados pelo METRÔ/SP e às estratégias para transportes, armazenamentos, içamentos, fixações e acabamentos.



AEAMESP



As particularidades envolvidas no processo são estudadas e abordadas em procedimentos executivos específicos, também elaborados pela contratada, sendo estes submetidos à apreciação e comentários da equipe técnica da GE4 do METRÔ/SP, gerência responsável pela gestão do contrato de construção do empreendimento Linha 4 – Amarela. Dentre os procedimentos, além dos executivos e de inspeção – com foco nos projetos, normas e cronogramas – cabe destacar os procedimentos de segurança e contingenciamento envolvidos na gestão dos principais riscos identificados.

Para trabalhos com necessidade de interdição total – em sua maior parte – ou parcial da via, ou mesmo para atividades cujos riscos, na eventualidade de uma falha, possam impactar, direta ou indiretamente, os equipamentos e sistemas da concessionária, o horário de trabalho ordinariamente praticado pela contratada restringe-se da 01:00 as 03:30 horas da manhã, fora da operação comercial e seguindo critérios definidos nas solicitações de acesso, previamente preenchidas pela contratada e enviadas à concessionária para análise, aprovação e liberação nas reuniões de acesso semanais. De acordo com programações prévias e de forma extraordinária, esse horário de trabalho pode ser estendido – aos finais de semana e feriados – para abranger períodos de 24 horas ou mais de liberação, onde, para suprir a demanda do horário destinado à operação comercial, põe-se em prática a denominada operação PAESE (Plano de Atendimento entre Empresas de transporte em Situação de Emergência), no trecho afetado em questão, que consiste na disposição – pelo poder público – de uma frota de ônibus para percorrer o trajeto interditado pelas obras.

Semanalmente, a contratada elabora e envia à concessionária, documentos denominados “Solicitações de Acesso” que, após aprovados, geram as denominadas APTs

(Autorizações para Trabalho), emitidas pela concessionária. As solicitações, separadas por local (trecho) e atividade, devem conter informações detalhadas passo a passo acerca dos serviços que serão desenvolvidos, horários de entrada e saída, nomes das empresas solicitante e executante, dados dos responsáveis e colaboradores autorizados, suas funções, riscos identificados (ocupacionais e ambientais) e suas respectivas medidas preventivas como a implantação de medidas de proteção coletiva e individuais. Todas essas informações reunidas são submetidas à análise prévia e parecer das áreas responsáveis da Concessionária Via Quatro, conforme prazo hábil previamente estipulado. A empresa solicitante compromete-se a utilizar apenas colaboradores com vínculo empregatício regular, capacitados, qualificados e habilitados na realização das atividades autorizadas, bem como, ferramentas e equipamentos em plenas condições.

Mesmo autorizados, os acessos às áreas de trabalho somente são liberados pelos funcionários da concessionária, presentes nos locais solicitados e se confirmadas as condições de segurança acordadas nos procedimentos. As saídas de emergência devem, necessariamente, permanecer desobstruídas em qualquer tempo. As vias devem ser liberadas dentro do horário previsto. Na hipótese de uma emergência, o PAE (Plano de Atendimento a Emergências) deve ser imediatamente acionado pelo responsável.

O PAE - Plano de Atendimento a Emergências - é um documento elaborado pela contratada do Metrô, responsável pela obra, onde são listadas as ações necessárias que devem ser postas em prática, em eventos emergenciais, para minimizar ou prevenir eventuais danos e, conseqüentemente, maiores prejuízos envolvendo pessoas, equipamentos e instalações, na hipótese de ocorrências que potencialmente afetem os locais, sistemas da concessionária ou a própria segurança da obra, do canteiro, do meio



AEAMESP



ambiente ou vizinhança lindeira. Identificada uma situação de emergência, o primeiro passo é entrar em contato com um membro da Brigada de Emergência para descrever a situação e local do acidente, informando detalhes, se possível, inclusive a respeito da existência de vítimas. Caberá ao coordenador da brigada deslocar-se até o local para avaliar a situação, identificando os cenários, riscos e suas consequências; deflagrar os alarmes necessários, solicitar a presença dos demais brigadistas e orientá-los nas ações à serem tomadas, especialmente o isolamento e sinalização da área, quando possível. O mesmo, em conjunto com o responsável pela obra, deve avaliar a necessidade de acionamento de recursos externos (ambulâncias, corpo de bombeiros, órgãos ambientais) e comunicar os responsáveis. Caberá ao coordenador da obra, ao final do evento, coordenar uma reunião de análise crítica buscando melhorias e apresentar um relatório detalhado sobre o evento.

ATIVIDADES PRELIMINARES:

Dentre as atividades preliminares executadas, destacam-se:

- Plataformas de concreto das estações: Executadas na 1ª etapa das obras da estação São Paulo-Morumbi e na 2ª etapa (atual) das obras das estações Higienópolis-Mackenzie e Oscar Freire; foram reforçadas em sua face inferior, ficando uniformemente apoiadas em vigas sustentadas por peças tubulares de cimbramento a fim de suportar as cargas extras provenientes da movimentação das pontes rolantes, utilizadas na montagem e para armazenamento das vigas e demais estruturas do mezanino.

Fotografia 1: Cimbramentos sob plataformas (Estação Oscar Freire); Data: 07/03/2014; Fonte: Acervo Próprio.

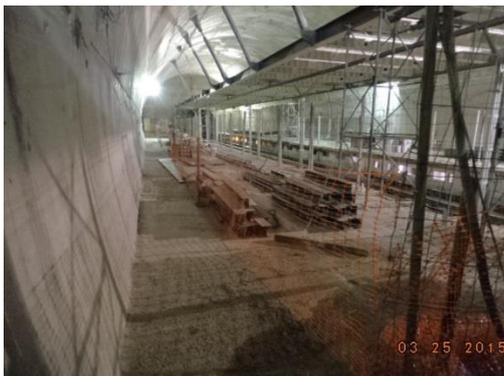


- Áreas restritas e saídas de emergência: Para segregação das áreas de trabalho restritas durante o horário de operação e preservação das saídas de emergência – especialmente no caso de uma eventual evacuação de composição, por falha, durante a operação comercial – foram instalados gradis altos ao longo das bordas das plataformas, instalação de escadas de acesso, iluminação e sinalização adequadas.

Fotografia 2: Escadas de Acesso Provisórias (Estação Higiênópolis); Data: 28/08/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Fotografia 3: Segregação de áreas de trabalho restritas e isolamento da saída de emergência (Estação Higiênópolis); Data: 25/03/2015; Fonte: Acervo Próprio.



- Sustentação das catenárias: Também os postes provisórios de sustentação das catenárias foram substituídos por outros, de formato adequado à não interferir na montagem das vigas da estrutura do mezanino.

Fotografia 4: Novos postes provisórios de sustentação das catenárias (Estação Oscar Freire); Data: 17/03/2014; Fonte: Acervo Próprio.



TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO:

Definidas as diretrizes logística, de convivência e segurança – inclusive medidas contingenciais – as estruturas metálicas dos mezaninos foram entregues no Pátio Vila Sônia, para guarda temporária no Bloco F, até serem transportados – conforme programação e dentro dos horários restritos – por gôndola ferroviária, pela via, até suas respectivas estações, sendo provisoriamente dispostos nas plataformas até a montagem.

Fotografia 5: Içamentos das vigas transportadas pela gôndola e armazenamento sobre plataformas (Estação Oscar Freire); Data: 22/03/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Para a operação de içamento das peças foram utilizados 2 (dois) pórticos rolantes de grande porte, equipados com talha elétrica com capacidade para suportar 3 toneladas, cujas rodas corriam apoiadas nas lajes de ambas as plataformas.

Fotografia 6: Pórticos rolantes apoiados sobre laje das plataformas (Estação Higienópolis); Data: 25/04/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Estes mesmos pórticos foram utilizados para içar e posicionar os perfis para montagem da estrutura, conforme descrito no tópico seguinte.

Salienta-se que todas essas operações são precedidas da desenergização e aterramento das catenárias, segundo normas e procedimentos específicos de segurança elétrica.

MONTAGEM DAS ESTRUTURAS, LAJE E ACABAMENTOS:

As primeiras peças posicionadas foram os pilares de apoio das vigas perpendiculares da estrutura, fixados às bases de concreto de superfície regularizada – executadas no eixo central entre vias – utilizando-se ancoragens químicas.

Fotografia 7: Pilares centrais do mezanino (Estação Oscar Freire); Data: 19/03/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Foram posicionadas torres metálicas de escoramento em ambas as plataformas, alinhadas aos pilares do vão central, para apoio auxiliar e provisório das vigas até a sustentação final da estrutura por meio dos tirantes permanentes, fixados aos olhais das vigas e aos insertos localizados na abóboda do túnel.

Para a operação de içamento e posicionamento das vigas metálicas, os perfis foram suspensos acima da rede aérea e, então, rotacionados para correto posicionamento e apoio sobre os pilares entre vias – no eixo central – e sobre as torres de escoramento metálicas provisórias, montadas em ambas as plataformas.

Fotografia 8: Operação de içamento de vigas para montagem do mezanino (Estação Oscar Freire); Data: --/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Fotografia 9: Apoios provisórios (Estação Oscar Freire); Data: --/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Concluída esta etapa, segue a montagem das vigas longitudinais, demais vigas transversais e estruturas secundárias, em cada eixo, do centro em direção às extremidades dando sequência à montagem das peças complementares e fixação definitiva, utilizando-se soldas e parafusos.

Fotografia 10: Vista geral da montagem do mezanino metálico (Estação Oscar Freire); Data: 27/03/2014; Fonte: Acervo Próprio.



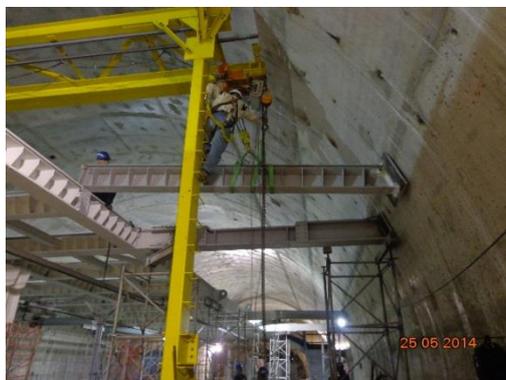
Passa-se, então, à instalação dos tirantes de sustentação, presos aos olhais soldados às vigas da estrutura do mezanino e às chapas pré-fixadas com insertos metálicos na abóboda do túnel. As soldas de filete são verificadas por ensaio de líquido penetrante, conforme critérios pré-estabelecidos. Foram realizadas provas de carga nos insertos da ancoragem dos tirantes do mezanino.

Fotografia 11: Visão geral da estrutura e sustentações (Estação Oscar Freire); Data: 24/06/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Monta-se, na sequência, as vigas complementares dos eixos transversais, estas também fixadas à estrutura principal e à abóboda do túnel sendo que, parte delas, servem de apoio às estruturas das escadas fixas e rolantes das plataformas.

Fotografia 12: Vigas transversais complementares (Estação Oscar Freire); Data: 25/05/2014; Fonte: Acervo Próprio.



Fotografia 13: Vigas de apoio das escadas (Estação Oscar Freire); Data: 01/05/2014; Fonte: Acervo Próprio.



A partir desse estágio, torna-se possível a transferência dos pontos de fixação das catenárias, dos postes de sustentação provisórios para a superfície inferior das vigas do mezanino, em caráter permanente.

Fotografia 14: Fixação permanente das catenárias (Estação Oscar Freire); Data: 19/08/2014; Fonte: Acervo Próprio.



A pintura da estrutura é composta pela aplicação de primer epóxi poliamida bi componente, na fábrica. Na obra, aplica-se tinta intumescente para proteção passiva contra incêndio, seguida por 2 camadas de tinta de acabamento acrílica de alta performance, conforme especificações de projeto.

Finalizadas as etapas de montagem e fixação da estrutura principal, os pórticos rolantes podem ser desmobilizados e passa-se, em seguida, à execução da laje do mezanino, mista, do tipo *Steel Deck*, composta por uma estrutura de aço galvanizado – utilizada como

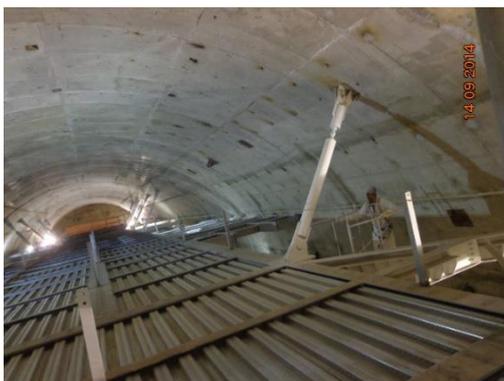
fôrma permanente autossustentável e armadura positiva – acompanhada por uma camada de concreto, entremeada por tela metálica galvanizada atuando como armadura negativa e na prevenção de fissuras superficiais.

Ilustração 1: Laje mista tipo steel deck: Fonte: <http://wwwo.metalica.com.br/index.php/lajes-steel-deck>



Concluídas as etapas de montagem, pintura da estrutura e concretagem da laje, o mezanino estará pronto para receber o revestimento do piso em porcelanato, igual às plataformas, bem como demais elementos de acabamento (vidros, guarda-corpos) e outros equipamentos da estação listados no projeto.

Fotografia 15: Mezanino com Steel Deck (Estação Oscar Freire); Data: 14/09/2014; Fonte: Acervo Próprio.





AEAMESP



CONCLUSÃO:

O presente trabalho descreve como a gestão e as ações planejadas são fundamentais para o sucesso de uma empreitada singular, tal como a descrita, integrando todos os envolvidos na busca pelas melhores práticas de segurança e excelência construtiva.

Vencidas as etapas mais críticas das atividades, o METRÔ/SP segue rumo a escrever mais uma página de pioneirismo em sua história já permeada por tantos sucessos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DOCUMENTO TÉCNICO METRÔ/SP: IT-38-390-QLD.058/00 **Plano de atendimento à Emergência – Montagem de Mezanino Metálico.**

DOCUMENTO TÉCNICO METRÔ/SP: IT-38-390-QLD.042/04 **Procedimento para execução do mezanino metálico das estações Higienópolis-Mackenzie, Oscar Freire e São Paulo-Morumbi.**