

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 2

**Gestão para execução de empreendimentos lindeiros às estruturas
metroviárias em operação. Estudo de caso: Edifício Grande Ufficiale Evaristo
Comolatti - Avenida Paulista x Rua da Consolação**

AUTORES

1. INTRODUÇÃO

O Departamento de Projetos Básicos de Engenharia Civil (DPC) da Gerência de Projetos Básicos de Transportes Metropolitanos (GPR) da Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô SP) frequentemente recebe, por meio do Serviço de Informações ao Cidadão (SIC), consultas de empreendedores que visam construir próximo ou sobre as estruturas metroviárias de linhas em operação, em obras ou, ainda, em fase de projeto.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Esses empreendedores normalmente solicitam informações referentes às possíveis restrições construtivas a serem consideradas em seus estudos de viabilidade técnico-econômica e no detalhamento de projetos.

Conforme Lima Neto (2006) normalmente o sistema metroviário provoca impactos positivos na região onde é implantado, como a valorização dos imóveis nos arredores das estações, dentre muitas razões, a melhoria de acessibilidade. Desta maneira é provável que a expansão desse modal na cidade de São Paulo traga como consequência uma maior quantidade de áreas com potencial construtivo e imobiliário com proximidade ao sistema metroviário

Em vista disso e dada à recorrência de consultas de proprietários ou interessados em construir em terrenos junto às estruturas metroviárias, esse trabalho tem como objetivo apresentar as tratativas técnicas e de gestão, com foco à interface com as estruturas metroviárias, para execução do Edifício Grande Ufficiale Evaristo Comolatti na esquina da Avenida Paulista com a Rua da Consolação.

O projeto civil, ora implantado, foi caracterizado como de criticidade alta, haja vista sua interface direta com as estruturas metroviárias da Linha 2 – Verde no local e a complexidade do projeto do edifício proposto, no qual foram utilizadas algumas metodologias construtivas inovadoras.

As informações apresentadas nesse estudo de caso poderão ser utilizadas no aprimoramento dos processos internos do Metrô SP, no desenvolvimento e/ou melhoria nos processos de empresas que realizam a gestão de sistemas metroviários em outras cidades, bem como apresentar aos empreendedores que pretendem construir próximo aos sistemas

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

metroviários, a condução do caso em questão e as preocupações que poderão ocorrer para casos similares.

A próxima seção apresenta a contextualização do estudo de caso. Na sessão seguinte são apresentadas as tratativas de gestão dadas pelo Metrô SP, desde a fase inicial do projeto do Edifício Comolatti, a fase de execução até encerramento da implantação das estruturas civis e, por fim, a conclusão.

2. DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO EM ANÁLISE

São recebidas pelo DPC em média 250 consultas técnicas por semestre, de empresas privadas ou entidades públicas, nas quais geralmente são solicitadas informações quanto à posição das estruturas metroviárias e eventuais restrições construtivas. Essas consultas são respondidas em função da caracterização preliminar apresentada na matriz de criticidade no Quadro 1, onde a potencial influência devido às estruturas metroviárias existentes é relacionada à complexidade do empreendimento proposto.

Quadro 1: Matriz de criticidade da consulta

Influência com estruturas do Metrô SP \ Complexidade do Empreendimento	Simple (sem escavações)	Mediana (escavações rasas ou localizadas para fundações)	Alta (soluções construtivas de grande interface com estruturas metroviárias)
Terreno distante das estruturas do Metrô e muito fora da área de influência			
Próximo à área de influência Metrô			
Dentro da área de influência Metrô			
Sob e/ ou justaposta às estruturas do Metrô			ED. COMOLATTI

Fonte: Metrô SP

Criticidade				
Nula	Baixa	Média	Alta	Muito alta

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O terreno localizado na esquina da Avenida Paulista com Rua da Consolação, do caso aqui apresentado, foi objeto de diversas consultas por possíveis investidores, antes de se concretizar o projeto do Edifício Comolatti. Possivelmente, os interessados anteriores desistiram de construir no local após avaliar os riscos e as rigorosas restrições construtivas impostas pelo Metrô SP, em razão das estruturas metroviárias existentes na projeção do terreno.

2.1. Breve histórico – Estudo de caso

O terreno localizado na esquina da Avenida Paulista com a Rua da Consolação foi desapropriado na década de 80 para a implantação da Linha 2 – Verde e atualmente abriga em seu subterrâneo as salas técnicas e operacionais dispostas em 3 (três) túneis de grandes dimensões escavados pelo método convencional, o poço de acesso à equipamentos (PAE), a escada de saída de emergência, elevadores para pessoas com deficiência e a torre de ventilação (EETV) da Estação Consolação. Na Figura 1 é apresentada a projeção das estruturas metroviárias subterrâneas e superficiais, e nas Figuras 2 e 3 os cortes indicados. Próximo à área de implantação do empreendimento também há as estruturas do túnel de via da Linha 4 – Amarela do Metrô SP, atualmente operada pelo Consórcio Via Quatro (CVQ).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

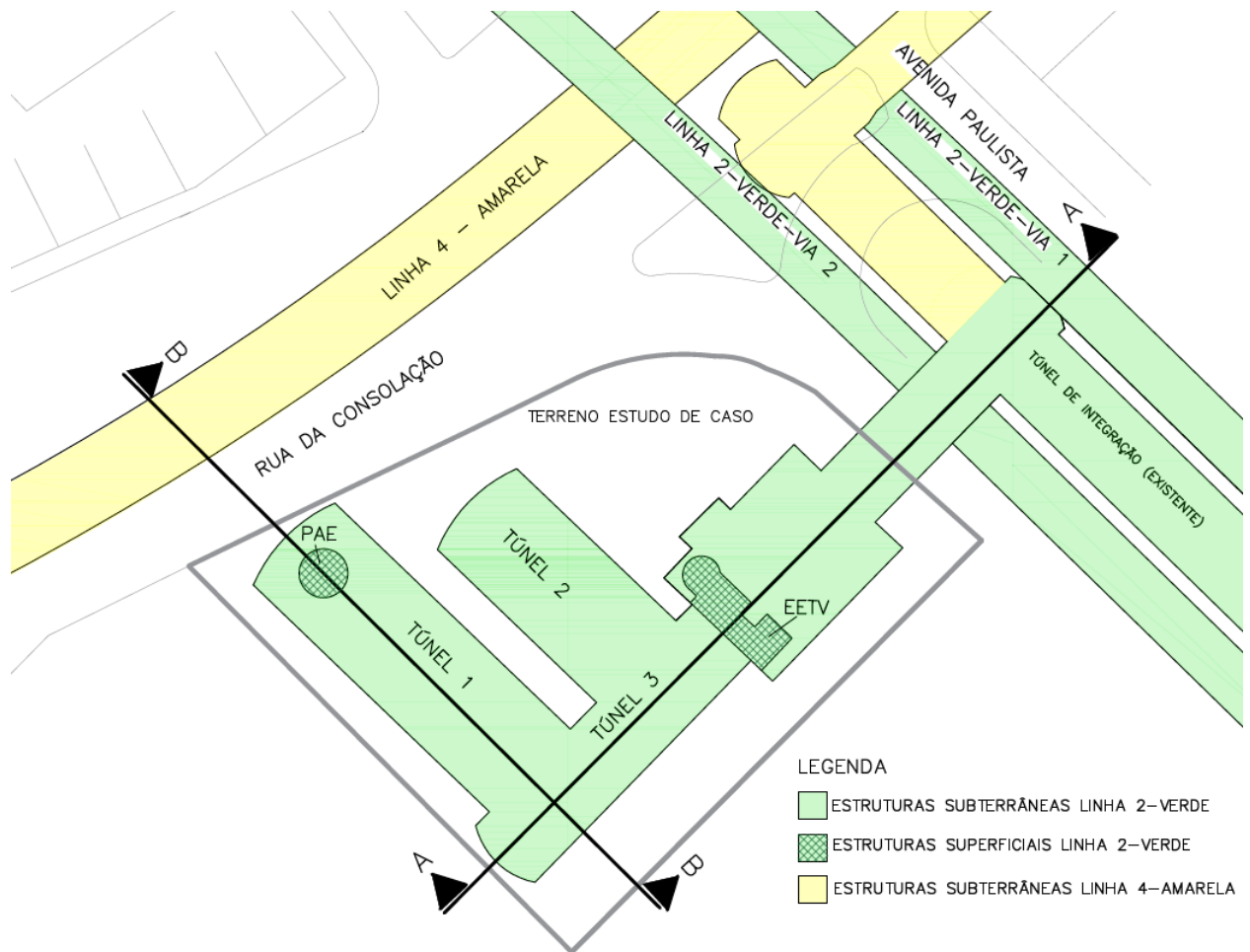


Figura 1: Croquis de Implantação

Fonte: Metrô SP

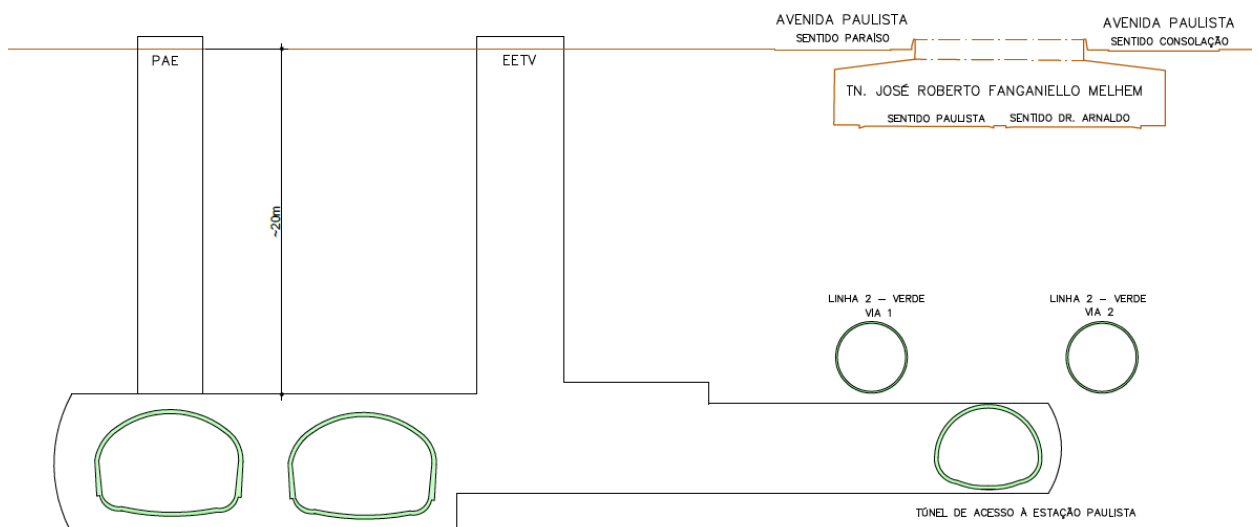


Figura 2: Corte esquemático AA

Fonte: Metrô SP

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

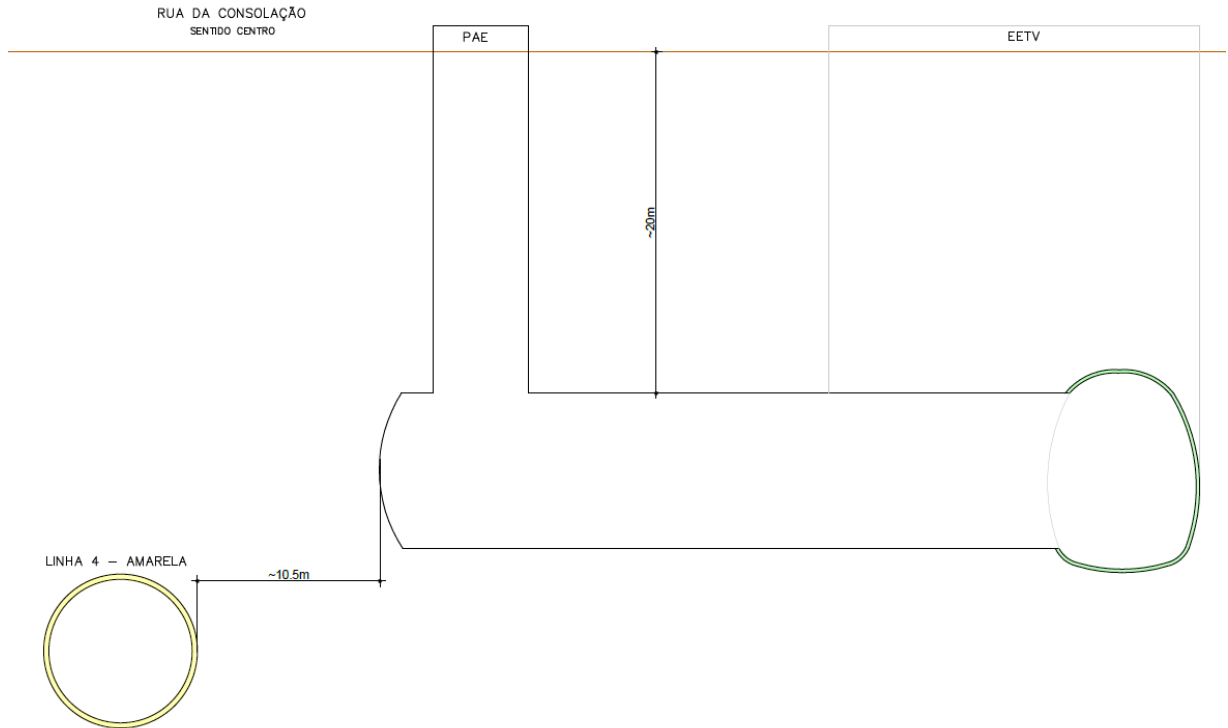


Figura 3: Corte esquemático BB

Fonte: Metrô SP

Tendo em vista a ocupação do subsolo deste terreno por estruturas metroviárias de grande importância, o projeto de um empreendimento ocupando o terreno em questão deveria considerar as rigorosas restrições construtivas impostas por parte do Metrô SP.

Em 2014, a empresa STAN Paulista Empreendimentos Ltda, após obter informações em consulta preliminar ao Metrô SP, iniciou a elaboração dos projetos de um edifício comercial.

Na ocasião da consulta preliminar, o empreendedor foi informado sobre as estruturas metroviárias existentes no local, o conceito das restrições construtivas e, ainda, lhe foi solicitado que os projetos civis, contemplando as soluções construtivas para implantação do empreendimento pretendido, fossem encaminhados ao Metrô SP, para conhecimento, bem como o parecer técnico de consultor especializado em geotecnia contemplando a análise

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

dos efeitos decorrentes da implantação do edifício nas estruturas metroviária, assegurando que esta não causaria danos à integridade das estruturas e equipamentos metroviários.

Desta forma, o empreendedor assumiria a responsabilidade por possíveis consequências para com as estruturas metroviárias e, uma vez que a operação metroviária não poderia ser comprometida em nenhuma hipótese, asseguraria todas as condições para tal.

3. RESULTADO: CONDUÇÃO DO PROJETO PELO METRÔ-SP

Nesta seção é apresentado o desenvolvimento da gestão do projeto em questão pelo Metrô-SP, bem como os resultados desse processo, a partir da entrega dos documentos pelo empreendedor, contemplando a interface com as estruturas metroviárias.

3.1. Fase inicial do projeto

Os projetos e detalhamentos construtivos do empreendimento, bem como o parecer técnico de consultor geotécnico foram submetidos à apreciação da equipe técnica do Metrô SP.

O edifício projetado tem 11 (onze) andares e 4 (quatro) subsolos abaixo do nível da superfície do terreno, cuja escavação de, aproximadamente, 16m de profundidade reduziria a cobertura dos túneis das salas técnicas do Metrô SP existentes de cerca de 20m para menos de 5m. O projeto elaborado previu soluções de fundações profundas do tipo estacas de grande diâmetro escavadas com características inovadoras para minimizar os efeitos das elevadas cargas do edifício nas estruturas metroviárias, entre outros desafios.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A avaliação da influência da implantação do edifício foi realizada pelo consultor geotécnico através de diversas abordagens, dentre elas modelos de numéricos por elementos finitos simulando o comportamento do maciço e das estruturas existentes, conforme apresentadas em relatório técnico (RT) específico. A partir dos resultados das análises foi possível estimar a magnitude dos deslocamentos provocados nas estruturas metroviárias e, conforme parecer do consultor, concluiu-se que a implantação do projeto geraria pequenas movimentações nas estruturas metroviárias pertencentes à Linha 2 – Verde, mas não afetaria sua segurança e integridade.

Quanto às estruturas da Linha 4 – Amarela, foi verificado pelo consultor que a obra proposta não geraria influência no túnel de via existente, a cerca de 31m de profundidade, na Rua da Consolação.

Neste RT foram apresentadas diversas recomendações técnicas, tais como: necessidade do monitoramento por meio de instrumentação geotécnica específica nas estruturas do Metrô SP e do empreendimento; necessidade de acompanhamento *pari passu* da execução das fundações, escavações e dos tirantes de parte das contenções verticais; acompanhamento dos serviços por equipe geotécnica especializada de acompanhamento técnico de obra (ATO); realização de frequentes vistorias das estruturas metroviárias, entre outros. Estas recomendações foram tomadas pelo Metrô SP como obrigatórias à implantação do empreendimento.

Foram diversas interações com o empreendedor e com o consultor geotécnico da obra no decorrer do ano de 2014 e no início de 2015 para ajustes e detalhamento do projeto, que

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

culminaram em revisões do mesmo. Desde o início do processo sempre foi adotada uma abordagem quanto à gestão dos riscos envolvidos na implantação do empreendimento.

Além das questões geotécnicas, havia outros aspectos a serem considerados, o que demandou empenho da GPR em promover uma comunicação eficiente com demais áreas internas, como Gerências de Manutenção e Operações, a fim de obter os requisitos necessários para realização dos trabalhos. No Quadro 2 são apresentados os requisitos do Metrô SP ao empreendedor.

Quadro 2: Requisitos Metrô SP

Requisitos	Requerente	Objetivo
Vistoria cautelar nas estruturas metroviárias	Gerência de Projetos Básicos Gerência de Manutenção	Documentar o estado das estruturas metroviárias anterior à execução da obra do empreendimento
Seguro de responsabilidade civil	Gerência de Projetos Básicos Gerência de Manutenção	Proteger o patrimônio metroviário
Plano de Gestão de riscos e Plano de contingenciamento	Gerência de Projetos Básicos Gerência de Manutenção	Formalizar a estratégia de respostas e ações para controlar possíveis situações de alerta/emergência que poderiam ocorrer
Monitoramento geotécnico por instrumentação	Gerência de Projetos Básicos	Controlar o comportamento das estruturas metroviárias
Plano operacional de instrumentação	Gerência de Projetos Básicos Gerência de Manutenção Gerência de Operação	Viabilizar a instalação e leitura dos instrumentos em dependências metroviárias
Relatório de acompanhamento de monitoramento, contemplando interpretação das leituras obtidas, na instrumentação, listagem das atividades desenvolvidas no período, destaque de alguma anormalidade na obra	Gerência de Projetos Básicos	Promover a comunicação e registro do desempenho da obra, com enfoque às estruturas metroviárias

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Requisitos	Requerente	Objetivo
Acompanhamento contínuo dos serviços de escavação e execução das fundações por engenheiro especializado em geotecnia, com experiência comprovada. Profissional com conhecimento das particularidades do projeto e dos elementos levantados pelo consultor geotécnico em RT, bem como do plano de gestão de riscos e contingência	Gerência de Projetos Básicos	Acompanhar leituras de instrumentação e avaliar se estão de acordo com o previsto em parecer do consultor
Matriz de responsabilidade	Gerência de Projetos Básicos	Caracterizar as funções e responsabilidades dos envolvidos no projeto
Plano de comunicação	Gerência de Projetos Básicos	Definir e documentar o fluxo de informações
Torre de ventilação (captação de ar): não poderá ter suas entradas obstruídas e nem estar sujeita a captar impurezas	Gerência de Manutenção	Evitar a contaminação do ar a ser insuflado no interior da estação
Poço de acesso para equipamento (PAE): não pode ter a sua entrada obstruída e nem eliminada a sua cobertura de proteção contra chuvas.	Gerência de Manutenção	Garantir a integridade dos equipamentos e a possível retirada
Poço de acesso para equipamento (PAE): A região acima da abertura do poço deve estar sempre livre para permitir a utilização de caminhão guincho ou outro dispositivo	Gerência de Manutenção	Caso eventual retirada de equipamentos da sala técnica.

3.1.1. Os desafios do projeto

Com a finalidade de desenvolver soluções para os desafios decorrentes das restrições e dificuldades construtivas, o projetista geotécnico do empreendimento adotou diversas técnicas para a execução dos elementos de fundações e de contenção, conforme implantação do projeto apresentado em Figura 4.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

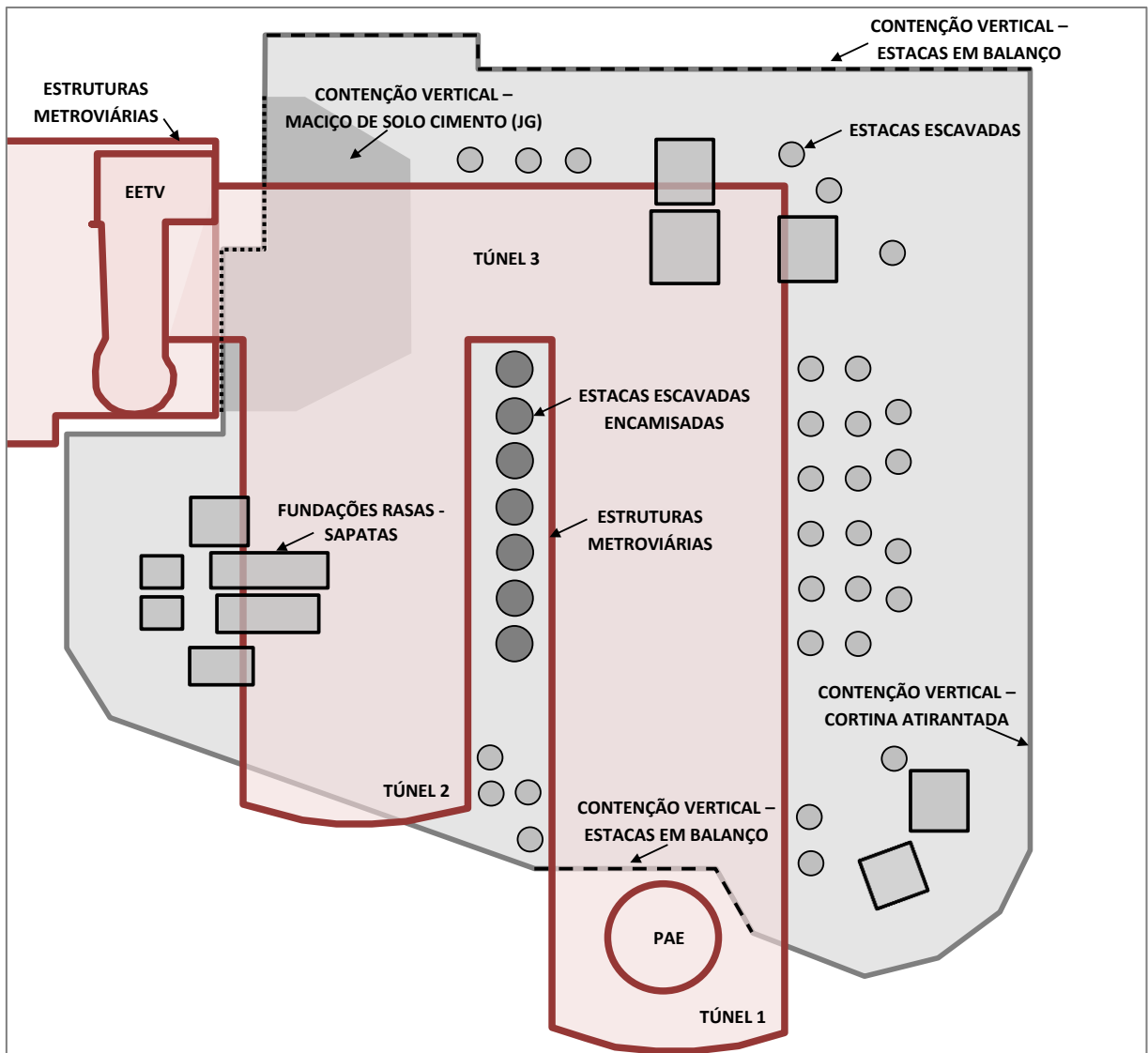


Figura 4: Croquis de Implantação do projeto
Fonte: Projetos de fundações do empreendimento

Em abril de 2017, Scodeler, Maffei e Stuchi apresentaram trabalho no Congresso Brasileiro de Túneis realizado em São Paulo, no qual abordaram as análises desenvolvidas para avaliação da influência do empreendimento (Edifício Comolatti) nos túneis das salas técnicas metroviárias, comparando os resultados previstos com os dados obtidos na instrumentação. Observou-se que os deslocamentos observados durante a fase de obra foram inferiores

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

aqueles limites máximos previsto na fase de projeto, evidenciando que as avaliações realizadas tiveram resultados satisfatórios.

Conforme Scodeler et al (2017) havia dois pontos de preocupação relacionados aos túneis metroviários: o comportamento do seu revestimento face os potenciais deslocamentos induzidos pelas escavações para implantação da obra e quanto ao reflexo no mesmo decorrente do mecanismo de transferência de carga do edifício para o maciço de solo através de suas fundações.

Foram adotadas três soluções para solucionar a questão da transferência de carga do edifício para o maciço em função da solicitação de cada ponto de carga e da sua distância em relação aos túneis, a saber: (1) nos pilares menos carregados, utilizou-se fundações diretas do tipo sapata, (2) nos pilares mais distantes da projeção dos túneis, utilizou-se estacas escavadas com lama bentonítica e (3) nos pilares com cargas mais elevadas, próximos ao túnel, utilizou-se estacas escavadas de grande diâmetro com camisa metálica envolta em graxa e lona plástica, com o objetivo de reduzir o atrito lateral em trecho próximo ao túnel. Neste último caso os pilares foram associados a blocos e vigas de transição para distribuir os esforços para as estacas (SCODELER et al, 2017).

Localmente, os solos escavados são pertencentes à Bacia Sedimentar de São Paulo do Período Paleógeno com predominância de argilas porosas pouco arenosas e areias da formação São Paulo e argilas rijas da formação Resende. O nível de água no local foi encontrado à, aproximadamente, 12m de profundidade em relação à superfície do terreno.

A Figura 5 ilustra, de maneira simplificada, o perfil geológico no local.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

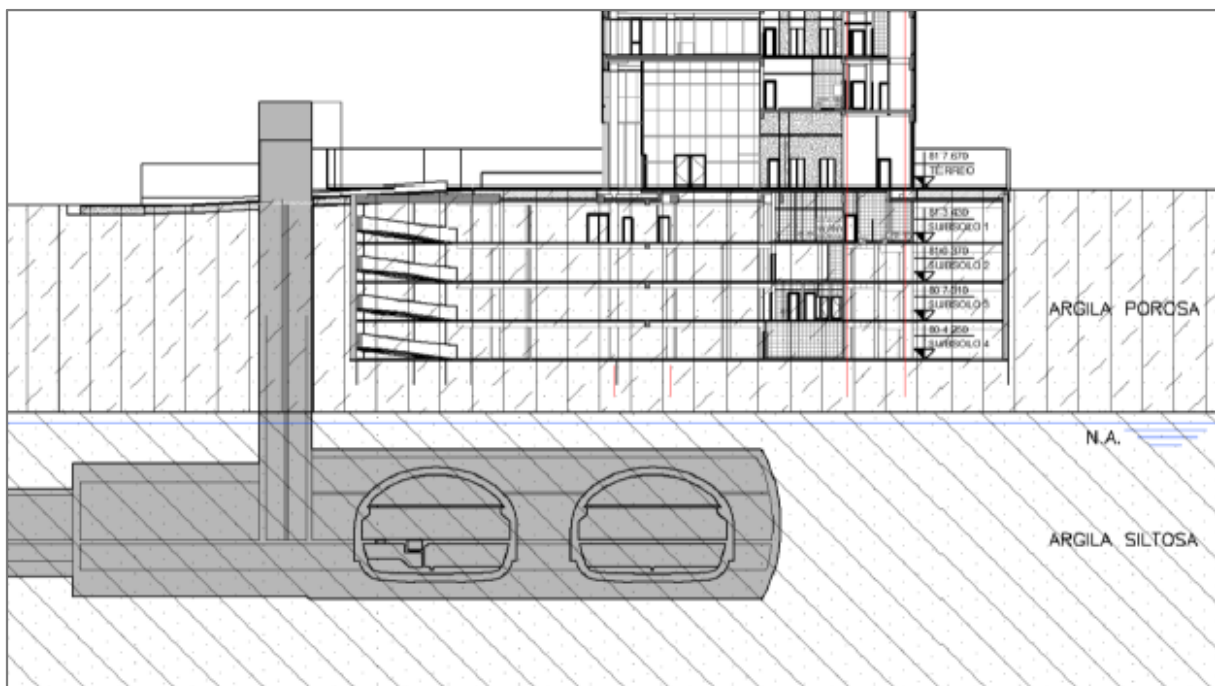


Figura 5: Projeto de Fundações
Fonte: Relatório Técnico consultor

Dentre os riscos diretos mais relevantes, destaca-se a possibilidade de: (1) ocorrência de infiltração de água nos túneis metroviários em caso de fissuração do seu revestimento e impermeabilização rígida (composta por argamassa polimérica) e (2) dano estrutural do revestimento dos túneis existentes em decorrência da execução das estacas muito próximas e movimentações excessivas do maciço durante as fases de escavação. Esses riscos e possíveis interferências para manutenção nas salas técnicas foram particularizados e mitigados, de acordo com criticidade do sistema existente em cada setor, conforme orientação da Gerência de Manutenção do Metrô SP.

Para os demais riscos identificados pelos envolvidos no projeto, foram previstas as medidas mitigatórias para execução apresentadas em Quadro 3.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Quadro 3: Riscos identificados e ações associadas

Riscos de execução da obra nas estruturas metroviárias existente	Medidas mitigadoras
Tirantes: efeito do carregamento dos tirantes que poderiam vir a solicitar e danificar a estrutura existente	-Bulbos dos tirantes foram previstos fora da área de influência das estruturas metroviária -Execução alternada dos tirantes
Tirantes: Possibilidade de interferir fisicamente com estruturas existentes adjacentes provocando danos	-Execução de furos exploratórios
Estacas escavadas adjacentes aos túneis: Possibilidade de interferir fisicamente com estruturas existentes provocando danos	-Execução de pré-furo
Estacas escavadas adjacentes aos túneis: Influência do atrito lateral transferido das estacas para o maciço e, possivelmente, para os túneis e que poderiam provocar deslocamentos e comprometer as estruturas dos túneis	-Encamisamento das estacas profundas -Instrumentação e monitoramento -Vistoria interna dos túneis das salas técnicas
Escavação da vala: Deslocamentos acima do esperado que poderiam comprometer as estruturas e equipamentos metroviários e, num pior cenário, ocasionar a paralisação da operação da Linha 2-Verde	-Instrumentação -Vistoria nas estruturas metroviárias
Fundações diretas (sapatas): Influência das cargas transmitidas	-Instrumentação -Vistoria nas estruturas metroviárias
Túneis: Possibilidade de ocorrência de infiltração de água ocorridas devido aparecimento de fissuras causadas por deslocamentos, visto a comportamento rígido da impermeabilização, como consequência molhar algum equipamento e, num pior cenário, comprometer a operação metroviária	-Instrumentação -Vistoria nas estruturas metroviárias

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3.1.2. Aplicações de ferramentas de gestão de projetos

A elevada criticidade devido à implantação do Edifício Comolatti demandou, além das tratativas técnicas entre as partes envolvidas, uma abordagem gerencial mais detalhada e particularizada por parte do Metrô SP, para a condução do projeto e de sua implantação.

Foram diversas atividades desenvolvidas nas fases de projeto e obra em face da grande interação com estruturas metroviárias e, também, diversos *stakeholders* no processo, tornando fundamental estabelecer e formalizar os papéis e as responsabilidades de cada uma das partes envolvidas. Visto o exposto foi solicitada ao empreendedor a apresentação de uma matriz de responsabilidades.

A matriz de responsabilidades é uma ferramenta de gestão recomendada pelo PMI – *Project Management Institute* (2011) com o objetivo de tornar explícita a relação dos *stakeholders* com suas tarefas. No Quadro 4 é apresentada a matriz de responsabilidade especificamente desenvolvida para o empreendimento objeto do presente estudo. A matriz foi elaborada em comum acordo entre os envolvidos no projeto, cujas atividades foram sugeridas pelo Metrô SP, a fim de atender seus requisitos.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Quadro 4: Matriz de Responsabilidade

Atividades	Construtora	Gerenciadora	ATO (Consultoria)	Consultor	Instrumentadora	Projetista	Empreendedor Incorporadora/	Metrô SP
Detalhamento do projeto a fim de atender premissas do consultor	A	A	A	C	A	R	A	I
Medição e disponibilização diária de leituras de instrumentos	A	A	A	A	R		A	I
Verificação para eliminação de erros sistemáticos e controle dos erros aleatórios na instrumentação	A	A	A	A	R		A	I
Acompanhamento e interpretação diária dos dados da instrumentação: Confirmação dos dados obtidos nos modelos utilizados na fase de avaliação. Interpretação dos dados face a etapa de execução da obra	A	A	R	C			A	I
Acompanhamento <i>pari passu</i> da execução dos tirantes, escavação e fundações	R	A	R	C		C	A	I
Inspeção diária nas estruturas metroviárias	R	A	A	A	R	A	A	I
Informação de atividades importantes na obra tais como tirantes, escavação e fundação	R	A	A	A	A	A	A	I
Informação de eventuais anomalias nas estruturas metroviárias	R	A	C	C	C	C	A	I
Elaboração de relatório de acompanhamento	A	A	R	C			A	I
Fiscalização da obra, garantia da qualidade dos serviços geotécnicos e atendimento às restrições e diretrizes do consultor	R	A	R	A	A	A	A	I

Fonte: Gerenciadora (modificado por Metrô SP)

Legenda:

R	Responsável
A	Acompanha
C	Consultado
I	Informado

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Embora a matriz de responsabilidade indicasse que o Metrô SP deveria ser “informado”, foi esclarecido entre as partes envolvidas que o mesmo se manifestaria, quando julgasse necessário e, que todas as questões técnicas que envolvessem as estruturas metroviárias, deveriam ser, necessariamente, alinhadas com a equipe técnica do Metrô SP.

Segundo Carvalho e Rabechini Jr. (2011), o sucesso ou fracasso de um projeto está diretamente relacionada à comunicação entre as partes envolvidas. Desta forma, houve enfoque pela GPR nesse quesito, em âmbito formal, por meio da solicitação de plano de comunicação, conforme recomendação do PMI (2011) a partir dos requisitos técnicos do Metrô SP e recomendações do consultor. No Quadro 5 está apresentado o Plano de Comunicação aplicado no empreendimento.

Quadro 5: Plano de comunicação

<i>Stakeholder</i>	Tipo de informação	Conteúdo	Forma de comunicação	Frequência	Responsável
Consultor ATO Gerenciadora Construtora Metrô SP	Dados de medição dos instrumentos geotécnicos	Leituras instrumentos	Site empresa de instrumentação	Diária	Instrumentadora
Consultor ATO Gerenciadora Construtora Metrô SP	Relatório de acompanhamento	Parecer técnico sobre resultados obtidos por meio de instrumentação relacionado ao andamento da obra	E-mail	- Semanal: Durante a execução dos tirantes e escavação - Mensal: Durante o período de monitoramento da obra	ATO/ Consultor
ATO Gerenciadora Metrô SP	Registros fotográficos das vistorias	Fotos das inspeções visuais feitas nas estruturas metroviárias	1 vez ao dia	Mensal	Construtora

Fonte: Gerenciadora (modificado por Metrô SP)

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3.2. Fase de execução da obra

O acompanhamento técnico da obra (ATO) foi realizado pela mesma equipe de especialistas da consultoria em geotecnia responsável pela análise de influência da implantação do empreendimento nas estruturas metroviárias. Embora indicado na matriz de responsabilidade que o Metrô SP deveria ser informado em caso de ocorrências, a obra teve o acompanhamento intensivo da sua equipe de projeto, a fim de garantir a segurança e integridade das estruturas metroviárias, e tal fato promoveu estreitamento e eficácia na comunicação entre os envolvidos.

As equipes de manutenção e operação do Metrô SP tiveram atuação ativa durante a obra a fim de viabilizar a execução dos serviços necessários e garantir a segurança dos técnicos envolvidos, requerida nas dependências metroviárias.

Foi realizado o monitoramento por meio de sistema de instrumentação convencional e, também, inspeções visuais das estruturas metroviárias, ambas realizadas diariamente até o término das escavações, tendo como objetivo identificar quaisquer indícios de anormalidade com a brevidade que o caso exigia.

Houve dificuldades na realização dos trabalhos na região da calota dos túneis 1 e 2, devido à dificuldade de acesso por abrigarem equipamentos de ventilação, conforme mostram as Figuras 6 e 7. Não foi possível realizar, diariamente, a leitura de convergência e a inspeção visual nesses locais, como se pretendia. Todavia foi viabilizada a realização desses trabalhos às 2ª, 4ª e 6ª feiras, em comum acordo com a Gerência de Operações, que deveriam desligar os equipamentos de ventilação no período de realização dos serviços.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figura 6: Calota túnel 1

Fonte: Metrô SP



Figura 7: Calota túnel 2

Fonte: Metrô SP

Foi exigido pelo Metrô SP o treinamento dos profissionais que realizaram os serviços de instrumentação e vistoria em salas técnicas metroviárias em NR-10, que trata da Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, e em NR-35, que estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O poço de acesso a equipamentos (PAE) é uma estrutura circular com diâmetro de 6m e cerca de 20m de profundidade com ligação no túnel 1 das salas técnicas, e que demandou a instalação de instrumentos internos para monitoramento de deslocamentos.

Para instalar os instrumentos no interior do PAE foi necessária a elaboração de procedimento detalhado emitido pela construtora e validado por Engenheiro de Segurança de Trabalho do Metrô SP, além de necessário o acompanhamento da execução dos trabalhos pelos funcionários da Gerência de Manutenção, dado os riscos e vulnerabilidade dos equipamentos metroviários existentes na projeção do poço.

Conforme acordado, no decorrer da obra, as leituras da instrumentação foram disponibilizadas na internet por meio de acesso controlado a todos os envolvidos no projeto e obra, o que permitia seu acompanhamento contínuo. Além disso, durante a fase das escavações, a equipe do ATO encaminhou relatórios mensais de acompanhamento da obra com interpretação das leituras obtidas da instrumentação e informações das atividades desenvolvidas no período.

Como previsto pelo consultor, as regiões de encontro entre túneis eram mais suscetíveis à deslocamentos e nesses locais poderiam ocorrer fissuras devido aos deslocamentos induzidos pela execução da obra. Durante vistorias realizadas pela equipe de obra foi constatada fissura vertical com infiltração de água em região de ligação entre túnel 1 com o túnel 3, conforme previsão do consultor, porém não foram identificados deslocamentos relevantes na instrumentação e a orientação do ATO foi monitorar a evolução da abertura e extensão da fissura com selo de gesso.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Devido ao pequeno espaço disponível no terreno e a dinâmica de execução das obras, com diversas máquinas trabalhando ao mesmo tempo, houve perturbação de leituras e danos de alguns instrumentos, mas sem comprometer o adequado monitoramento das estruturas, tendo em vista a redundância do sistema de instrumentação instalado. Scodeler et al (2017) destaca que os tassômetros utilizados para monitoramento dos túneis se revelaram pouco eficazes para obras como o caso em questão, por serem muito suscetíveis a perturbações externas.

Na Figura 8 é apresentada foto da escavação do subsolo do empreendimento, atrás pode ser observado o EETV. Na Figura 9 é apresentada foto da contenção do PAE.



Figura 8: Escavação do subsolo do empreendimento

Fonte: Metrô SP

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figura 9: Escavação do subsolo do empreendimento

Fonte: Metrô SP

3.3. Fase de encerramento

Em janeiro/2017 a equipe de ATO, em reunião e por meio de parecer técnico encaminhado ao Metrô SP, informou que o monitoramento por instrumentação poderia ser suspenso tendo em vista que as leituras dos instrumentos se encontravam estáveis, as estruturas e alvenarias do edifício estavam concluídas, os tirantes provisórios desativados e faltava apenas a atuação na estrutura da parcela do carregamento acidental, de pequena magnitude se comparada às demais, e que não seria suficiente para gerar deslocamentos significativos e comprometer as estruturas metroviárias.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Contudo, a equipe de ATO recomendou que as inspeções visuais das estruturas metroviárias fossem mantidas uma vez ao mês com o objetivo de identificar regiões com eventual infiltração de água.

A entrega do Edifício Comolatti está prevista para novembro de 2017. Quando do fechamento desse artigo ainda havia algumas pendências, tais como, a vistoria final e reparos nas estruturas metroviárias, de responsabilidade do empreendedor. Foi solicitado ao empreendedor o relatório de encerramento de obra, no que tange às tratativas com Metrô SP, a fim de informar sobre as providências finais e formalizar o encerramento do processo.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo apresentar as tratativas técnicas e de acompanhamento com foco à gestão para implantação do Edifício Grande Ufficiale Evaristo Comolatti na esquina da Avenida Paulista com a Rua da Consolação, dada a interação direta desse empreendimento com estruturas da Linha 2 - Verde, visando à segurança e a integridade do sistema metroviário em operação.

A implantação do empreendimento ocorreu dentro da normalidade em suas diversas etapas, sem ocorrências relevantes quanto às interfaces com as estruturas metroviárias existentes no local. Pode-se afirmar que a condução do projeto foi realizada de forma satisfatória pelos envolvidos, desde o planejamento da obra até a finalização da obra civil.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A aplicação de ferramentas de gestão de projeto auxiliou o acompanhamento do projeto por parte do Metrô SP. A interação das equipes do Metrô SP, inclusive por meio do acompanhamento da obra, promoveu o estreitamento e eficácia na comunicação entre os envolvidos.

Contudo poderão ser implementadas melhorias no processo dentro do Metro SP, tomadas como lições aprendidas, como por exemplo, ser reavaliada a gestão de integração dentro da Companhia, a fim de estabelecer um canal de comunicação direta e efetiva, definir de forma clara e objetiva as atribuições de cada área, melhorando o envolvimento de todas as áreas responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR., R. **Fundamentos em gestão de projetos**: construindo competências para gerenciar projetos. São Paulo: Atlas, 2011.

LIMA NETO, V.C. (2006). **Uma metodologia para estimar a mais-valia imobiliária decorrente de intervenções em Infraestrutura de Transporte Público**. Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM 010-A/2006, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 140p.

PMI – Project Management Institute. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK®Guide)**. 5a edição. Newtown Square: PMI, 2013.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

SCODELER, B. M. G.; MAFFEI, C. E.; STUCHI, F. R. **Implantação de um edifício acima de um túnel em solo.** Anais do 4º Congresso Brasileiro de Túneis e Estruturas Subterrâneas. São Paulo, 2017.