



## Case de obra: Edifício Grande Ufficiale Evaristo Comolatti – Estaca Escavada com Camisa Metálica Engraxada

Giuliano Silva Castro de Oliveira

Eng° Civil, Geofix Fundações, Osasco, Brasil, [giuliano.oliveira@geofix.com.br](mailto:giuliano.oliveira@geofix.com.br)

Felipe Barbosa Ferreira

Estagiário, Geofix Fundações, Osasco, Brasil, [felipe.ferreira@geofix.com.br](mailto:felipe.ferreira@geofix.com.br)

Marcio Abreu de Freitas

Eng° Civil, Geofix Fundações, Osasco, Brasil, [marcio.freitas@geofix.com.br](mailto:marcio.freitas@geofix.com.br)

**RESUMO:** O edifício Grande Ufficiale Evaristo Comolatti, localizado na Avenida Paulista, São Paulo/SP, foi um grande desafio na área de fundações devido à interferência com o Metrô de São Paulo. Visto que parte das fundações seriam executadas entre dois túneis internos do Metrô, o desafio consistia em causar o mínimo de deformação às estruturas existentes e transmitir os carregamentos da edificação apenas ao solo abaixo dos túneis. O solo do trecho consistia em argila porosa vermelha e tinha as distâncias entre o subsolo do empreendimento e o topo dos túneis técnicos/operacionais de 8,60 metros e até o topo do túnel de interligação de 5,39 metros. Para garantir a execução das estacas escavadas com Ø 130 e 200 cm nesse trecho foram realizadas perfurações de prospecção com o trado de hélice contínua e, após a confirmação de não serem encontradas interferências, foram executadas as Estacas Escavadas com lama bentonítica. Terminada a fase de escavação realizava-se a descida das camisas metálicas calandradas com espessura de 8 mm e 13,00 metros de comprimento situando-as entre os túneis existentes, aplicando-se uma graxa e envolvendo-as com um a lona plástica, visando eliminar a parcela de contribuição do atrito lateral entre os túneis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estaca Escavada, Comolatti, Camisa Metálica Engraxada

**ABSTRACT:** The Grande Ufficiale Evaristo Comolatti building, located on Avenida Paulista, São Paulo/SP, was a major challenge in the area of foundations due to interference with the São Paulo subways. Since part of the foundations would be executed between two internal subway tunnels, the challenge was to cause the minimum deformation to the existing structures and transmit the loads of the building only to the ground below the tunnels.

The soil of the stretch consisted of red porous clay and had distances between the subsoil of the building and the top of the technical/operational tunnels of 8.60 meters and to the top of the interconnection tunnel of 5.39 meters. To guarantee the execution of the excavated piles with Ø 130 and 200 cm in this stretch, prospecting drillings were carried out with the CFA machine and, after confirming that no interferences were found, the excavated piles were executed with bentonite mud. At the end of the excavation, the calendered metal tubes with a thickness of 8 mm and 13.00 meters in length were lowered, placing them between the existing tunnels, applying grease and wrapping them with a plastic tarp, aiming to eliminate the contribution of lateral friction between the tunnels.

**KEYWORDS:** Excavated Piles, Comolatti, Greased Metallic Tub

Aponte a câmera do seu  
smartphone para o  
QR Code ao lado e salve o  
evento na sua agenda.





## 1 Introdução

O edifício Grande Ufficiale Evaristo Comolatti, localizado à Avenida Paulista, São Paulo/SP, foi um grande desafio na área de fundações devido à interferência com o Metrô de São Paulo. Visto que parte das fundações seriam executadas entre dois túneis internos do Metrô, o desafio consistia em causar o mínimo de deformação às estruturas existentes e transmitir os carregamentos da edificação apenas ao solo abaixo dos túneis.

## 2 Desafio

O terreno já havia sido alvo de diversas consultas de investidores interessados em sua aquisição segundo relatório do Metrô, porém a uma profundidade de 20m do nível do solo existiam três túneis técnicos, onde se encontravam transformadores de energia, depósitos, vestiário de funcionários e salas técnicas. O próprio terreno abrigava três construções pertencentes à companhia: Poço de Acesso de Equipamentos (PAE), escada de saída de emergência, elevador de acesso PNE e a torre de ventilação da estação Consolação (EETV). Tais fatores foram a razão de desistência de outros interessados.

No ano de 2014, apostando na recuperação econômica e do mercado, uma incorporadora deu entrada em um projeto inovador, para entregar uma torre corporativa AAA no mais tradicional centro comercial e financeiro do país. Com as soluções propostas pela construtora, o projeto do Grande Ufficiale Evaristo Comolatti foi classificado como de criticidade muito alta, máximo nível no índice do Metrô.

As estruturas já existentes no local e em seu entorno, como os prédios vizinhos e a própria infraestrutura do Metrô, exigiam diferentes formas de contenção do terreno durante sua escavação, de forma a garantir que não houvessem riscos à área e nem danos às construções.

Nos túneis, o riscos de infiltração de água (caso houvesse fissuras em seu revestimento e impermeabilização) e dano estrutural por movimentação excessiva do maciço colocavam em risco a operação do transporte, que impacta diariamente mais de 140 mil pessoas.

### 2.1 Perfil Geotécnico

Conforme as sondagens executadas, o solo da região consiste em argila porosa vermelha e tinha as distâncias entre o subsolo do empreendimento e o topo dos túneis técnicos/operacionais de 8,60 metros e até o topo do túnel de interligação de 5,39 metros.

A análise do perfil Geotécnico por sondagem, realizada retirando-se amostras de solo, demonstrou que o material geológico resistente o suficiente para a sustentação das estacas mais profundas se encontrava a aproximadamente 60 metros de profundidade a partir do nível do solo.

Após iniciadas as escavações, era necessário fazer a contenção do terreno. Como possuía diversas estruturas fixas do Metrô, quatro métodos distintos tiveram que ser utilizados, garantindo a segurança das construções já existentes no local e em seu entorno.

Aponte a câmera do seu  
smartphone para o  
QR Code ao lado e salve o  
evento na sua agenda.



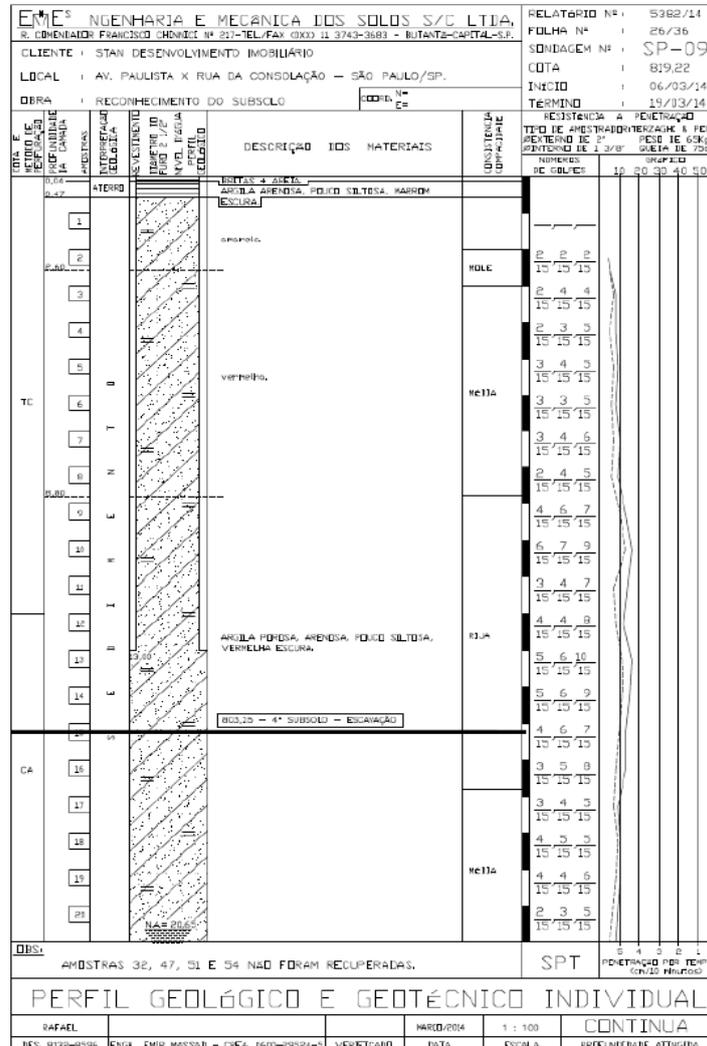


Figura 1 – Sondagem do Perfil geotécnico do terreno .

## 2.2 Contenção

As soluções utilizadas em pontos distintos foram: Parede Diafragma atirantada, reforço de talude com Jet-Grouting, estacas Hélice Contínua e contenção em Estaca Raiz justaposta com implantação de perfis metálicos. Os travamentos da contenção foram executados com longarinas e tirantes.

O último subsolo, por causa de sua composição, deveria ser escavado a uma profundidade de 12,90 metros abaixo do nível do terreno. Com isso, a distância restante entre a escavação e o topo do túnel de ligação era de 5,39 metros.

Aponte a câmera do seu smartphone para o QR Code ao lado e salve o evento na sua agenda.



## 2.3 Fundação

Para alcançar a camada geológica capaz de suportar a obra da torre, 36 estacas de grande diâmetro foram construídas unidas por um bloco de concreto acima delas, o que resultou em uma base sólida para receber toda a tensão exercida pela torre.

## 3 Sequência Executiva

### 3.1 Parede Diafragma

Nos dois alinhamentos (exceto na região do shaft – a ser explicado mais a frente) e na divisa com a Edificação da Rua da Consolação foram projetadas Paredes Diafragma com espessura de 40 cm e 4 linhas de tirantes provisórios. As lamelas foram executadas da cota do terreno original. A escolha desta solução foi para não evitar problemas nas estruturas existentes do Metrô.

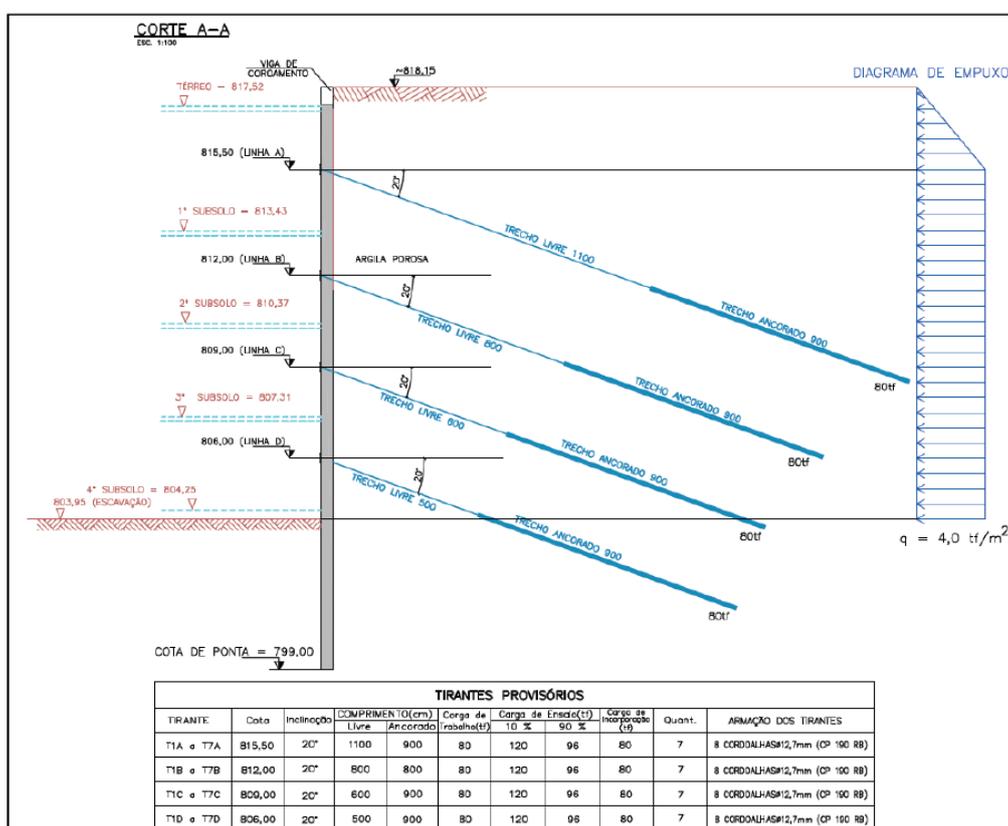


Figura 2 – Corte Divisa com a Edificação da Rua da Consolação.

Aponte a câmera do seu smartphone para o QR Code ao lado e salve o evento na sua agenda.





# sefe 10

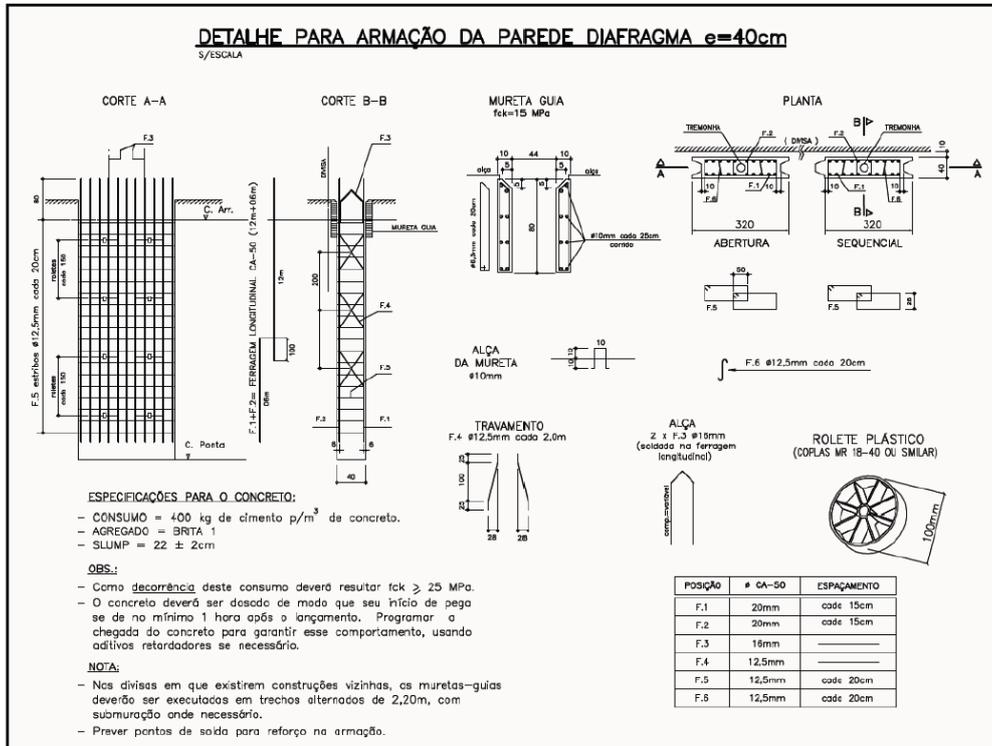


Figura 3 – Detalhes de Armação e Concreto da Parede Diafragma.



Figura 4 – Execução da Parede Diafragma.

Aponte a câmera do seu smartphone para o QR Code ao lado e salve o evento na sua agenda.





Figura 5 – Divisa com a Edificação da Rua da Consolação

Como a cota de ponta geral da Parede Diafragma ficou na 799,00, ou seja, 4,00m acima do topo dos túneis. Posicionamos nas regiões livres ao lado das estruturas do Metrô painéis mais longos, estes deverão transmitir a carga abaixo do piso das Estruturas.

### 3.2 Jet Grouting

Na região da Escada de Emergência, adotou-se taludes com Jet-Grouting, uma vez que a construção existente não permitia perfuração e fixação dos tirantes.

Na região da Escada / Elevador do Metrô não foi possível a execução de tirantes, pois existe uma faixa pequena de terra entre os painéis e a estrutura existente. Assim, um talude interno deveria ser construído para não haver deformações de topo.

Este talude em terreno natural invadiria mais a área interna e poderia gerar deformação na caixa de escada. Com isso, foi projetado tratamento no solo em Jet-Grouting, o que poderia deixar o talude mais inclinado (menos material a ser retirado de forma invertida – por baixo das lajes) e atendendo a parte de deformação da caixa.

Na outra face da contenção, projetamos Travamentos Metálicos para substituição dos tirantes.

Aponte a câmera do seu  
smartphone para o  
QR Code ao lado e salve o  
evento na sua agenda.



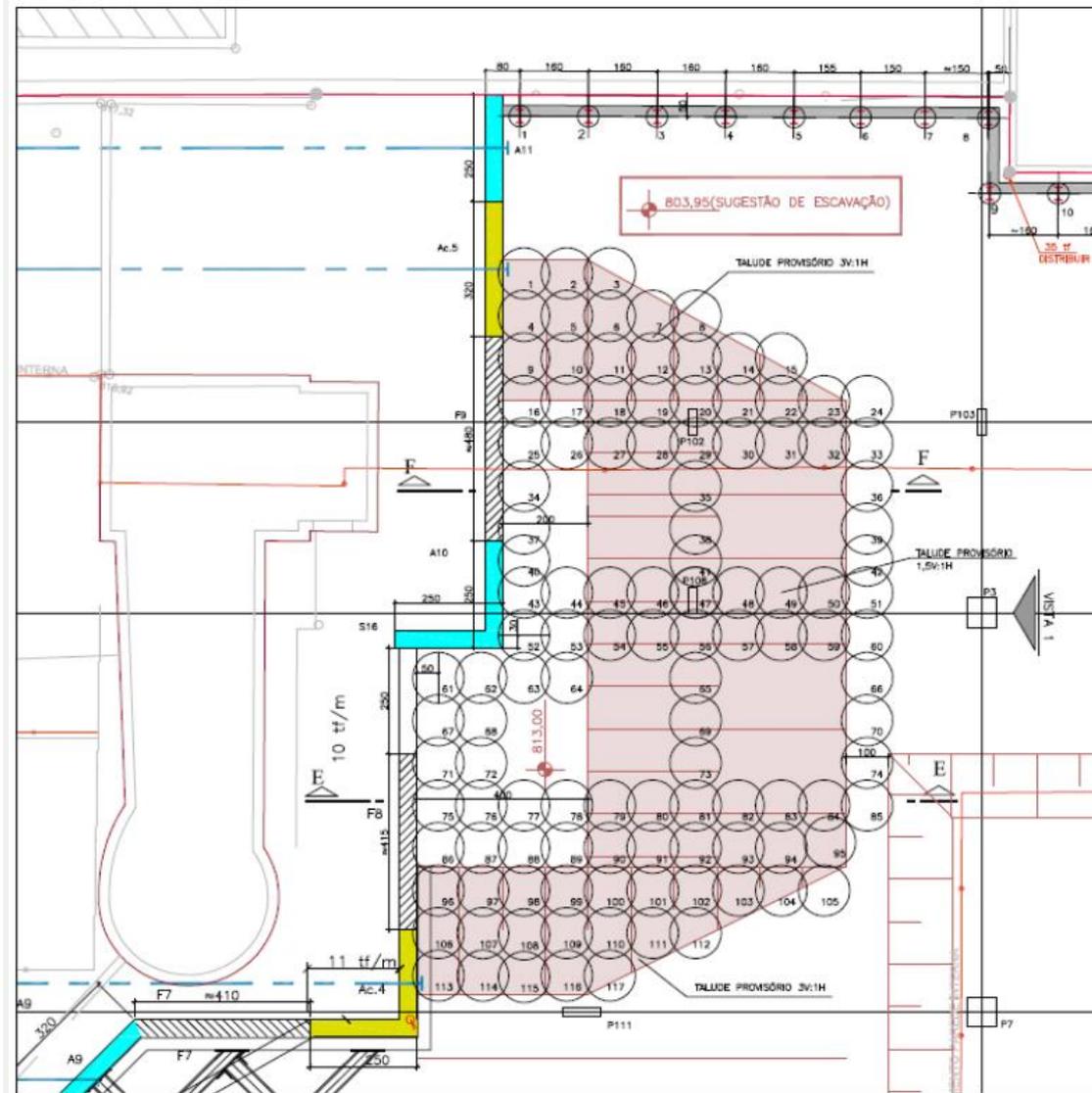


Figura 6 – Reforço do talude com Jet Grouting.

### 3.3 Estaca tipo Hélice Contínua.

Na região do shaft de alimentação do Túnel de Sala Técnica, a Contenção foi projetada em Estaca tipo Hélice Contínua  $\varnothing 50\text{cm}$  para que a deformação do solo no momento da escavação da peça fosse pequena, evitando a perturbação da estrutura existente.

As estacas foram armadas integralmente com  $6\varnothing 20\text{mm}$ . No momento da escavação, os tirantes foram executados de modo a desviar do poço e os vãos entre estacas foram preenchidos com Concreto Projetado.

Aponte a câmera do seu  
smartphone para o  
QR Code ao lado e salve o  
evento na sua agenda.



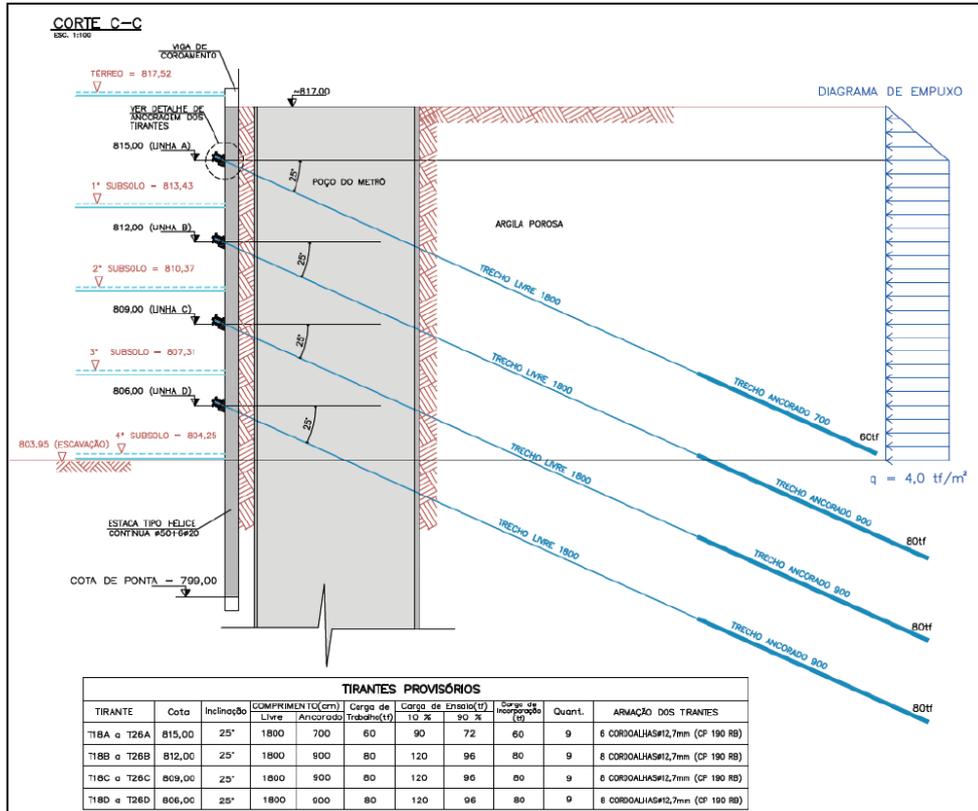


Figura 7 – Corte Região do shaft.



Figura 8 – Região da Contenção em Estacas tipo Hélice Contínua.

Aponte a câmera do seu smartphone para o QR Code ao lado e salve o evento na sua agenda.



### 3.4 Perfis Metálicos Implantados em Estacas tipo Raiz

Na divisa dos Fundos, os pisos dos vizinhos estão aproximadamente na cota 808,70, mais baixo que a cota do terreno atual 817,20. Com isso, a Parede Diafragma executada da cota do terreno original poderia ocasionar problemas de percolação de fluido estabilizante (Lama Bentonítica) nos subsolos vizinhos. Portanto foi adotada a solução de Perfis Metálicos W310x52 implantados em estacas tipo raiz  $\varnothing$ 50cm.

### 3.5 Estacas Escavadas de Grande Diâmetro

Após a conclusão da etapa de contenções e monitoramentos, iniciou a fase de execução das estacas de grande diâmetro. Uma pré-escavação foi realizada para reduzir o comprimento das estacas e adequá-los aos equipamentos disponíveis, pois elas foram projetadas com  $\varnothing$  130 a 200 cm e comprimentos de até 68m, também sendo implantadas entre aos túneis.

Esse procedimento envolveu um grande risco, pois o espaço entre elas e a parede dos túneis era de apenas 70cm e qualquer erro de locação poderia causar danos estruturais, comprometendo a obra e a operação metroviária.

Para garantir a execução das estacas escavadas nesse trecho foram realizadas perfurações de prospecção com o trado de hélice contínua e, após a confirmação de não serem encontradas interferências, foram executadas as Estacas Escavadas com lama bentonítica. Terminada a fase de escavação realizava-se a descida das camisas metálicas calandradas com espessura de 8 mm e 13,00 metros de comprimento (unitário) situando-as entre os túneis existentes, aplicando-se uma graxa e envolvendo-as com um a lona plástica, visando eliminar a parcela de contribuição do atrito lateral entre os túneis.

Esta aplicação foi feita interna e externamente em todo comprimento da camisa metálica. Essa graxa tem elevada resistência a ação de lavagem da água, elevada aderência em superfícies metálicas e facilidade na sua aplicação.



Fotografia 9 – Aplicação da graxa na camisa metálica.

Aponte a câmera do seu  
smartphone para o  
QR Code ao lado e salve o  
evento na sua agenda.





Figura 10 – Içamento da camisa metálica envolvida com a lona plástica.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Engenheira Alessandra Rodrigues que executou a obra de fundação do início ao fim como engenheira residente, contribuindo com informações importantes para esse trabalho. Agradecemos também aos colaboradores da Geofix e RFM que contribuíram para a construção desta obra, uma marco na cidade de São Paulo/SP

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Doxplan. Edifício Grande Ufficiale Evaristo Comolatti. Disponível em: <https://www.doxplan.com/Noticias/Post/Edificio-Grande-Ufficiale-Evaristo-Comolatti>. Acesso em: 23 de jul. 2023.*

Aponte a câmera do seu  
smartphone para o  
QR Code ao lado e salve o  
evento na sua agenda.

