

# RETIRADA DE TIRANTES COM INTERFERÊNCIA NO TRAÇADO DO TÚNEL

Waldir José Giannotti

Sergio Renato de Arruda Leme

Thiago de Oliveira Pires

## 20ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

### PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 3: Tecnologias de implantação, operação e manutenção de sistemas de transporte, abordando os sub-temas: Inovações tecnológicas e segurança operacional.

#### RETIRADA DE TIRANTES COM INTERFERÊNCIA NO TRAÇADO DO TÚNEL

##### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia executiva inédita no Brasil utilizada para a retirada de tirantes provisórios desativados em subsolo de edifício comercial na Avenida Ibirapuera que interferiam no traçado do Túnel de Via escavado em Shield EPB, necessário a implantação das obras civis da Linha 5 Lilás do Metrô de São Paulo.

O Shield EPB (Pressão Balanceada de Terra) responsável pelas escavações do túnel de via da linha 5 Lilás, entre o VSE Bandeirantes e o VSE Dionísio da Costa, com 5.743 metros de extensão, tem as suas características especificadas para as condições do traçado e solo a ser encontrado.



**Figura 1** – Shield EPB no VCA da Estação Eucaliptos – Linha 5 Lilás

Para a obra em questão, o Shield EPB foi concebido visando realizar as escavações em solo, não sendo previsto ao longo do traçado interferências com rochas e elementos armados, como por exemplo, tirantes. Neste caso, há o risco de durante a escavação as cordoalhas entrarem na câmara de escavação da máquina e danificarem a “rosca sem fim”, que é responsável pela retirada de terra e pelo equilíbrio das pressões de frente, comprometendo em grande escala a evolução da produção e a segurança de estabilização do maciço. Portanto, no caso apresentado, o sucesso da retirada dos tirantes da área do traçado do Túnel de Via permitiu as escavações dentro do prazo estipulado e das condições de segurança necessárias.

## 2. DIAGNÓSTICO

### 2.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

Durante o desenvolvimento das obras da Linha 5 Lilás do Metrô no trecho entre as Estações Eucaliptos e Moema, foi detectada a interferência com o Túnel de Via de tirantes incorporados na cortina de contenção do 4º subsolo do edifício ‘Platinum Tower’, sito a Av. Ibirapuera, 2.315, esquina com a Alameda dos Jamaris – Moema – São Paulo/SP.



**Figura 2** – Edifício ‘Platinum Tower’

A edificação supracitada é composta por quatro subsolos, 18 pavimentos (inclusive o pavimento térreo) um mezanino e cobertura, resultando em uma área de ocupação projetada de aproximadamente 540 m<sup>2</sup>, com altura de sobressolo de 73,53m e de subsolo de 12,24m. Suas fundações são em sapatas e a contenção dos subsolos ocorre com paredes diafragmas atirantadas. Sua superestrutura foi concebida em concreto armado.

O edifício se encontra concluído e em plena utilização como escritórios comerciais.



**Figura 3** – VCA da Estação Moema com Edifício ‘Platinum Tower’ ao fundo.



**Figura 4** – Condição inicial do 4º Subsolo



**Figura 5** – Saída da ventilação no Pav. Térreo

## 2.2 DESCRIÇÃO DO CASO

Após o estudo e compatibilização dos projetos de fundação e contenção do imóvel com os projetos do traçado do Túnel de Via, verificou-se que 11 dos tirantes presentes no 4º subsolo se tornariam possíveis obstáculos físicos para a passagem da tuneladora. Em decisão conjunta da 'Cia do Metropolitano de São Paulo' (Metrô), do consórcio construtor 'Metropolitano 5' (CM5) e com a autorização do proprietário do imóvel, optou-se pela tentativa de retirada destes tirantes provisórios, uma vez que já desativados, não cumpriam mais sua função estrutural. Para a execução do escopo, fora contratada a empresa 'GEOSONDA Serviços de Engenharia'.

Os tirantes em questão eram compostos por 10 cordoalhas com  $\varnothing$  12,7mm de 19 metros de comprimento, sendo 9 metros no trecho livre e 10 metros no trecho ancorado. Ainda de acordo com os projetos de contenção do edifício, os tirantes do 4º Subsolo foram executados com inclinação de 10°.

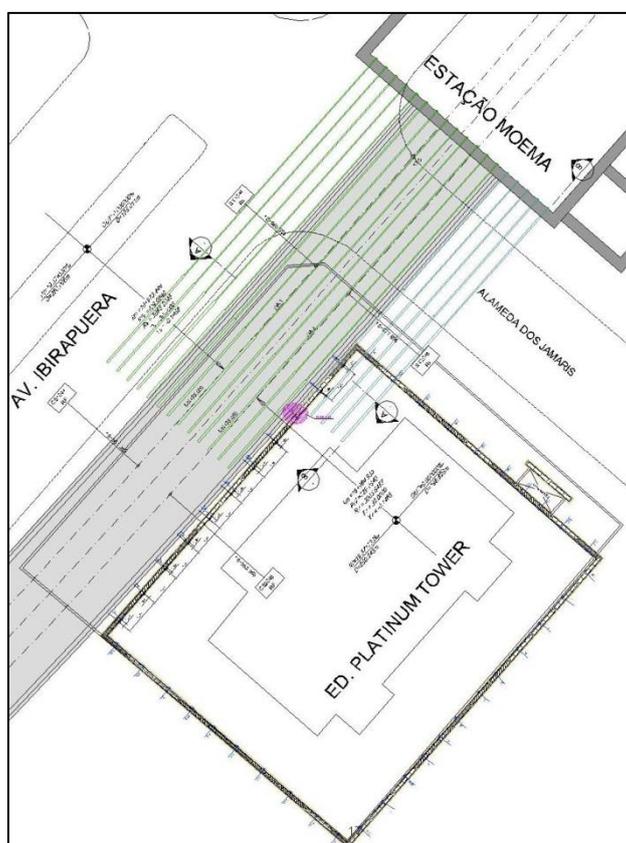
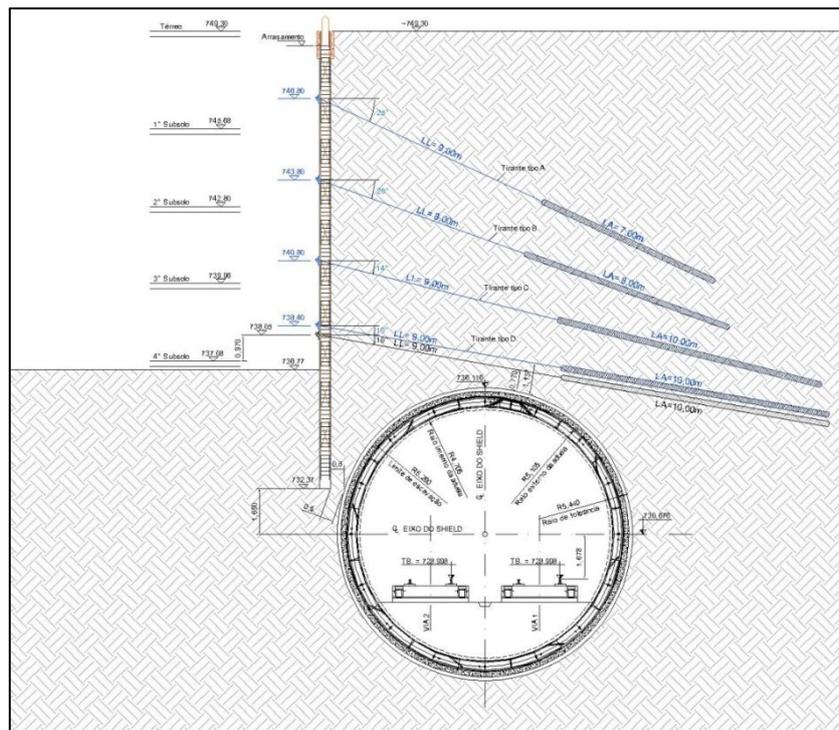


Figura 6 – Subsolo Edifício 'Platinum Tower' e Túnel de Via



**Figura 7 – Interferência dos tirantes e Túnel de Via – Condição de projeto**

## 2.3 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para os fins deste trabalho, aplicam-se as definições constantes na NBR 5629:2006 'Execução de tirantes ancorados no terreno' e no 'Procedimento Retirada de Tirantes para obra junto ao Metrô' - CRTT n.º 7366, revisão 01, datado 06/03/2014, emitido pela empresa Geosonda.

2.3.1 Coroa Diamantada: Parte da ferramenta de perfuração, que executa o corte do solo ou do material perfurado contendo elementos diamantados, imersos em metal resistente à abrasão. A coroa diamantada para perfuratriz é fabricada em aço resistente permitindo seu maior rendimento em contato com o material a ser perfurado.

2.3.2 Perfuratriz de Pequeno Porte: Equipamento para execução de perfuração, com acionamento por motor diesel ou elétrico, dotado de bomba hidráulica ou mesmo com acionamento mecânico, compatível com o diâmetro e comprimento de perfuração e tipo de solo ou rocha a ser perfurado.

- 2.3.3 Revestimentos (Ferramentas de Perfuração): Conjunto formado por tubos de aço segmentado, rosqueáveis entre si, com roscas paralelas, resistentes aos esforços provenientes da sua introdução no terreno por meio de rotação da perfuratriz.
- Este conjunto é composto pela: (i) Cabeça de revestimento: ferramenta esta posicionada na parte superior dos tubos de revestimento, dotada de entrada de água e/ou ar, com o mesmo diâmetro do tubo de revestimento; (ii) Tubo de revestimento: executa a perfuração e garante a estabilidade das paredes do furo, assim como seu diâmetro; (iii) Ferramentas de corte: posicionadas na extremidade inferior da composição dos tubos, desbastando o terreno a ser perfurado.
- 2.3.4 Bombas D'água ou Bombas de Argamassa: Equipamentos acionados por motor elétrico ou à explosão, podendo ter função de injeção de argamassa ou d'água, com potência capaz de promover a limpeza dos detritos da perfuração no interior do conjunto de revestimento e de fornecer energia ao fluido de perfuração, possibilitando a injeção de calda de cimento ou argamassa.
- 2.3.5 Cabeça de Perfuração: Ferramenta posicionada na parte superior dos tubos de revestimento, dotada de entrada de água e/ou ar, com o mesmo diâmetro do tubo de revestimento utilizado no conjunto da ferramenta de escavação, que permite o fluxo do fluido de perfuração simultaneamente à rotação, percussão ou roto-percussão.
- 2.3.6 Fluido Estabilizante e de Perfuração: Fluidos que estabilizam provisoriamente a perfuração, até que seja finalizada a extração dos elementos de tração, além de garantir a condução do material proveniente da perfuração até a superfície, podendo ser constituídos por água limpa, água com polímero ou mesmo lama.
- 2.3.7 Perfuração: Execução de escavação cilíndrica no terreno para introdução do elemento auxiliar para extração do elemento de tração (tirantes).

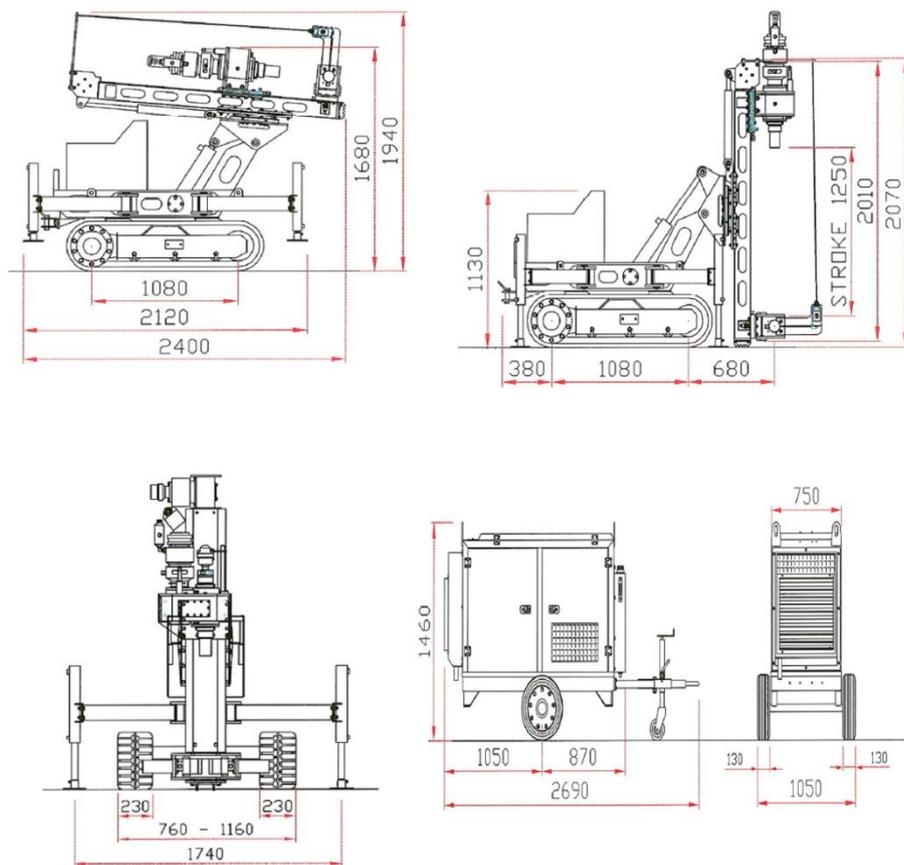
- 2.3.8 Injeção de Preenchimento: Operação que objetiva a introdução, sob pressão ou não, de um determinado volume de calda de injeção ou de argamassa no trecho perfurado, após a retirada do tirante.
- 2.3.9 Misturador e Agitador: Equipamento com capacidade de agitar e manter em suspensão o cimento constituinte de calda, em alta turbulência. O Misturador é provido de um motor elétrico com rotação superior a 1750 rpm, permitindo que o preparo da calda de cimento tenha seu volume medido e controlado geometricamente. O Agitador é composto por uma caçamba com capacidade de manter a calda em suspensão com rotação mínima de 50 rpm.
- 2.3.10 Tubo de Injeção: Tubo de PVC ou galvanizado, unido por conexões, que permite a injeção de argamassa ao longo de todo trecho perfurado, após a retirada do tirante.
- 2.3.11 Calda de Injeção / Argamassa: Aglutinante responsável pelo preenchimento da área resultante da extração do tirante, usualmente composto pela mistura de água e cimento comum ou argamassa de cimento, areia e água.

## 2.4 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Em função das limitações e particularidades do local como pé direito reduzido, interferência com as vagas de estacionamento e pelo fato do prédio comercial estar em pleno funcionamento, houve a necessidade de uma análise sucinta das restrições de acesso e limitações executivas, itens esses fundamentais para a escolha dos recursos ideais. Optou-se então pela utilização de máquinas e equipamentos de pequeno porte, listados a seguir.

- 2.4.1 Perfuração: Para a etapa de perfuração, foram utilizadas duas perfuratrizes tipo Comacchio MC-200, dotada de coroa diamantada com a capacidade de perfurar o solo envoltório ao tirante, assim como o bulbo do mesmo. A perfuratriz é dotada de Centralina (Power Pack), separada da perfuratriz, constituída por motor a diesel e bomba hidráulica, ambos

controlados por dispositivo eletrônico utilizado para o controle dos dispositivos mecânicos e elétricos da perfuratiz.



**Figura 8 – Dimensões da Perfuratiz e Centralina**

Ainda na etapa de perfuração, também foram utilizados os seguintes equipamentos:

a) Bomba d'água; b) Tubos de revestimentos de 5", 6" e 8", cabeças de perfuração e ferramentas de corte; c) Transferidor magnético; d) Máquina de solda.

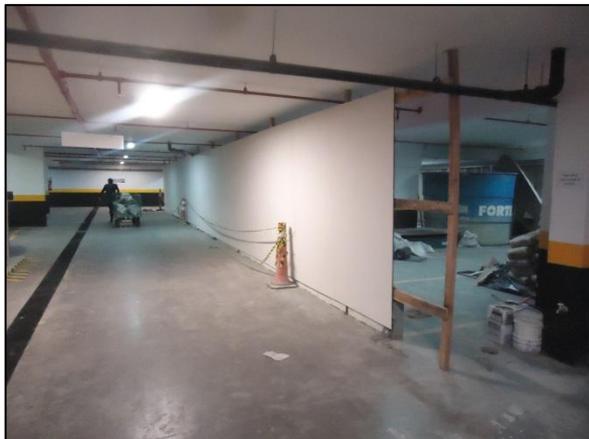
2.4.2 Retirada do Tirante: Para a etapa de retirada dos tirantes os equipamentos utilizados são: a) Perfuratiz tipo Comacchio MC-200; b) Luva metálica com diâmetro de 2"; c) Tubos de revestimentos com diâmetros e características compatíveis com o material a ser retirado; d) Lixadeira;

2.4.3 Injeção: Durante a etapa de injeção foram utilizados: a) Bomba injetora, possuindo vazão e pressão de trabalho compatível com a necessidade da obra; b) Mangueiras de alta pressão,

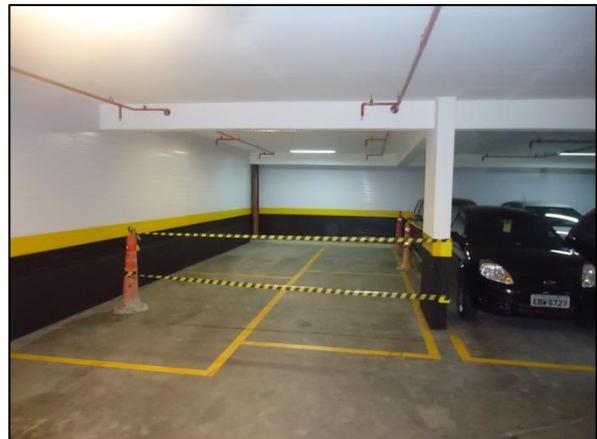
componentes rígidos ou flexíveis, com capacidade mínima de trabalho 50% superior à pressão de abertura máxima prevista; c) Misturador; d) Agitador; e) Hastes de injeção; componentes metálicos, retilíneos, com roscas emendadas por luvas estanques; f) Tubo de injeção para preenchimento de calda de cimento ou argamassa.

## 2.5 PROCEDIMENTO EXECUTIVO

2.5.1 Montagem do canteiro de obras: O canteiro de obras foi montado no 4º Subsolo do Edifício Platinum, isolando com tapumes parte das vagas de estacionamento, a fim de delimitar a área de trabalho e garantir a segurança dos usuários do edifício. Algumas áreas dos demais subsolos também foram isoladas para a passagem das tubulações localizadas nos shaft's de ventilação, utilizadas para o abastecimento das caixas d'água e para a retirada do material decantado.



**Figura 9** – Montagem Tapume no 4º Subsolo



**Figura 10** – Isolamento nos demais subsolos

No pavimento térreo estavam dispostas as centralinas das perfuratrizes e o gerador de energia com potencial de 150 KVA. Esta área também foi utilizada para o acesso de caminhão pipa e do caminhão auto vácuo sugador.



**Figura 11 – Gerador e Centralina**



**Figura 12 – Abastecimento de água**

Ainda dentro da área isolada do 4º Subsolo foram dispostos dois reservatórios para decantação do material proveniente da perfuração, com capacidade de armazenamento de 5.000 litros. Antes do início dos trabalhos, foram executados diques de contenção para que o material proveniente da perfuração não invadisse outras áreas do estacionamento.

A etapa de montagem de canteiro foi iniciada no dia 20/03/2014, perdurando por três dias.

- 2.5.2 Preparação para Perfuração: Munido dos projetos de contenção do edifício, os 11 tirantes foram devidamente locados. Por estarem incorporados na cortina de concreto, preliminarmente a sua retirada foram realizadas aberturas na parede diafragma, com o auxílio de martetele, na região de cada tirante a ser retirado, com o intuito de facilitar o acesso a ponta das cordoalhas. Além disso, foi necessária a retirada da mureta de proteção existente em função do estacionamento de veículos. Em seguida ocorreu a demolição do graute de preenchimento resultante da desprotensão dos tirantes, de modo que as cordoalhas ficaram aparentes e livres de obstrução, ocorrendo assim o acesso aos tirantes.



**Figura 13** – Locação dos tirantes



**Figura 14** – Demolição para acesso às cordoalhas

Com o acesso concluído, foi executada a solda das cordoalhas que compõem o tirante, com a colocação de uma luva metálica roscável. Durante o processo de perfuração, a luva tem como objetivo o travamento do conjunto a ser extraído, sendo que a cada metro e meio de operação, procede-se a verificação da cota de perfuração. Caso seja constatado que o tirante foi conduzido para o interior do furo, a haste de perfuração é acoplada à luva e então o conjunto é novamente posicionado a cota original.



**Figuras 15 e 16** – Detalhes da luva metálica soldada às cordoalhas do tirante

2.5.3 Perfuração: O processo de perfuração se inicia imediatamente após a instalação da luva metálica e consta da introdução da coroa diamantada, por meio de processo rotativo e com o auxílio de água, estando esta acoplada a uma ferramenta cônica desenvolvida pela executante 'Geosonda' de modo a evitar que as cordoalhas sejam cortadas parcialmente durante o processo de perfuração, seja pelo conjunto de perfuração ou pelo material do subsolo removido durante o processo. Estes acessórios (coroa diamantada e ferramenta cônica) são acoplados ao conjunto de revestimento.



**Figura 17** – Início da perfuração



**Figura 18** – Ferramenta de corte

2.5.4 Retirada do Tirante: Vencido o processo de perfuração, inicia-se a retirada do tirante. Junto à luva metálica, soldada inicialmente às cordoalhas para travamento provisório dos tirantes, é acoplada uma haste conectada a cabeça elevatória da perfuratriz, que tem por finalidade realizar a extração propriamente dita, por meio do processo de tracionamento do conjunto. Parte do tirante estando fora da perfuração, o tracionamento é realizado desta vez pelo guincho auxiliar da perfuratriz e também manualmente, até que se conclua sua extração por completo.



**Figura 19** – Haste conectada a luva metálica



**Figura 20** – Início da extração do tirante



**Figura 21** – Retirada do tirante



**Figura 22** – Tirante extraído

#### 2.5.5 Injeção: Processo realizado logo após a extração total do tirante.

A injeção consiste no preenchimento do espaço antes ocupado pelo tirante e pelo solo removido durante o processo de extração. A injeção é feita com calda de cimento com fator água/cimento de 1,0, sendo utilizado o cimento tipo CP-II. Esta operação é realizada através de um tubo de PVC introduzido no interior da perfuração.

O volume de calda injetada deve garantir o preenchimento e tamponamento do furo resultante da extração das cordoalhas, ou seja, a calda deverá verter pela boca do furo, demonstrando que o mesmo foi totalmente preenchido.



**Figura 23** – Preparação da calda de cimento



**Figura 24** – Introdução do tubo de injeção



**Figura 25** – Preenchimento com calda de cimento



**Figura 26**– Preenchimento completo

### 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 3.1 SEQUÊNCIA EXECUTIVA E INTERFERÊNCIAS

Tendo por base as premissas apresentadas nos projetos de contenção do edifício e do procedimento executivo detalhado no capítulo anterior, foram iniciados os serviços de perfuração dos tirantes em 24/03/2014. Definiu-se a numeração dos tirantes de 1 a 11, onde o T01 deveria ser o primeiro a ser retirado, sendo ele o mais distante da estação Moema e conseqüentemente o primeiro com possibilidade de interferência no sentido de escavação do túnel.

De início foi utilizada como estimativa uma produtividade média de extração de um tirante a cada três dias de serviço, considerando que estes seriam extraídos de maneira intercalada, a fim de evitar possíveis interferências executivas entre os tirantes em razão de comunicação entre estes elementos. Definiu-se

também que a utilização dos tubos de revestimento de 5" para a etapa de perfuração satisfaria a metodologia prevista.

Iniciada enfim a perfuração do T01 foi constatada aos 2,50 metros de profundidade o corte de 2 cordoalhas inferiores de composição deste tirante. Com o intuito de não se perder prazos e de aferir a inclinação real dos tirantes, optou-se pela paralisação da retirada das cordoalhas do T01 e o início do procedimento para o T02.

Quando da perfuração do T02, constatou-se aos 4,50 metros de profundidade o corte de todas as cordoalhas do tirante, confirmando assim, que a inclinação apresentada em projeto não correspondia àquela constante no local dos serviços.

Diante de tal constatação optou-se pela substituição dos tubos de revestimento de 5" por tubos de 6", de maneira que as cordoalhas pudessem ter mais espaço até a ferramenta de corte. Também foi reconsiderada a inclinação teórica de 10º, adotando-se uma inclinação aproximada de 18º. Desta maneira foi iniciada a perfuração do T03 que acabou por perdurar entre os dias 31/03/2014 a 04/04/2014. Um fator determinante para a diminuição da produtividade inicialmente prevista foi o fato de o material que envolvia as cordoalhas do tirante ser mais resistente do que aquele esperado e constituinte do subsolo natural do terreno. Tal fato também resultou em um consumo da coroa diamantada acima do esperado.

Com a conclusão da perfuração, estando à luva de travamento já instalada, extraiu-se com sucesso, todas as cordoalhas de constituição do tirante T03, sendo esta fase seguida pela imediata injeção de calda de cimento.



**Figura 27** – Retirada do tirante T03



**Figura 28** – Tirante T03 extraído por completo

Com a adaptação da metodologia e do processo executivo, o sucesso da retirada completa das cordoalhas do tirante T03 se repetiu para os demais tirantes, exceto para o T04 que com 2,00m de perfuração detectou-se o corte de todas as suas cordoalhas e para o T11 que teve suas dez cordoalhas rompidas com 6,50m de perfuração. Nestes dois casos verificou-se que além da variação da inclinação vertical de 18°, estes também apresentavam uma inclinação horizontal diferente daquela indicada em projeto.

Desta maneira chegou-se ao dia 22/04/2014 com o resultado parcial de sete tirantes retirados por completo e quatro tirantes parcialmente rompidos, sendo eles os tirantes T01, T02, T04 e T11.

### 3.2 RETIRADA DOS TIRANTES REMANESCENTES

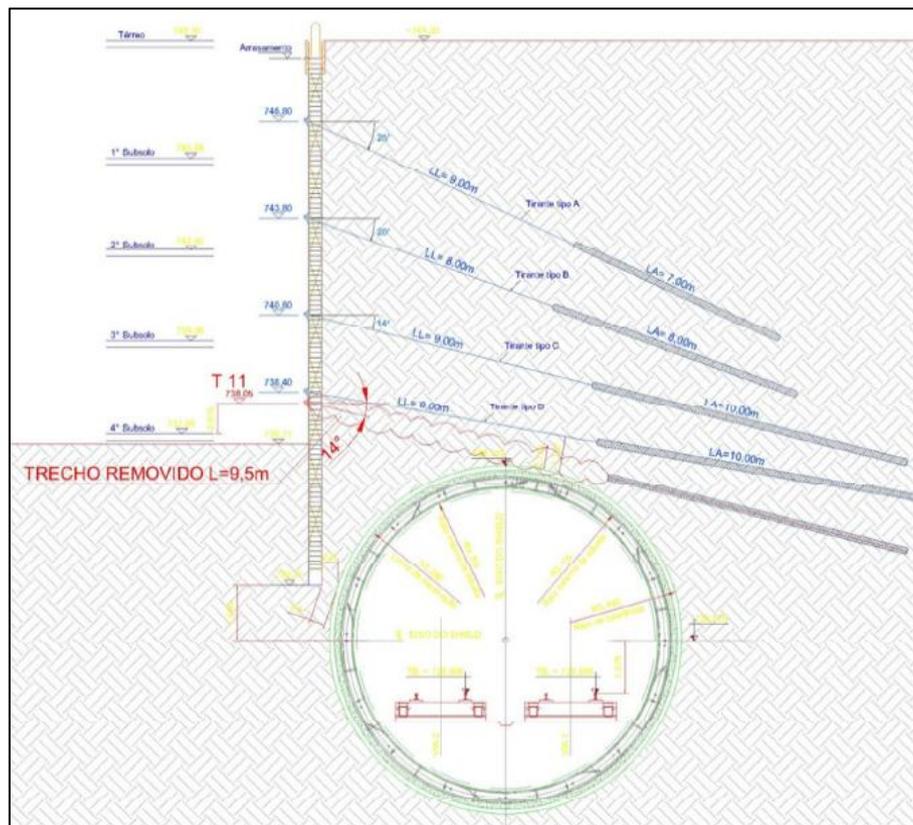
Na tentativa de encontrar uma solução para conclusão dos tirantes que tiveram as cordoalhas cortadas ainda no processo de perfuração, adaptou-se o equipamento perfuratriz tipo Commachio para trabalhos com tubos de revestimento de 8", visando à perfuração de profundidades curtas, já que este equipamento tem algumas limitações executivas para este diâmetro de perfuração. A adaptação pode ser assim visualizada:



**Figuras 29 e 30 – Adaptação da perfuratriz para tubo de revestimento de 8"**

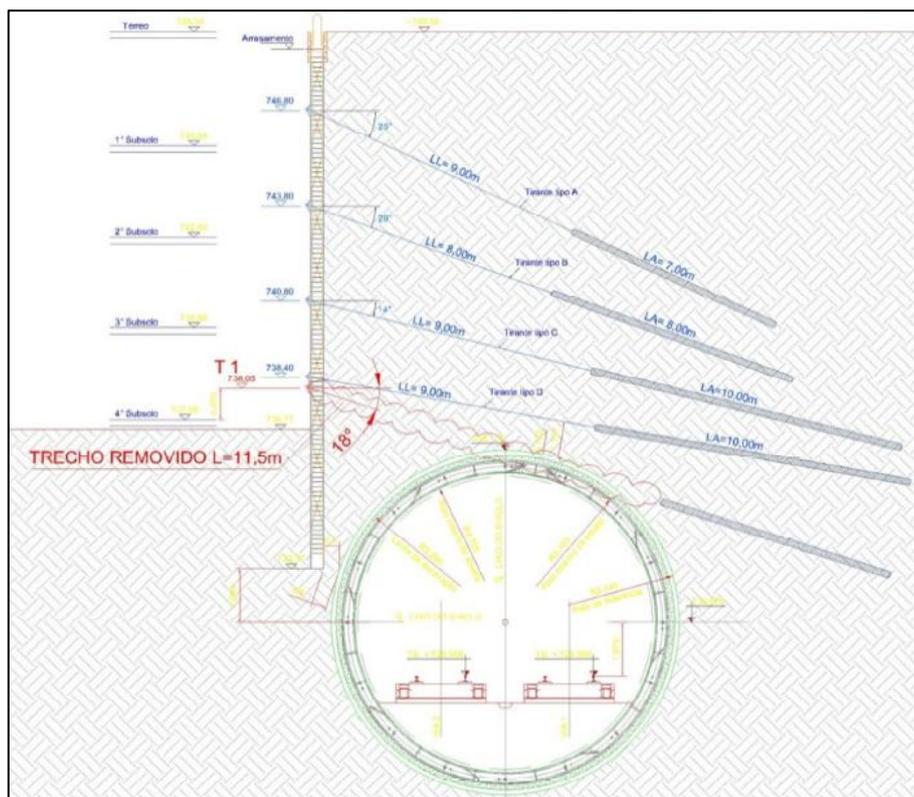
Após a adaptação do equipamento através da retirada da morsa original e a colocação de um centralizador para dar direção na perfuração, foi dado prosseguimento ao processo de perfuração dos tirantes que tiveram as cordoalhas cortadas, sendo o T11 o primeiro desta série. A continuidade da perfuração deste tirante, agora com tubo de revestimento de 8" e com inclinação de 14º, ocorreu no dia 25/04/2014, até a profundidade de 7,00 metros, quando as cordoalhas remanescentes foram encontradas e a perfuração realinhada, permitindo assim, a continuidade da perfuração com o tubo de 6", para o qual a perfuratriz estava devidamente dimensionada.

A perfuração desta vez se estendeu até a profundidade de 9,50 metros, quando novamente ocorreu o corte das cordoalhas. Com esta profundidade atingida, antes do último corte das cordoalhas, este tirante já estaria fora da área de trabalho do Shield, conforme demonstrado abaixo de maneira ilustrativa. Desta maneira foi decidida a interrupção da retirada total deste tirante, que seria a 19,00 metros de profundidade.



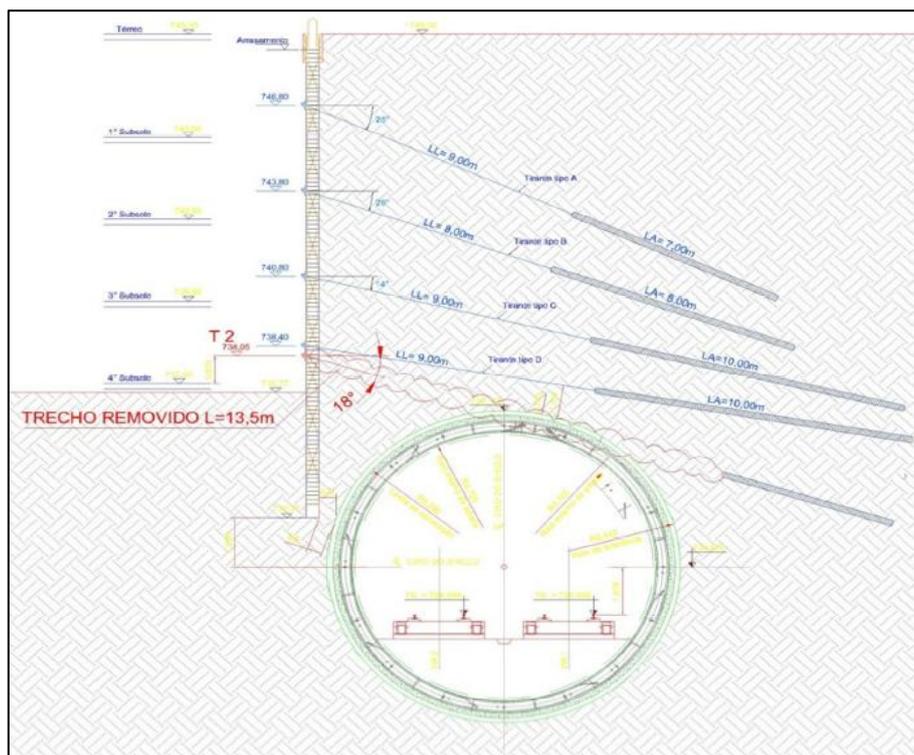
**Figura 31** – Trecho retirado do T11 sem interferência com a área de escavação

A partir de então, para a conclusão da extração do tirante T01, foi repetido o procedimento aplicado para a retirada do tirante T11, perfurando até a profundidade de 7,00 metros com tubos de revestimento de 8", seguido da perfuração até 11,50 metros com tubos de revestimento de 6" e inclinação de 18°. Nesta profundidade ocorreu o corte das cordoalhas, sendo também para este caso tomada a decisão de interrupção da retirada total deste tirante. Retiraram-se então as 10 cordoalhas com comprimento de 11,50 metros, conforme demonstrado no croqui abaixo:



**Figura 32** – Trecho retirado do T01 com 11,50 metros

A retomada do procedimento de extração do tirante T02 através da re-perfuração, agora com tubos de revestimento de 8", atingiu a profundidade de 5,00 metros. Neste momento a perfuração foi alterada para tubos de revestimento de 6", até a profundidade de 13,50 metros, quando as cordoalhas foram cortadas devido ao desalinhamento do tirante e a constatação de que este tirante também não estava de acordo com as inclinações verticais já adaptadas e com as horizontais previstas em projeto. Visto que este tirante, a esta profundidade, já não comprometeria o prosseguimento dos trabalhos de execução do túnel o tirante foi retirado neste comprimento, suspendendo o processo da retirada e executada a injeção do furo resultante do processo executivo.



**Figura 33** – Trecho retirado do T02 com 13,50 metros

Por fim foi retomado o processo de retirada do tirante T04, sendo a perfuração reiniciada com tubos de revestimento de 8" até a profundidade de 4,00 metros. Nesta profundidade foi retomada a perfuração tubos de revestimento de 6" até atingir-se o seu comprimento total de 19,00 metros e desta maneira procedida à retirada das cordoalhas e injeção com calda de cimento do furo remanescente do processo de extração do tirante.

Com a conclusão da retirada de todos os tirantes que interferiam com a continuidade de passagem do Shield, em 14/05/2014 foi dado início o processo de limpeza da área de trabalho, sendo que em 19/05/2014 foi concluída a desmobilização dos recursos.

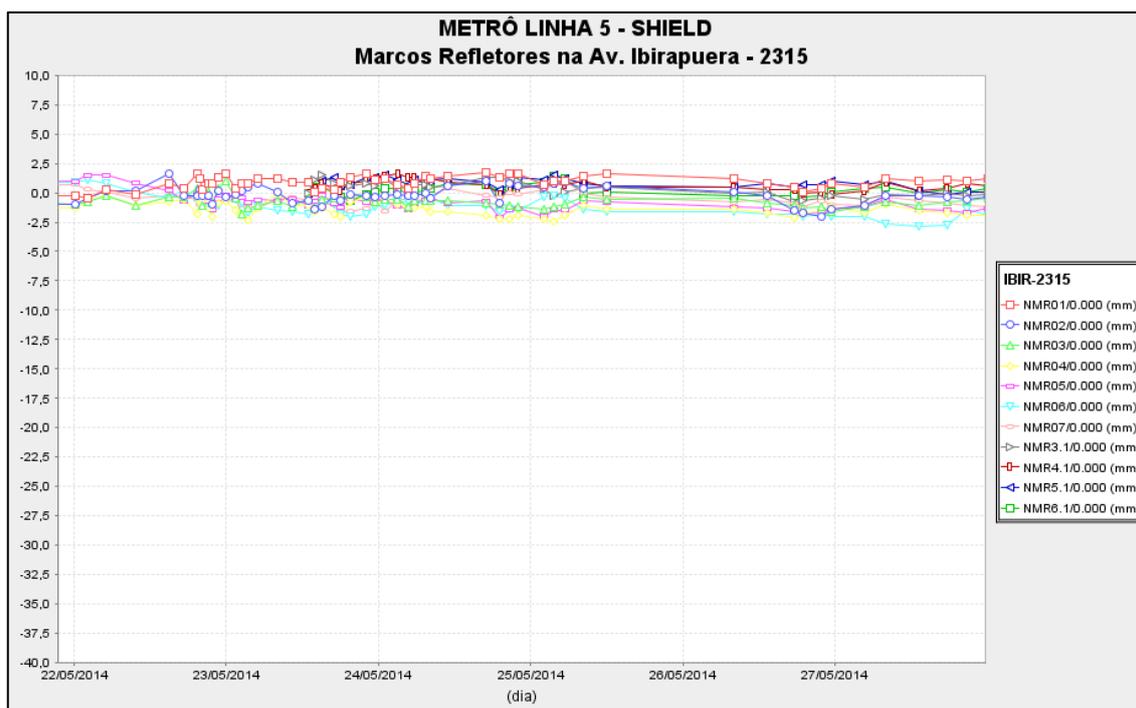
### 3.3 PASSAGEM DO SHIELD

A passagem do Shield pelo trecho do Edifício 'Platinum Tower' ocorreu entre os dias 22/05 e 25/05/2014, sem que houvesse sido detectada qualquer interferência dos tirantes com as ferramentas de corte da máquina ou dano a parede diafragma de contenção do edifício. Para o devido

acompanhamento de possíveis deslocamentos verticais e horizontais durante o período de escavação do túnel, a cortina de concreto foi instrumentada com marcos refletivos e pinos de recalque, sendo efetuadas leituras com intervalos de 60 a 90 minutos e o desvio máximo obtido foi de 2,8 mm.



**Figura 34** – Instrumentação da parede diafragma com marcos refletivos



**Figura 35** – Gráfico de instrumentação da parede diafragma durante a passagem do Shield

## 4. CONCLUSÕES

O objetivo inicial da execução dos serviços era a retirada de 11 tirantes do 4º subsolo do Edifício 'Platinum Tower' que interferiam no traçado do Túnel de Via escavado em Shield EPB, necessário a implantação das obras civis da Linha 5 Lilás do Metrô de São Paulo.

Dado que ao final das atividades foram extraídos oito tirantes por completo e três tirantes parcialmente, que ainda assim, ficaram fora da área de passagem do Shield, conclui-se que a operação foi realizada com sucesso, não havendo nenhum tipo de ônus tanto a estrutura do edifício, quanto à operação de escavação do túnel.

Constata-se que pra esta atividade a utilização de diâmetros de perfuração relativamente superiores àqueles que originalmente utilizados na execução dos tirantes, assim como a verificação e constante conferência das inclinações vertical e horizontal dos tirantes, adquirem importância extrema para sucesso do trabalho.

Ressaltamos que todo o procedimento descrito neste trabalho trata-se de uma metodologia inédita, sendo o primeiro caso registrado da remoção de tirantes executados em subsolo.



**Figura 35** – Chegada do Shield no VCA da Estação Moema



**Figura 36** – Chegada do Shield no VCA da Estação Moema

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5629: Execução de tirantes ancorados no terreno. Rio de Janeiro, 1996.

GEOSONDA S.A Serviços de Engenharia - Retirada de Tirantes para obra junto ao Metrô – Procedimento Executivo. Identificação: CRTT n.º 7366, mar. 2014