

MEMÓRIA DESCRITIVA DOS TRABALHOS

➤ **DESVIO DE INFRA-ESTRUTURAS (ÁGUAS, ESGOTOS, TELECOMUNICAÇÕES, GÁS, ELECTRICIDADE)**

Na actividade de desvio de infra-estruturas foram realizadas sondagens, tendo a sua localização como base os cadastros existentes das várias redes enterradas. A escavação durante as sondagens foi realizada sem recurso a máquinas até se atingir a rede enterrada, ou 2 m de profundidade. Todo este processo foi acompanhado por um membro da Fiscalização e um membro da Direcção de Obra. A concessionária da infra-estrutura foi informada antecipadamente da operação, e caso a mesma pretendesse podia-se representar por um membro da concessionária da infra-estrutura.

Foram abertas valas por troços e colocadas as novas infra-estruturas, respeitando sempre o trajecto de desvios representados nos desenhos, a colocação das mesmas (condutas) foi com recurso a retroescavadora ou camião grua. Durante estas operações foi proibida a permanência de trabalhadores dentro das valas.

As valas foram entivadas quando se verificou a sua necessidade.

O acesso às valas foi realizado através escadas portáteis devidamente agarradas em dois pontos de fixação, garantindo sempre que o topo das escadas fica a 90 cm do solo no mínimo.

As valas quando a profundidade justificasse, foram vedadas na sua bordadura com guarda-corpos ou baias anti-motim.

Para as caixas de visita a realizar foram abertas valas sempre com recurso a retroescavadora e entivadas, depois da colocação do betão de limpeza foram colocados os blocos de betão pronto com recurso a retroescavadora ou camião grua.

Sempre que na actividade de desvios de infra-estruturas foi necessário cortar o trânsito pedonal, foram estudados e criados caminhos alternativos antes do corte do mesmo ser iniciado, a zona de interferência foi vedada com recurso a baias anti-motim ou rede *beckaert*.

Aquando da interferência com trânsito rodoviário foram realizados desvios de acordo com o regulamento de desvios de trânsito sendo sempre acompanhados por polícia, e colocados à apreciação.

Durante esta actividade foram produzidos os seguintes RCD's: misturas betuminosas e solos decorrentes da escavação.

As infra-estruturas a desviar foram:

- Esgotos Pluviais e Domésticos;
- EPAL;
- Gás;
- EDP;
- TV Cabo, Novis e PT;
- Telecomunicações Militares.



Figura 1 – Actividade de desvio de infra-estruturas



Figura 2 – Actividade de desvio de infra-estruturas

➤ EXECUÇÃO DE ESTACAS

A actividade de Execução de Estacas iniciou-se com a criação de uma zona de implementação de estacas necessária para a boa execução dos trabalhos. Foi preparada esta zona de forma a permitir a movimentação de equipamentos e pessoal dentro dos parâmetros de segurança exigidos, estando nivelada, com as dimensões e capacidade de carga adequadas aos equipamentos instalados.

As estacas foram executadas com recurso a tubo moldador de boca recuperável, de acordo com o seguinte processo construtivo:

- Implantação através de meios topográficos do eixo da estaca;
- Início da furação com profundidade aproximada de 1 a 2 m, com posicionamento do troço de tubo de boca recuperável por método de cravação com recurso ao equipamento de perfuração, tendo em conta que a verticalidade do tubo e o centro do eixo da estaca;
- Cravação do tubo, recorrendo para tal à cabeça de rotação do equipamento de furação e / ou a mesa de entubamento (morsa), sendo que este fica a cima da cota do terreno no mínimo 90 cm, como medida de protecção;

- d) Após cravação de toda a camisa ou alternando com a cravação, procedeu-se à escavação do terreno no interior do tubo, utilizando para tal a um trado / limpadeira acoplado à cabeça de rotação do equipamento de furação;
- e) Repetição da operação descrita no ponto d), até que se atinge a cota de fundação prevista em projecto;
- f) Limpeza do fundo da estaca, após conclusão de furação recorrendo-se para tal a um trado / limpadeira acoplado à cabeça de rotação do equipamento de furação.
- g) Colocação da armadura. Uma vez concluída a furação e a limpeza do pé da estaca procedeu-se à colocação da armadura no furo. A armadura foi previamente moldada, normalmente, em troços de 12 m, podendo, no entanto, ser pré-definido um outro comprimento. O acoplamento entre troços foi feito por sobreposição das armaduras num comprimento igual ou superior ao comprimento de amarração e a sua ligação foi materializada através de arame que permitiu atar a armadura em vários pontos (ponteada). Longitudinalmente, ao longo de todo o comprimento da armadura, foram colocados centralizadores que permitiram garantir o recobrimento definido em projecto, para as armaduras. A armadura foi fechada na extremidade inferior.
- h) Betonagem. Em seguida, procedeu-se à colocação da coluna metálica de betonagem, vulgarmente designada por “tremie”, no interior da estaca, com a grua / máquina de estacas. Foi com esta coluna, cujo comprimento permitiu atingir o fundo da estaca, que se procedeu à betonagem submersa da mesma. Esta coluna é constituída por tubos de comprimento variável, cujas ligações garantem total estanqueidade. No topo da coluna foi colocada uma tremonha que permitiu o correcto abastecimento do betão. O betão foi fabricado em central industrial, transportado em autobetoneira.
- i) À medida que o betão foi subindo no interior da estaca, procedeu-se à remoção dos troços de tubos “tremie”, tendo em conta que a sua extremidade tem que estar colocada no interior da coluna de betão fluido, num comprimento nunca inferior a 2 m. Em simultâneo procedeu-se à extracção da coluna de tubos de revestimento.



Figura 3 – Furação do terreno para execução da estaca



Figura 4 – Estacas já betonadas

Durante a execução de estacas foram produzidos os seguintes RCD's: ferro/aço e betão.

➤ **EXECUÇÃO DE MUROS BERLINENSES**

Preparação da Actividade:

A solução de contenção proposta para as diferentes zonas de escavação consistiu na execução de uma solução tipo "Berlim", constituída por perfis metálicos verticais, elementos de madeira dispostos horizontalmente entre perfis, e escoras de travamento executadas sobre vigas metálicas de distribuição da carga destes elementos por todos o perfis verticais. Os perfis verticais são constituídos por perfis HEB.

Levantamento das Confrontações Existentes no Local:

A execução deste levantamento pressupôs a abertura de poços para determinação da cota de fundação de eventuais estruturas confinantes com a escavação, em simultâneo com a elaboração de um relatório de avaliação do estado de conservação destas estruturas. Nestes trabalhos também se incluíram a identificação e levantamento planimétrico e altimétrico de eventuais instalações existentes nos arruamentos confinantes, sempre que se previu a possibilidade de virem a acontecer intersecções com os trabalhos de furação e escavação;

Execução dos Perfis Verticais:

Para cada perfil, os trabalhos iniciaram-se pela implantação de cada furo de acordo com o definido em projecto, recorrendo-se a procedimentos e técnicas de implantação para minimizar desvios, e permitir aferir o definido em projecto. De seguida, iniciaram-se os trabalhos de furação recorrendo à tecnologia adequada ao diâmetro e profundidade de cada furo, e ao tipo de terreno que se prevê intersectar. Com a conclusão de cada furo, procedeu-se à colocação dos perfis metálicos verticais previstos em projecto, e aos trabalhos de preenchimento com calda de cimento da zona de selagem definida abaixo da cota prevista para a escavação geral.

Escavação e execução do primeiro nível escoramentos:

Estes trabalhos iniciaram-se pela realização de uma escavação até cerca de 0.5 metros abaixo da cota definida para a colocação do primeiro nível de escoramentos, acompanhada de colocação das tábuas de madeira entre perfis verticais em todo o paramento da contenção posto a descoberto com a escavação. De seguida executaram-se todos os trabalhos de colocação, posicionamento e fixação das vigas de distribuição das escoras e respectivos escoramentos metálicos.

Escavação e execução dos restantes níveis de escoramentos:

Repetiram-se as operações descritas no ponto anterior para cada nível adicional de escoras a executar.

Escavação até à cota final de escavação:

Após a realização do último nível de escoramentos, procedeu-se à execução da última fase da escavação colocando tábuas de madeiras entre perfis verticais em todo o paramento da contenção periférica que foi sendo posto a descoberto.

Execução das Fundações e Estrutura Enterrada:

Nesta fase executou-se o projecto de fundações e estrutura, nomeadamente, todos os elementos estruturais previsto para a zona enterrada.

Desactivação dos Escoramentos Metálicos:

Com a construção da estrutura enterrada pode-se desactivar os escoramentos de modo sequencial, isto é, com a conclusão de um nível de travamento estrutural definitivo puderam-se desactivar os escoramentos localizados inferiormente à cota de execução deste travamento estrutural.



Figura 5 – colocação de perfis HEB durante a execução de muros berlinenses



Figura 6 – Muros berlinenses

Tendo em conta as actividades decorrentes da execução de muros berlinenses, foram produzidos na generalidade delas, os seguintes RCD's: ferro/aço e solos decorrentes de escavações.

➤ EXECUÇÃO DE DEMOLIÇÕES

- Demolição da saída do Túnel Rodoviário:

A demolição do túnel rodoviário de acesso à Av. Almirante Reis, foi executada após a separação da zona do túnel a manter, através do corte vertical das paredes e sapatas, com serras de fio diamantado, seguindo-se a demolição das paredes da saída do túnel pelo método convencional.

Depois de executada a escavação, e tomadas todas as precauções necessárias de modo a permitir as condições de segurança adequadas a este tipo de demolições, iniciou-se a operação de corte com fio diamantado para a separação da zona do túnel a manter da zona a demolir.

Esta operação foi executada por corte com serras de fio diamantado, e teve início com a furação $\varnothing 50\text{mm}$ por carotagem na parte inferior das paredes ou das sapatas do túnel.

A furação teve como objectivo principal a passagem do fio diamantado e o alinhamento dos cortes.

As estruturas das paredes de saída do túnel foram demolidas pelo método convencional, com recurso a máquina giratória de rastos equipada com martelo hidráulico - guilho, seguindo-se a remoção e transporte do betão proveniente da demolição a vazadouro autorizado.

Das demolições efectuadas foram produzidos os seguintes RCD's: betão, tijolo, ladrilhos e materiais cerâmicos.



Figura 7 – Demolição parcial de um muro



Figura 8 – Demolição total do muro

➤ EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÃO

Esta actividade consistiu na execução de escavação a céu aberto para a posterior execução da laje de cobertura. Ambos os trabalhos foram divididos em três fases, de dimensões relativamente semelhantes, como se pôde verificar nos desenhos de projecto, tendo início no sentido poente – nascente. De um modo geral, as tarefas a realizar para a execução deste trabalho foram as seguintes:

Preparação da actividade: Esta fase foi de extrema importância devido aos condicionalismos na circulação pedonal e rodoviária causados pela realização da actividade. Deste modo, os trabalhos apenas foram iniciados quando toda a zona a ser intervencionada foi vedada e sinalizada. A vedação foi realizada em chapa opaca de 2 m., segura por prumos cravados no solo.

No estaleiro foram criados e delimitados, sempre que possível, caminhos de circulação distintos para trabalhadores e equipamentos. A zona de escavação esteve acessível por intermédio de escada torre, devidamente estável e dotada de guarda-corpos, rampa saneada ou escada contra o terreno, quando tal não foi possível controlar a circulação por meio de sinaleiro. Estas duas últimas soluções foram dotadas de guarda-corpos e com inclinações facilmente vencíveis.

Na fase inicial dos trabalhos foram também verificados os comandos básicos dos equipamentos a utilizar, mais propriamente no que diz respeito ao funcionamento dos comandos, sinalização sonora e luminosa.

Escavação: Depois de tendo sido asseguradas as condições anteriormente enumeradas foi iniciada a escavação, com recurso a escavadora giratória previamente aprovada. Estes trabalhos decorreram de forma a alcançar as cotas definidas salvaguardando sempre a estabilização do equipamento e a segurança dos trabalhadores.

Os taludes a executar obedeceram às exigências de projecto, tendo existido algumas dúvidas sobre a sua estabilização. No entanto, estes foram devidamente saneados, prevenindo assim a queda de materiais e, após a sua conclusão, foi colocada tela impermeabilizante no bordo do talude, por forma a garantir o desvio de águas pluviais e vedada a sua periferia com guardas de segurança e suportes fixos ao terreno. Os taludes e a resistência do terreno, foram avaliados por um elemento técnico da empreitada, e que acompanhou a realização destes trabalhos.

Remoção de Terras: Esta tarefa foi realizada em conjunto com a escavação, sendo utilizada uma escavadora giratória e camiões. A entrada destes equipamentos foi efectuada nos portões criados nas extensões do estaleiro para as diferentes fases. Sempre que necessário os camiões acederam à zona de escavação por meio de rampa, no entanto, a maioria das cargas foi efectuada à cota normal do terreno, respeitando as distâncias de segurança relativamente aos taludes existentes. Sempre que existiram dificuldades na realização de manobras, principalmente em altura de elevado tráfego rodoviário e pedonal, foram acompanhadas por um polícia sinaleiro.

Regularização de fundo / Compactação do terreno: No término da tarefa foi realizada a regularização do terreno e respectiva compactação com recurso a cilindro. O acesso deste equipamento à frente de trabalho foi efectuada por intermédio de rampa.



Figura 9 – início da actividade de escavação



Figura 10 – continuação da actividade de escavação

De todas as actividades desenvolvidas durante a execução de escavações, foram produzidos os seguintes RCD's: solos.

➤ EXECUÇÃO DE LAJE DE COBERTURA

A laje a executada era em betão armado e as actividades envolvidas foram de armação de ferro, cofragem, betonagem e descofragem como se descreve em seguida.

Cofragem – Após a regularização do terreno à cota final, foi executada uma estrutura de apoio (esqueleto), com vigas de madeira encostadas ao terreno, acopladas entre si. Esta estrutura foi assoalhada com pranchas de madeira, sendo assim garantido o acabamento da base da laje a betonar. Esta estrutura nem sempre teve a mesma cota.

A cofragem lateral existiu apenas em alguns pontos, sendo nos restantes realizada betonagem contra o terreno.

O material necessário para a actividade foi colocado na frente de trabalho com recurso à Grua Torre.

Ainda na 2ª fase existiu uma cofragem dentro da armação de ferro, garantindo o túnel de vento inserido nesta laje. Este foi cofrado por método tradicional, ou seja, foi montada a estrutura de cofragem em madeira no local a que se destina.

A cofragem da parte superior do túnel de vento foi realizada com recurso a extensores metálicos, próprios para o efeito. Estes foram aplicados seguidamente dentro do túnel, garantindo assim a existência de espaço suficiente para trabalhar.

Nas zonas onde se encontravam as estacas provisórias foi acoplada uma peça metálica à estaca, fazendo com que a estaca não ficasse embutida no betão e sim a peça metálica. Esta peça foi contornada pela cofragem, assegurando a boa ligação entre materiais.

Armação de Ferro – na armação de ferro, este foi todo moldado fora da obra, não se tendo registado necessidade de realizar alguma moldagem e corte, em obra.

O material necessário para a actividade foi colocado na frente de trabalho com recurso à Grua Torre, sendo que em fases futuras, haverá necessidade de atravessamento de cargas pela via pública.

Nos bordos da laje como definido nos desenhos, deixou-se alguns ferros de espera, com o propósito de mais tarde estes receberem uma parede interior da estação, que ficará encostada às estacas definitivas.

Estes ferros de espera foram colocados e aterrados sendo a cofragem da laje colocada em seguida, e deixando por sua vez, ferros de espera à superfície para acoplar a restante armadura.

Betonagem – A betonagem foi realizada com recurso a auto bomba, abastecida por carros de betão, em intervalos de aproximadamente 10m.

Descofragem – A descofragem das zonas laterais foi realizada normalmente sem riscos ou perigos especiais.

Durante a execução de laje de cobertura foram produzidos os seguintes RCD's: ferro/aço, betão e madeira.



Figura 11 – ferro aplicado na execução da laje



Figura 12 – betonagem da laje