Muros de suporte "Coimbra" e "Lisboa" em substituição dos impròpriamente designados genéricamente de muros "Berlim" ou "tipo Berlim"

Helder Baracho Dias
OPCA - Obras Públicas e Cimento Armado, S.A.

Sumário

Descreve-se o método e tecnica construtiva referente aos muros de suporte ancorados construidos no sentido descendente, por fases e troços alternados fundamentando-se na altura critica do solo envolvido na escavação e no desenvolvimento do "efeito arco", tendo o primeiro exemplo, sem emprego de perfis metálicos, sido aplicado na "Escavação do Pátio da Nova Faculdade de Ciências e Tecnologia de Coimbra" - Novembro de 1971, daqui a ser apropriado designar-se de muros de suporte "Coimbra" e o segundo exemplo, com aplicação de perfis metálicos, no edificio da Caixa Geral de Depósitos, localizado no gaveto das ruas Castilho com a Francisco Manuel de Melo em Lisboa, donde a considerar-se apropriada a designação de "Lisboa" para este processo construtivo em que se incluem perfis metálicos ligeiros.

On décrit la méthode et la technique de construction concernant les murs de soutènement ancrés construits en descendant, par phases et tronçons alternés en se basant sur la hauteur critique du sol excavé et tenant compte l'effect de voûte. Le premier exemple, sans appui de profilés metálliques, concerne l'excavation du Hall de l'Edifice de la Nouvelle Faculté de Sciences et Technologie de Coimbra - Novembre 1971. De ce fait nous désignons ce procédé par mur "Coimbra". Le deuxième exemple d'ouvrage où sont mis en place des profilés métalliques, dans l'edifice de la Caixa Geral de Depósitos, situé à Lisbonne, à l'intersection des rues D. Francisco Manuel de Melo et Castilho nous a conduit à appeler "murs Lisbonne", tout procédé de soutènement comprenant la mise en place de profilés métalliques légers.

I. INTRODUÇÃO

A construção de muros de suporte ancorados realizada por troços alternados e fases descendentes, a que usualmente se passou a chamar de "Berlim" ou "tipo Berlim" surgiu na década de 70, respectivamente, em 71 no aproveitamento do pátio da nova Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e mais tarde, em Lisboa, em 75, no muro de suporte ancorado da cave do edificio da Caixa Geral de Depósitos, localizado no gaveto da Rua Castilho com a D. Francisco Manuel de Melo, em qualquer dos casos a profundidade da escavação era da ordem dos 11 metros.

Tratando-se dum processo construtivo que põe as caracteristicas geomecânicas do solo em contribuição da solução, permitindo aligeirá-la, sendo efectivamente uma nova tecnica construtiva que aliás, até ao momento, tem sido apenas empregue no nosso país, sendo desconhecida na própria Alemanha. Considera-se oportuno apresentar este esclarecimento pois nenhuma sociedade deverá necessitar que se lhe considerem atributos que não lhe pertencem sendo, por outro lado, injusto que se retire a outra os que dela são, "a César o que é de César".

II. RELATO DE COMO SURGIU O PROCESSO CONSTRUTIVO

II.1 Muro de suporte ancorado Coimbra

Em 1971 a Direcção Geral das Construções Escolares, através da Direcção das Instalações Universitárias lançou a empreitada designada de "Escavação do Pátio e Estabilização dos maciços do edificio das secções de Fisica e Quimica da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra" na qual se pretendia que fosse apresentado o projecto dos muros de suporte ancorados na modalidade de concepção/execução.

A área ocupada pelo pátio a escavar era de 54 m x 34,8 m e a profundidade de escavação deveria atingir os 10,5 m. Em toda a periferia do pátio, e recuadas de 1,5 m no corpo Sul e 3,0 m nos restantes corpos, localizavam-se os pilares da estrutura de todo o edificio, em fase de tosco, entretanto construido.

Os pilares distribuiam cargas de 800 KN e 2400 KN e encontravam-se fundados sobre sapatas a cerca de 1,5 m de profundidade. As figuras 1 a 3 permitem visualizar o tipo de obra que se pretendia realizar.

O terreno no local é essencialmente constituido por argilas margosas e margas calcárias permitindo, como se referiu, que as fundações dos pilares marginando a escavação a realizar fossem estabelecidas a cerca de 1,5 m de profundidade.

Figura 1 - Representação em planta do Pátio da Secção de Fisica e Quimica da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra

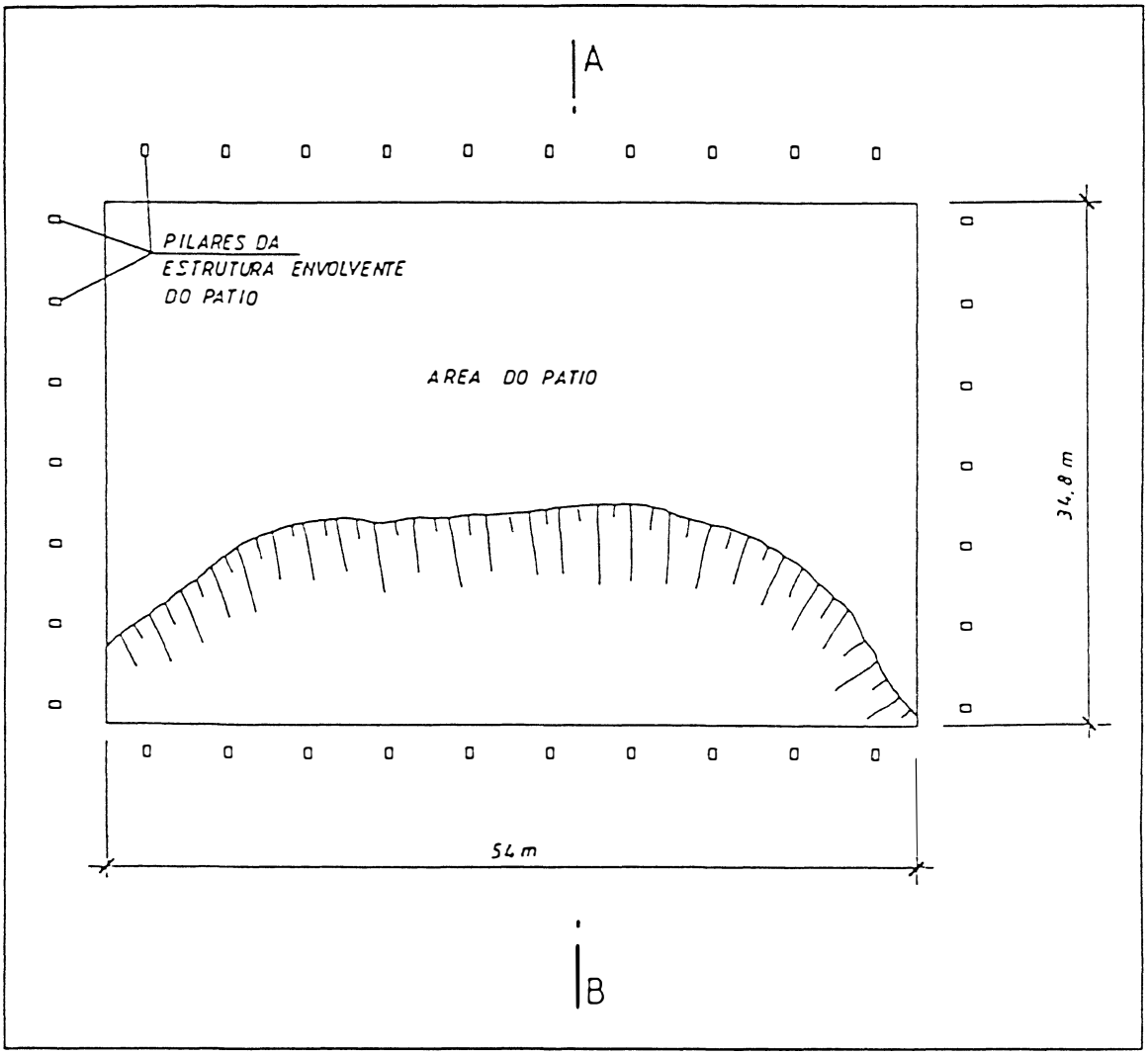


Figura 2 - Corte AB

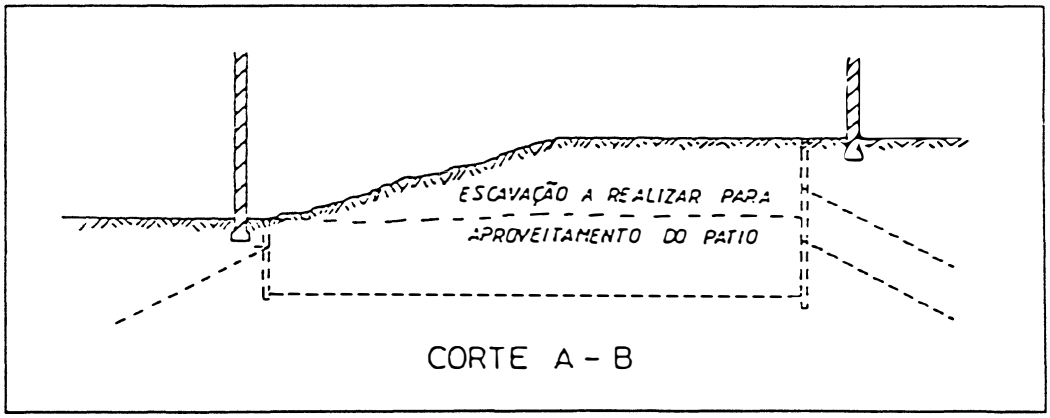
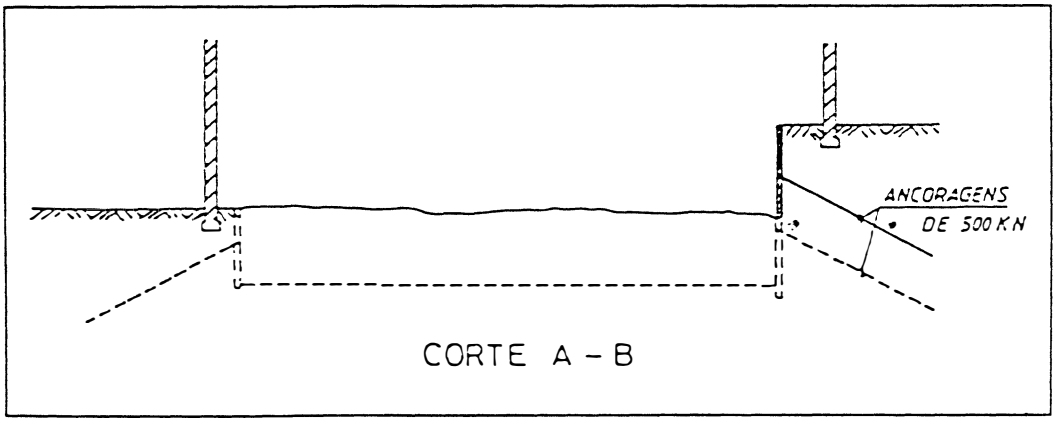


Figura 3 - Corte representando a primeira fase da construção do muro de suporte



Então começou por se imaginar que neste tipo de terreno e nestas condições, era possível realizar uma escavação restrita, deixando um talude vertical no local onde o muro de suporte deveria ser construido e cuja profundidade não ultrapassaria, nesta primeira fase, a cota de influência das tensões transmitidas pelas sapatas de fundação dos pilares, ao mesmo tempo que se decidiu realizar o muro de suporte em apenas duas fases descendentes. A estabilidade do talude vertical resultante dessa escavação parcial era assegurada pela própria natureza geomecânica do terreno escavado e pelo efeito arco estabelecido, já que se limitava a extensão a escavar de modo a que o terreno adjacente dum e doutro lado absorvesse os impulsos estabelecidos na fase critica que durava desde a abertura do talude até ao momento em que se encontrava betonado e escorado o troço de muro de suporte que lhe correspondia.

Foi assim que se decidiu avançar, neste caso, com paineis de 5,40 m de largura , 5,30 m de altura e 0,40 m de espessura, deixando troços de terreno intercalar de 5,0 m de largura. Cada painel dispunha de 2 ancoragens de 25 m de comprimento total - de notar que as primeiras ancoragens pré-esforçadas em solos realizadas em Portugal estavam então a iniciar-se - sendo cada ancoragem pré-esforçada a 500 KN.

Então, ao dispôr-se de paineis de betão armado pré-esforçados contra o talude vertical escavado, tal significa que, na prática, o terreno voltou a ser colocado no local como se não tivesse sido removido ou, por outras palavras, o efeito arco funciona agora entre os paineis de betão ancorados sob tensão, podendo então ser retirado o terreno intercalar e concluido o muro de suporte em toda a periferia.

Em fase subsequente e com procedimento similar ao que ficou descrito proceder-se-à à escavação em profundidade até ser atingida a cota projectada para o fundo da escavação.
Para ligação entre armaduras do troço do muro superior ao inferior foi aberta uma vala, que se preencheu com areia, na qual as armaduras foram mergulhadas para empalme e sobre a qual o betão de enchimento do painel era aplicado.

A betonagem dos paineis foi efectuada directamente contra a superficie rugosa resultante da escavação o que, associado ao aumento de resistência ao corte entre a superficie do muro e o terreno decorrente do pré-esforço e ainda ao efeito de fundação provisória conseguido através da vala preenchida com areia, permitiu verificar que, em condições adequadas, o muro de suporte ancorado descendente pode ser realizado sem perfis metálicos introduzidos ao longo da periferia.

II.2 Muro de suporte ancorado Lisboa

Este muro de suporte ancorado difere do anteriormente descrito porquanto inclui no seu processo construtivo um conjunto de perfis metálicos verticais distribuidos ao longo da sua periferia com a função de suporte do muro até ser construida a sua sapata periférica de fundação.

Foi em 1975, no gaveto entre as Ruas Castilho e D. Francisco Manuel de Melo, em Lisboa que a Caixa Geral de Depósitos mandou construir o edificio localizado naquele gaveto e que dispunha duma cave com 3 pisos, o que conduzia a uma escavação donde resultava um desnivel de cerca de 11 m entre o fundo da escavação e a cota mais elevada do passeio do lado da Rua Castilho.

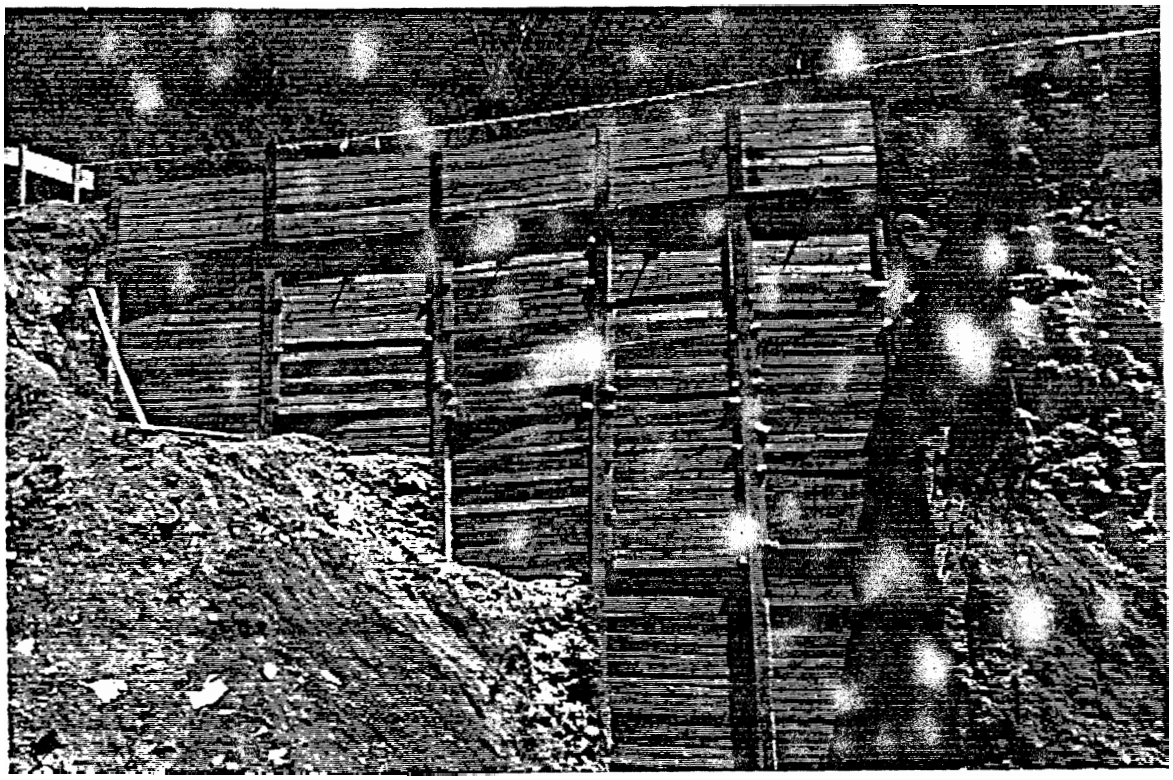
O terreno era constituido por uma camada superficial de cerca de 4 a 4,5 m de aterros areno-argilosos seguindo-se argilas basálticas, passando a basaltos alterados a partir dos 6 a 7 m de profundidade.

Neste caso, procedendo a escavação faseada, foi construido um conjunto de perfis metálicos verticais distribuidos ao longo da periferia da obra e distantes entre si de 3 m. Estes perfis foram levados até ao basalto tendo sido selados com calda de cimento na extensão de 1 m a partir do fundo e na restante extensão, até à boca do furo foi aplicada areia. Em fase subsquente procedeu-se à escavação do terreno por troços alternados entre perfis, neste caso de 3 m de largura por cerca de 3,5 m de profundidade. Uma vez regularizada a superficie de corte no talude vertical aberto no terreno era montada a armadura, aplicada a cofragem e realizada a betonagem integrando os perfis metálicos de cada lado do painel. O processo construtivo prosseguiu de modo idêntico ao já descrito para o muro Coimbra.

III. REFERÊNCIA AOS PRINCIPAIS ASPECTOS QUE DISTINGUEM OS MUROS BERLIM DOS MUROS COIMBRA E LISBOA

Como se sabe, após o termo da guerra 1939/45 foi iniciada a reconstrução dos grandes centros urbanos de Berlim e Munique que haviam sido destruidos passando a existir uma preocupação na ocupação intensiva do solo com a construção de caves. Surgiu então um processo construtivo que assegurava a estabilidade das escavações a realizar com as respectivas confrontações, em geral arruamentos ou edificações existentes. Este processo consistia na prévia introdução no terreno a escavar e ao longo da periferia, de elementos verticais resistentes os quais, tanto podiam ser estacas de betão armado que ao tempo já eram bem conhecidas, como e perante a bem maior disponibilidade de aço e por conseguinte, com maior frequência, por perfis metálicos de grande inércia introduzidos em furos verticais. Estes eram realizados com os equipamentos de execução de estacas. Estes elementos verticais eram calculados para absorverem as acções resultantes dos impulsos do terreno adjacente e demais cargas actuantes os quais lhes eram transmitidos por elementos colocados entre perfis, em regra travessas de madeira, travessas de aço ou de betão armado.

Foto 1 - Muro Berlim constituido por travessas de madeira apoiadas nos elementos metálicos verticais



Assim, nos muros Berlim os elementos verticais são indispensáveis ao processo construtivo e caracterizam-no tendo que ser dimensionados para absorção dos impulsos resultantes das alturas de escavação estabelecidas em toda a extensão da obra até à primeira fiada de elementos estabilizadores (ancoragens pré-esforçadas ou escoras). Nos muros Coimbra, como se referiu não são usados perfis e nos muros Lisboa os perfis empregues são aligeirados, tendo como função a absorção de acções verticais em fase provisória (peso próprio dos paineis de betão armado e componente vertical das ancoragens).

Foto 2 - Muro Lisboa constituido por perfis com função de suporte de cargas verticais - Edificio da Rua da Misericordia

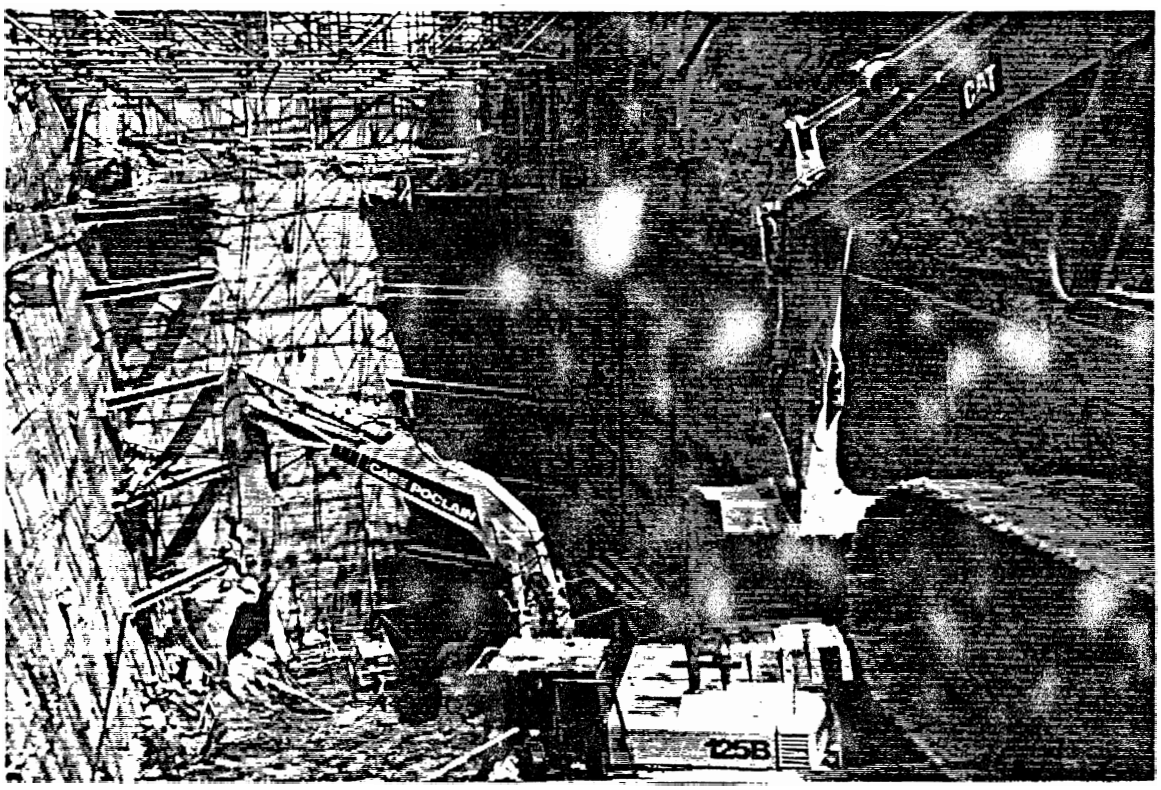
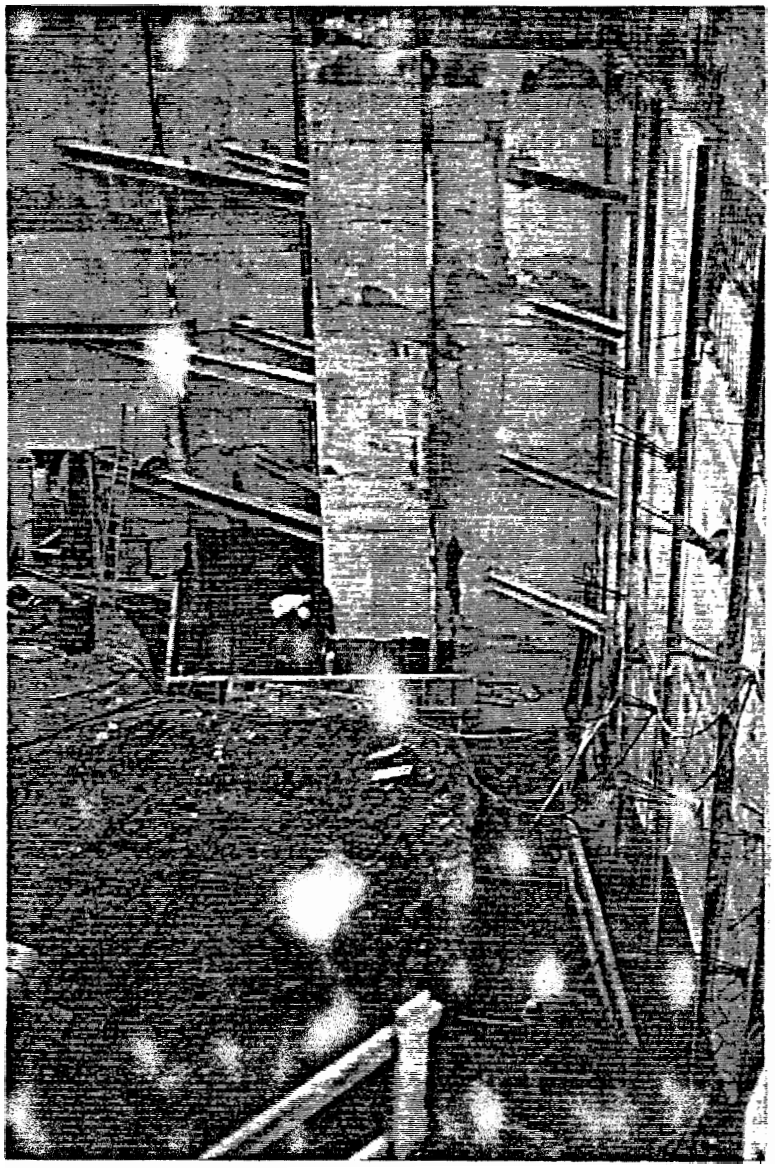


Foto 3 - Muro Lisboa constituido por perfis com função de suporte de cargas verticais - Edificio da Avª. António Augusto Aguiar



Os muros Coimbra e Lisboa são praticáveis em solos que consintam a escavação para construção de paineis com cerca de 3 m de largura por 3 m de altura e que sejam auto-estáveis nesta fase critica que dura até à conclusão da betonagem.

Os muros Berlim são praticáveis em condições de terreno similares, no entanto viabilizam a escavação em condições mais desfavoráveis por troços de 1 m por exemplo. A necessidade de construir muros de suporte em terrenos que exibem baixo esforço de corte e niveis de água a cotas elevadas relativamente às escavações a realizar conduziram ao advento das paredes moldadas no solo, antecedidas ainda pelas cortinas de estacas contiguas.

Lisboa, 23 de Dezembro de 1994

Agradecimentos:

- Aos Eng.°s Francisco Nunes e Filipe Bello da Empresa OPCA, S.A. pela cedência das fotografias referentes a casos de obras.

- À Empresa Sondagens Rodio e em particular ao Sr. Eng.° António Coelho Gomes Samuel, por constituirem o nucleo onde foram criadas as condições que permitiram a concepção / execução de cada caso relatado.