

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	Grupo de Serviço OBRAS D'ARTE ESPECIAIS
	TUBULÕES A CÉU ABERTO	Código DERBA-ES-OAE-06/01

1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a cravação e execução de tubulões nas condições normais de atmosfera, aplicáveis à obras d'arte especiais, em obras rodoviárias sob a jurisdição do DERBA.

2. GENERALIDADES

Tubulões a céu aberto são elementos cuja função é transmitir as cargas estruturais para os solos de maior capacidade de suporte situados em maiores profundidades. São caracterizados por seção transversal que permite escavação interna, com entrada de pessoal em seu interior.

Devem ser observadas as normas da ABNT atinentes ao assunto, em particular a NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-51) e NBR-7678/83.

Os tubulões devem ser sempre executados em concreto, armado ou simples. Devem ser dotados de camisa externa de aço, perdida ou recuperável, ou de concreto armado.

3. EQUIPAMENTOS

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo de escavação e dimensão do serviço a executar. A Executante deve apresentar a relação detalhada do equipamento a ser utilizado na obra, previamente ao início da mesma.

4. PRESCRIÇÕES GERAIS

4.1 Os serviços de locação dos tubulões e assentamento de marcos de referência de nível devem ser feitos pela Executante e verificados pela Fiscalização.

4.2 A Executante deve informar, com antecedência suficiente, o início das etapas de construção, de modo a permitir a realização das anotações necessárias à medição e aceitação dos serviços executados.

4.3 A Executante deve cravar a camisa até a cota prevista no projeto, abrindo um poço no mesmo diâmetro da camisa e com altura igual à da base prevista, solicitando à Fiscalização inspeção do terreno de fundação para liberação do alargamento da base.

4.4 O alargamento da base só deve ser autorizado após a análise pela Fiscalização dos elementos de controle, de acordo com o item 6.2 desta especificação.

4.5 Caso seja encontrado terreno compatível com a taxa de projeto acima da cota prevista, a Executante deve solicitar à Fiscalização inspeção do referido material, antes de aprofundar a escavação.

4.6 No nível definitivo de implantação da base do tubulão, a rocha ou o material firme encontrado, deve ficar isento de todo o material solto. Quando não for rocha, o terreno deve ser cortado seguindo uma superfície horizontal, plana e firme. No caso de rocha, esta deve ser cortada conforme indicações do projeto.

4.7 A base de um tubulão pode ser assentada sobre rocha de superfície inclinada, desde que se prepare esta superfície com chumbadores, após consulta ao autor do projeto.

4.8 Os tubulões não revestidos, só podem ser escavados manualmente acima do nível d'água, ou em casos especiais em que seja possível bombear a água sem que haja risco de desmoronamento.

4.9 A escavação em tubulão a céu aberto, deve ser feita com esgotamento até o ponto onde a natureza do material escavado e/ou a quantidade de água não permita a continuidade do serviço.

4.10 Ao se usar bomba para o esgotamento, especial cuidado deve ser tomado para que não haja o carreamento do material mais fino, o que pode provocar desbarrancamento ou desconfinamento da camisa do tubulão.

4.11 Quando previstas cotas variáveis de assentamento entre tubulões próximos, a execução deve ser iniciada pelos tubulões mais profundos, passando-se a seguir para os menos profundos.

4.12 Deve-se evitar trabalho simultâneo em bases alargadas em tubulões adjacentes. Esta indicação é válida, seja quanto à escavação ou quanto à concretagem, e visa impedir o desmoronamento de bases abertas ou danos ao concreto recém-lançado.

4.13 Também deve-se evitar que entre o término da execução do alargamento de base de um tubulão e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas. De qualquer modo, sempre que a concretagem não for feita imediatamente após o término do alargamento e sua inspeção, nova inspeção deve ser feita por ocasião da concretagem, limpando-se cuidadosamente o fundo da base e removendo camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água de infiltração.

4.14 Para autorizar a concretagem da fundação em tubulão, a Fiscalização fará a inspeção do material que suportará a fundação, locação, geometria, cota, prumo e limpeza da sua face interna. Não devem ser aceitos serviços sem esta inspeção, que conseqüentemente não devem ser objeto de medição.

4.15 Os prejuízos decorrentes de erro de locação dos pilares feitos pela Executante, deslocamento e/ou desaprumo dos tubulões durante a escavação, devem ser inteiramente assumidos pela Executante, a qual deve refazer os serviços ou corrigir as falhas, sem qualquer ônus ao DER/BA.

4.16 Todas as mudanças de horizonte de material, que requeiram mudança de equipamento para a sua escavação, devem ser comunicadas à Fiscalização, para sua autorização e para os procedimentos de medição.

4.17 A Fiscalização deve comprovar a impossibilidade da continuação da escavação a céu aberto, para autorização a utilização do equipamento de ar comprimido, e anotar a cota do nível de água para posterior medição dos serviços.

5. PRESCRIÇÕES PARTICULARES

5.1 Estes elementos de fundação devem ser executados com escavação manual ou mecânica e da seguinte maneira:

- a) A escavação manual só pode ser executada acima do nível d'água, natural ou

rebaixado ou, ainda, em casos especiais em que seja possível bombear a água sem risco de desmoronamento ou perturbação no terreno de fundação abaixo desse nível. Devem ser dotados ou não de base alargada tronco-cônica, conforme projeto;

b) Podem ser escavados mecanicamente com equipamento adequado;

c) Quando abaixo do nível d'água a perfuração mecânica pode prosseguir utilizando-se, se necessário, lamas bentoníticas para manter estável o furo.

5.2 Na concretagem destes tubulões, quanto à escavação, admitem-se as seguintes variantes:

a) Escavação Seca: o concreto deve ser simplesmente lançado da superfície, através de tromba (funil) de comprimento adequado para evitar-se que o concreto bata nas paredes da escavação e se misture com terra. Normalmente deve ser suficiente que o comprimento do tubo do funil seja cinco vezes seu diâmetro;

b) Escavação com água ou lama: o concreto deve ser lançado através de tremonha ou outro processo de eficiência comprovada.

6. EXECUÇÃO

6.1 Quanto ao modo de execução, os tubulões podem ser escavados manual ou mecanicamente usando eventualmente lamas bentoníticas.

6.2 Quando a escavação for manual, o diâmetro necessário para possibilitar segurança ao operador, deve ter no mínimo 70cm.

6.3 Caso a escavação do tubulão seja feita mecanicamente, os últimos 0,50m devem ser escavados e abertos manualmente, inclusive o alargamento da base (quando necessário) a fim de evitar a destruição da estrutura do terreno.

6.4 Os tubulões devem ficar assentes sobre terreno de resistência à compressão compatível com as indicações de projeto.

6.5 Na hipótese de ocorrência de desmoronamento, a Executante deve submeter a solução do problema à prévia aprovação da Fiscalização.

6.6 Deve, a Executante, prever adequada proteção junto aos fustes, de modo a impedir a entrada em seu interior de materiais estranhos. Podem ser utilizadas "golas" de madeira, alvenaria ou concreto.

6.7 De qualquer forma, antes da concretagem deve ser feita uma nova inspeção no tubulão, devendo-se conferir as dimensões, qualidades e características do solo, procedendo-se à limpeza do fundo da base com remoção da camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água de infiltração.

6.8 Quanto às cargas admissíveis e ao cálculo estrutural dos tubulões, devem ser observados, respectivamente, o contido nos itens 8.4 e 8.5 da NBR-6122 (NB-51).

6.9 Em terrenos com baixa coesão, a escavação do poço deve ser acompanhada com escoramento para contenção lateral da terra, que pode ser executado com camisa de concreto ou metálica.

plicam recomendações contidas nos itens 6.1 a 6.10, retro.

Com revestimento em concreto:

a) Neste caso a camisa de concreto armado deve ser concretada sobre a superfície do terreno ou em uma escavação preliminar de dimensões adequadas, por trechos de comprimento convenientemente dimensionados e introduzidos no terreno depois que o concreto atinja resistência adequada à operação de escavação interna. Depois de cravado um elemento, concretase sobre ele o elemento seguinte, e assim sucessivamente, até atingir-se o comprimento final previsto.

Atingida a cota prevista para assentamento do tubulão, proceder-se-á, se for o caso, às operações de abertura da base alargada.

Durante essa operação a camisa deve ser escorada de modo a evitar sua descida.

Terminado o alargamento concretase a base e o núcleo do tubulão obedecendo-se a plano de concretagem previamente definido.

b) A camisa de aço deve ser utilizada, do mesmo modo que a camisa de concreto, para manter aberto o furo e garantir a integridade do fuste do tubulão.

Pode ser introduzida por cravação com bate-estacas ou através de equipamento especial.

A escavação interna, manual ou mecânica, pode ser feita à medida da penetração do tubo ou de uma só vez quando completada a cravação do tubo.

Quando assim previsto, pode ser executado, se for o caso, o alargamento da base, após o que, o tubulão deve ser concretado. Esse alargamento pode ser executado manual ou mecanicamente sob ar comprimido ou não.

No caso de uso de ar comprimido a camisa deve ser ancorada ou receber contrapeso de modo a evitar sua subida.

A camisa metálica, no caso de não ter sido considerada no dimensionamento estrutural do tubulão (conforme item 8.5. da NBR-6122 (NB-51), pode ser recuperada à medida em que se processe a concretagem ou posteriormente.

A espessura mínima do tubo deve ser de 10mm.

Durante a cravação da camisa metálica, a verticalidade deve ser controlada através de prumo de face.

Antes da concretagem deve-se limpar internamente as camisas, seja manualmente, seja através da circulação de água, ou renovação de lama bentonítica.

6.10 Quanto à concretagem de tubulões revestidos à céu aberto podem ser admitidas as seguintes variantes:

a) Tubulão a seco: o concreto deve ser simplesmente lançado da superfície sem necessidade de tromba ou funil.

b) Tubulão com água ou lama: devem ser utilizados o processo de concretagem submersa com tremonha, caçamba ou processos devidamente comprovados que garantam a integridade da peça executada.

6.11 Alargamento de base

Os tubulões devem ser dimensionados de maneira a evitar alturas de bases superiores a 2 metros, estas só admitidas em casos excepcionais, devidamente justificados.

Quando as características do solo indicarem que o alargamento de base deve ser problemático, deve-se prever o uso de injeções, aplicações superficiais de argamassa de cimento, ou mesmo escoramento, para evitar desmoronamento da base.

Quando a base do tubulão for assente sobre rocha inclinada, deve ser observado o disposto no item 4.7. desta Especificação e item 6.1.2. a. da NBR-6122 (NB-51).

6.12 Armadura

A armadura do núcleo deve ser montada de maneira a garantir sua rigidez e evitar deformações durante o manuseio e concretagem.

A armadura de ligação fuste-base, deve ser projetada e executada de modo a garantir concretagem satisfatória da base alargada. Deve ser evitado que a malha constituída pelos ferros verticais e os estribos, tenha dimensões inferiores a 30cm x 30cm, usando-se, se necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas.

6.13 Tempo de execução

Dever-se-á evitar que entre o término da execução do alargamento da base e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas.

6.14 Preparo de cabeça

O concreto do topo de tubulões deve se apresentar com características satisfatórias. Caso contrário, o mesmo deve ser removido até que se atinja material adequado, ainda que abaixo da cota de arrasamento prevista, reconcretando-se a seguir o trecho eventualmente cortado abaixo dessa cota.

6.15 Ligação do tubulão com o bloco de coroamento

Em qualquer caso deve ser garantida a transferência adequada da carga do pilar para o tubulão conforme estabelecido em projeto.

6.16 Lastro de Concreto

Quando da necessidade de bloco de coroamento, o fundo da cava deve ser recoberto com uma camada de pelo menos 10cm de espessura de concreto magro.

7. MANEJO AMBIENTAL

Observar os cuidados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução de tubulão a céu aberto, relacionados a seguir:

7.1 As estradas de acesso devem seguir as recomendações da especificação DERBA-ES-T-02/01 – Terraplenagem – Caminhos de Serviços;

7.2 Não realizar barragens ou desvios de curso d'água que alterem em definitivo os leitos dos rios;

7.3 Não devem ser realizados serviços em área de preservação ambiental;

7.4 É vedado o lançamento do refugo de materiais usados na faixa de domínio, nas áreas lindeiras,

no leito dos rios e em qualquer outro lugar onde possam causar prejuízos ambientais;

7.5 A área afetada pelas operações de construção e execução deve ser recuperada, mediante a limpeza do canteiro de obras devendo também ser efetuada a recomposição ambiental.

8. CONTROLE

a) A execução de uma fundação em tubulão deve ser feita anotando-se os seguintes elementos para cada tubulão, conforme o tipo:

- Cota de arrasamento.
- Cota de base.
- Dimensões reais de base alargada.
- Material de apoio.
- Equipamento utilizado nas várias estacas.
- Deslocamento e desaprumo.
- Consumo de material durante a concretagem.
- Qualidade dos materiais.
- Comparação com o volume previsto.
- Anormalidades de execução e providências tomadas.

b) A inspeção do terreno de assentamento da fundação, bem como do terreno ao longo do fuste, deve ser feita por profissional com experiência e responsabilidade.

c) Sempre que houver dúvida sobre um tubulão, a Fiscalização pode exigir comprovação de seu comportamento satisfatório. Se essa comprovação for julgada insuficiente, e dependendo da natureza da dúvida, o tubulão deve ser substituído ou ter seu comportamento avaliado por prova de carga. Todos estes procedimentos correrão sem qualquer ônus para o DERBA.

9. ACEITAÇÃO

As tolerâncias devem ser de acordo com o item 8.6 da NBR-6122 (NB-51), cabendo destacar:

- a) Devem ser aceitos tubulões com excentricidade, em relação ao projeto, de até 10% do diâmetro do seu fuste;
- b) Quanto ao desaprumo, devem ser aceitos tubulões com até 1% de inclinação;
- c) Valores superiores a estes devem ser informados ao projetista, para verificação das novas condições.

10. MEDIÇÃO

Os serviços relativos a tubulões, executados e recebidos na forma descrita, devem ser medidos de acordo com os seguintes itens:

10.1 Deve ser medido o volume escavado a céu aberto por classe de material (1ª, 2ª, 2ª especial ou 3ª categoria ou lama);

10.2 Os materiais escavados devem ser classificados, de acordo com o descrito no item da especificação do serviço Escavações;

10.3 O volume escavado, para efeito de medição, deve ser calculado geometricamente à partir das

dimensões de projeto e da profundidade real executada, até o limite do nível indicado pela Fiscalização para o término da escavação. O volume da base alargada, quando houver, deve ser considerado até o limite do volume previsto em projeto;

10.4 O volume de concreto, área de forma, peso do aço e revestimento metálico, se houver, devem ser medidos separadamente, segundo as quantidades calculadas à partir das dimensões de projeto e da profundidade real executada, até o limite do nível indicado pela Fiscalização e seguindo os critérios das especificações do DERBA.

11. PAGAMENTO

O pagamento dos tubulões deve ser feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais devem representar a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.