

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	Grupo de Serviço OBRAS D'ARTE ESPECIAIS
	TUBULÕES A AR COMPRIMIDO	Código DERBA-ES-OAE-07/01

1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a cravação e execução de tubulões a ar comprimido utilizáveis em fundações de obras d'arte especiais em obras rodoviárias sob a jurisdição do DERBA.

2. GENERALIDADES

Tubulões a ar comprimido são elementos cuja função é transmitir as cargas estruturais para 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), a NBR-6122 (NB-51) e a NBR-7678/83.

Os Tubulões a Ar Comprimido são sempre executados em concreto armado e sempre dotados de camisa externa de aço ou de concreto.

Uma vez que só devem ser executados tendo-se atingido o lençol d'água do terreno, deve ser adaptado a cada tubulão, equipamento pneumático.

O concreto deve ser lançado sob ar comprimido no mínimo até a altura justificadamente capaz de resistir à sub-pressão hidrostática.

3. EQUIPAMENTOS

3.1 O equipamento destinado à cravação de revestimento, quando metálico, deve ser dimensionado de modo a possibilitar a cravação do tubo até a profundidade prevista, sem deformá-lo longitudinal ou transversalmente.

3.2 No caso de emprego de ar comprimido em qualquer etapa da execução de tubulões, observar que o equipamento deve permitir que se verifique rigorosamente os tempos de compressão e descompressão prescritos pela boa técnica e pela legislação em vigor;

3.3 Só se admitem trabalhos sob pressões superiores a 0,15 MPa quando as seguintes providências, forem tomadas:

- a) Manutenção de equipe permanente de socorro médica à disposição;
- b) Câmara de recompressão equipada disponível na obra;
- c) Compressores e reservatório de ar comprimido de reserva;
- d) Renovação de ar garantida, sendo o ar injetado em condições satisfatórias para o

trabalho humano.

3.4 Para qualquer pressão, os homens que trabalham sob ar comprimido, devem ser submetidos a exame de saúde;

3.5 Tratando-se de tubulão com camisa metálica, a campânula deve ser ancorada ou lastreada para evitar sua subida devido à pressão. A ancoragem ou lastreamento pode ser obtida através de pesos colocados sobre a campânula ou outro processo de eficiência comprovada;

3.6 Tratando-se de camisa de concreto armado, a mesma deve ser escorada convenientemente, interna ou externamente, durante os trabalhos de alargamento de base, para evitar sua descida;

3.7 Nenhum tubulão de camisa de concreto pode ser comprimido enquanto o concreto não tiver atingido resistência satisfatória;

3.8 Deve ser evitado trabalho com excesso de pressão que possa ocasionar desconfinamento do tubulão e perda de sua resistência de atrito.

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 poderá 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 permitam 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 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 deve fazer 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 DERBA.

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 autorizar 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 A Executante somente deve mobilizar equipamento para a execução de tubulão a ar comprimido, com autorização da Fiscalização, que para isto deve inspecionar o local da obra para comprovar a efetiva necessidade do uso deste equipamento.

5.2 Caso as condições de serviço sob ar comprimido não estejam atendendo à legislação em vigor, a Fiscalização deve exigir o seu cumprimento. Não acontecendo este cumprimento, a Fiscalização deve suspender os trabalhos ou não liberar os serviços, até que sejam tomadas as providências solicitadas.

6. EXECUÇÃO

6.1 Para execução de tubulão a ar comprimido, utilizam-se camisas de aço ou de concreto armado que devem ser executados conforme recomendações para execução de Tubulões a Céu Aberto (DERBA–ES-OAE-06/01, item 6.9).

6.2 Em qualquer etapa de execução de tubulões, dever-se-á observar rigorosamente os tempos de compressão e descompressão prescritos pela legislação em vigor, relativamente aos operadores.

6.3 Devem ser atendidas, também, as condições estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e pelo Código de Construção da ASA, bem como a NBR-7678/83, em especial ao seu item 5.5.

6.4 Para os trabalhos sob pressões superiores a 0,15 MPa, devem ser rigorosamente obedecidas as prescrições contidas no item 8.7.2.2. da NBR-6122 (NB-51), e descritas no item 3 desta especificação.

6.5 A água eventualmente acumulada no fundo do tubulão deve ser retirada através da compânula.

6.6 A Executante deve submeter previamente ao DERBA a descrição do equipamento a ser utilizado e do método de trabalho a ser empregado, juntamente com o projeto executivo e todos os demais elementos julgados necessários a perfeita análise do assunto.

6.7 As recomendações, para execução do alargamento da base, armadura, tempo de execução, preparação de cabeça e bloco de coroamento, são os mesmos prescritos para execução de Tubulões a Céu Aberto (DERBA–ES-OAE-06/01 itens 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16).

7. MANEJO AMBIENTAL

Observar os cuidados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução de tubulão a ar comprimido, 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 controlando e anotando 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 unidades;
- 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 devem ser de responsabilidade da Executante.

9. ACEITAÇÃO

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

- a) Devem ser aceitos tubulões com excentricidade, em relação ao projeto, de até 10% do diâmetro do seu fuste;
- b) Quando 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 à ar comprimido por classe de material (1ª, 2ª, 2ª especial, 3ª categoria ou lama);

10.2 Os materiais escavados devem ser classificados, de acordo com o descrito no item da especificação para o 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 a 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 a ar comprimido 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, inclusive as estruturas necessárias para trabalhos dentro do curso d'água, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.