

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	Grupo de Serviço DRENAGEM
	BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO	Código DERBA-ES-D-09/01

1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço tem por objetivo definir e orientar a execução de bueiros tubulares de concreto e elementos a eles associados (escavação, reaterro e enrocamento), em obras rodoviárias sob a jurisdição do DERBA.

2. GENERALIDADES

Bueiros Tubulares são dispositivos que têm por objetivo permitir a transposição de talwegues pela rodovia, atendido o cálculo de vazão correspondente (bueiro de grotá) ou proporcionar condições de passagem das águas coletadas por outros dispositivos de drenagem superficial ou mesmo profunda, para o lado da juzante (bueiro de greide).

Os bueiros tubulares podem ser de dois tipos: concreto ou chapa de metal corrugada. Os metálicos podem ser circulares, lenticulares e elípticos. Os Bueiros Tubulares de Concreto podem ser executados em linhas simples, duplas ou triplas, sendo constituídos pelos seguintes elementos:

- Berços de concreto ciclópico ou em alvenaria de pedra argamassada;
- Tubos de concreto armado;
- Bocas de juzante e montante do tipo "nível de terra", de concreto ciclópico ou em alvenaria de pedra argamassada;
- Bocas de montante do tipo "caixa coletora", de concreto simples, em alvenaria de tijolos ou alvenaria de pedra argamassada.

3. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações correspondentes, adotadas pelo DERBA.

O concreto utilizado deve ser dosado experimentalmente para uma resistência à compressão simples aos 28 dias, de 11 MPa para as bocas e berço (concreto ciclópico), e de 15 MPa, para os tubos. O concreto utilizado deve ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.

Quando for utilizada alvenaria de pedra argamassada ou alvenaria de tijolos, o traço da argamassa deve ser de 1:4 (cimento: areia) em volume.

Os tubos de concreto armado a serem empregados devem ter armadura simples ou dupla e devem ser do tipo encaixe macho e fêmea, devendo atender às prescrições contidas na NBR 9794 da ABNT. A classe de tubo a empregar deve ser compatível com a altura de aterro prevista. Os tubos devem ser rejuntados com argamassa de cimento-areia, traço 1:4.

A utilização de outros tipos de tubos fica condicionada à aprovação da Fiscalização.

4. EQUIPAMENTOS

O equipamento básico necessário à execução dos bueiros tubulares de concreto compreende:

- Betoneira;
- Depósito de água;
- Carrinho de concretagem;
- Vibrador mecânico;
- Compactador manual;
- Caminhão com guincho acoplado;
- Ferramentas manuais próprias dos serviços de carpintaria e acabamento.

A Executante deve colocar na obra todo o equipamento necessário à perfeita execução dos serviços, em termos de qualidade e atendimento ao prazo contratual. A relação do equipamento a ser alocado deve ser ajustada às condições particulares vigentes, e submetida previamente à apreciação da Fiscalização, que julgará a sua suficiência.

5. EXECUÇÃO

A execução dos bueiros tubulares de concreto compreende as seguintes etapas:

5.1 Locação da obra, de acordo com os elementos especificados no projeto. A locação deve ser efetuada com piquetes espaçados de 5m, nivelados de forma a permitir a determinação dos volumes de escavação. Os elementos de projeto (estaca do eixo, esconsidade, comprimento e cotas) podem sofrer pequenos ajustamentos de campo. A declividade longitudinal da obra deve ser contínua;

5.2 Escavação das trincheiras necessárias à moldagem dos berços, por processo manual ou mecânico, devendo ser prevista uma largura superior em 30cm à do berço, para cada lado. Os seguintes aspectos devem ser também observados:

- a) A escavação deve ser executada de forma a garantir a segurança dos operários envolvidos;
- b) O curso d'água deve ser desviado, quando necessário;
- c) Caso haja necessidade de execução de aterros para atingir a cota de assentamento do berço, estes devem ser executados com material de boa qualidade, e compactados em camadas de, no máximo, 15cm.

5.3 Instalação das formas laterais aos berços;

5.4 Execução da porção inferior do berço com concreto ciclópico com 30% de pedra de mão, até se atingir a linha correspondente à geratriz inferior dos tubos. A espessura mínima desta porção inferior deve ser 1/4 do diâmetro nominal do tubo e não menos de 0,15m, devendo ainda envolver os tubos até 1/3 do seu diâmetro externo. A largura do berço deve ser igual ao diâmetro externo do tubo mais 0,20m. Vibrar o concreto mecanicamente;

5.5 Instalação dos tubos sobre a porção inferior do berço, tão logo o concreto utilizado apresente resistência suficiente. Se necessário, utilizar guias ou calços, para fixar os tubos na posição correta. Os tubos devem estar limpos antes de sua aplicação;

5.6 Complementação da concretagem do berço, após a instalação dos tubos. Vibrar o concreto mecanicamente;

5.7 Retirada das formas laterais ao berço, assim que a evolução da cura do concreto o permita;

5.8 Os mesmos cuidados anteriores devem ser observados quando da utilização dos berços em alvenaria de pedra argamassada;

5.9 Rejuntamento dos tubos internamente (porção inferior) e externamente (porção superior), com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

5.10 Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, quando seja de boa qualidade. A compactação do material de reaterro deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15cm de espessura, por meio de sapos mecânicos, placas vibratórias ou soquete manuais. O equipamento utilizado deve ser compatível com o espaço previsto, no projeto-tipo, entre linhas de tubos de bueiros duplos ou triplos. Especial atenção deve ser dada à compactação junto às paredes dos tubos. O reaterro deve prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 60cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro;

5.11 Execução das bocas de montante e jusante. Caso as bocas de montante sejam do tipo caixa coletora de sarjetas (bueiro de greide) ou de talvegue (bueiro de grotta) devem ser atendidos procedimentos executivos previstos na especificação correspondente a estes dispositivos. As bocas tipo "nível de terra" devem ser executadas com concreto ciclópico, ou alvenaria de pedra argamassada atendendo as imposições geométricas do projeto-tipo adotado;

5.12 Concluídas as bocas, devem ser verificadas as condições de canalização a montante e jusante da obra. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra devem ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada ou por soluções específicas do projeto. Devem ser executadas as necessárias valas de derivação, a jusante e bacias de captação, a montante, de forma a disciplinar a entrada e saída do fluxo d'água no bueiro;

5.13 Disposições gerais:

a) Quando, no terreno de fundação, existir solo com baixa capacidade de suporte, o berço deve ser executado sobre um enrocamento de pedra de mão jogada, ou atender a outros procedimentos especificados em projeto;

b) Quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5%, o berço deve ser provido de dentes, fundidos simultaneamente, e espaçados de acordo com o previsto no projeto-tipo adotado;

c) Quando o bueiro tiver sua saída em descida d'água ou dissipador de energia, cuidados especiais devem ser tomados na execução da conexão com estes dispositivos, no sentido de manter a continuidade do conjunto;

d) A soleira da boca do bueiro deve ter sempre seu nível coincidente com o nível do terreno.

6. MANEJO AMBIENTAL

Na construção dos bueiros tubulares de concreto devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

6.1 Todo o material excedente de escavação ou sobras, deve ser removidos das proximidades dos dispositivos de modo a não provocar o seu entupimento, cuidando-se ainda, que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar seu assoreamento;

6.2 Nos pontos de descarga dos dispositivos devem ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;

6.3 Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação das obras devem ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais através de plantio da vegetação nativa ou de grama;

6.4 Nas áreas de bota-fora e de empréstimo, necessárias à realização das valas de saída que se instalam nas vertentes, devem ser evitados os lançamentos de materiais de escavação que possam afetar o sistema de drenagem superficial;

6.5 O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço fora das áreas de trabalho, deve ser evitado tanto quanto possível, principalmente onde há alguma área com relevante interesse paisagístico ou ecológico.

7. CONTROLE

7.1 Controle Geométrico e de Acabamento

a) O controle geométrico deve ser realizado através de métodos topográficos correntes, avaliando-se o alinhamento, esconsidade, declividade, comprimento e cotas do bueiro e respectivas bocas.

b) A Fiscalização deve apreciar, de forma visual, as condições de acabamento dos bueiros e bocas.

7.2 Controle tecnológico

a) O controle tecnológico do concreto empregado nos berços e bocas deve ser realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT, para controle assistemático. Para tal, deve ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 dias e aos 7 dias.

b) Quando executados em alvenaria de pedra argamassada, controlar o traço em volume.

c) O controle tecnológico dos tubos empregados deve atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT. Em princípio, devem ser executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de 2 peças para cada lote de, no máximo 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente devem ser exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

8. ACEITAÇÃO O serviço deve ser considerado aceito, quando atendidas as seguintes condições:

8.1 O acabamento seja julgado satisfatório;

8.2 As características geométricas previstas tenham sido obedecidas. Em especial, as variações para mais ou para menos do diâmetro interno do tubo, em qualquer seção transversal, não devem exceder a 1% do diâmetro interno de projeto;

8.3 A resistência à compressão simples estimada para o concreto utilizado nas bocas e berço, definida na NBR 6118 da ABNT, para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada;

8.4 A resistência à compressão diametral obtida nos ensaios efetuados, seja superior aos valores mínimos especificados na NBR 9794, para a classe e diâmetro de tubo considerados.

9. MEDIÇÃO

Os serviços relativos à confecção de bueiros tubulares de concreto, tanto de greide como de grota, executados e recebidos na forma descrita, devem ser medidos de acordo com os seguintes itens:

9.1 Escavação: deve ser determinado o volume escavado para a execução do corpo do bueiro e bocas, classificado de acordo com os critérios do DERB - ES-T 03/00 no caso de escavação mecânica e DERB - ES-O/E 45/00 no caso de escavação manual e expresso em metros cúbicos. Deve ser feita distinção em relação ao processo de escavação empregado (manual ou mecânico). Neste item devem ser também computados os volumes de eventuais escavações destinadas a melhorias de canalização a montante e a jusante da obra. O volume de escavação que exceder à tolerância prevista em 5.b, não deve ser objeto de medição;

9.2 Corpo de bueiro: deve ser determinada a extensão executada, expressa em metros lineares, discriminando-se o diâmetro interno do tubo e o número de linhas. Na medição do corpo estarão considerados tanto o berço como os tubos aplicados, não se fazendo distinção em relação à classe de tubos empregados;

9.3 Bocas: as bocas executadas devem ser medidas de acordo com o tipo empregado, pela contagem do número de unidades aplicadas;

9.4 Dissipadores de energia: quando utilizados devem ser executados e medidos de acordo com a especificação de serviço correspondente;

9.5 Enrocamento de pedra arrumada: caso este serviço seja necessário, deve ser determinado o volume aplicado expresso em metros cúbicos;

9.6 Reaterro: os volumes de reaterro não devem ser objeto de medição em separado.

10. PAGAMENTO

10.1 Escavação: o pagamento deve ser feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário proposto para cada categoria e processo utilizado, o qual deve representar a compensação integral, em cada caso, para todas as operações, transportes, mão de obra, equipamento, encargos e eventuais, necessários à completa execução do item considerado. Os preços propostos devem remunerar, inclusive, o transporte até uma distância de 50m, sua descarga e seu reaproveitamento nas operações inerentes ao reaterro;

10.2 Corpo do bueiro: o pagamento deve ser feito após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário proposto para cada diâmetro de tubo e número de linhas empregado, o qual deve representar a compensação integral para todas as operações, transportes, mão de obra, equipamentos, encargos e eventuais, necessários à completa execução do item considerado, incluindo o berço de concreto ciclópico ou de alvenaria de pedra argamassada;

10.3 Bocas: o pagamento deve ser feito após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário proposto para cada tipo, o qual deve representar a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão de obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado;

10.4 Enrocamento de pedra arrumada: o pagamento deste item, quando utilizado, deve ser feito ao preço unitário proposto, o qual deve remunerar todas as operações, equipamentos, materiais, perdas, transportes, mão de obra, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.