

BUEIROS TUBULARES PARA TRANSPOSIÇÃO DE TALVEGUES

Especificação Particular

C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Setembro de 2022



DESIGNAÇÃO - ARTERIS ES – 016 Rev.01

Especificação Particular para Execução de

Bueiros tubulares para transposição de talvegues

Designação ARTERIS ES 016- Rev 01 (setembro/2022)



1. RESUMO

Esta especificação particular estabelece a sistemática a ser empregada na construção de bueiros tubulares exclusivamente constituídos por tubos de concreto, também denominados obras de arte corrente (OAC), para transposição de talvegues em obras rodoviárias para canalizar cursos d'água perenes ou intermitentes, de modo a permitir a transposição de talvegues que escoam de um lado para outro da rodovia. São apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o entendimento desta norma devem ser consultados os documentos seguintes, em suas versões mais recentes:

- NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento.
- NBR 7187. Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto.
- NBR 5738. Concreto- Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.
- NBR 5739. Concreto- Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.
- NBR 8890. Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios
- NBR 12655. Controle tecnológico de materiais componentes do concreto - Procedimento.
- NBR 16889. Concreto-Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- NBR 15823-1 a 6. Concreto Autoadensável.
- DNIT-ES 117. Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço
- DNIT 011/2004 – PRO. Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento
- DNIT 023-ES – Drenagem – Bueiros tubulares de concreto – Especificação de serviço
- DER/SP ET-DE-H00/016. Bueiros de tubos de concreto.

3. DEFINIÇÃO

Os bueiros de tubos de concreto, classificam-se:

- a) Quanto à forma da seção:
 - Tubulares, quando a seção for circular;
 - Ovóides, quando sua seção apresentar tal configuração.
- b) Quanto ao número de linhas:
 - Simples, duplos e triplos;

c) Quanto ao tipo de material, se tratando especificamente do concreto:

- Concreto simples;
- Concreto armado;
- Concreto armado com reforço secundário de fibra;
- Concreto com fibras de aço;

3.1. Bueiros de grotta

Obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talwegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte. Por se instalarem no fundo das grotas, estas obras deverão dispor de bocas e alas.

3.2. Bueiros de greide

Obras de transposição de talwegues naturais ou ravinas que são interceptadas pela rodovia e que por condições altimétricas, necessitam dispositivos especiais de captação e deságue, em geral caixas coletoras e saídas d'água.

4. CONDIÇÕES GERAIS

Os bueiros tubulares deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto. Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros deverão dispor de seção de escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, cuidando ainda, evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

No caso de obras próximas à plataforma de terraplenagem, a fim de diminuir os riscos de degradação precoce do pavimento e, principalmente, favorecer a segurança do tráfego, os bueiros deverão ser construídos de modo a impedir, também, a formação de película de água na superfície das pistas, favorecendo a ocorrência de acidentes.

Os dispositivos abrangidos por esta especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares.

5. MATERIAIS

5.1 Tubos de concreto:

Os tubos de concreto para bueiros de grotas ou de greide deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado, ensaiados conforme Anexo B da NBR 8890.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118, NBR 12655, NBR 7187 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão f_{ck} aos 28 dias de no mínimo 15 MPa, e quando de concreto simples deve ter garantido condições básicas como confinamento lateral.

5.2 Material de rejuntamento:

As juntas dos tubos de concreto destinados a águas pluviais devem ser rígidas, de argamassa de cimento e areia de traço mínimo 1:3. A argamassa que não for empregada em até 45 minutos após a preparação deve ser descartada.

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade e permeabilidade, atendendo aos critérios do item 5.2.4 da NBR 8890.

5.3 Materiais para construção de calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos:

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às recomendações de projeto, ter seu traço submetido à avaliação da fiscalização através de carta de traço, e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ARTERIS, e quando estas forem insuficientes utilizar as normas ABNT e do DNIT.

Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas NBR 6118, NBR 7187 e NBR 12655, de forma a atender a resistência à f_{ck} aos 28 dias de no mínimo 15 MPa.

Quando da execução do concreto ciclópico para os berços dos bueiros e os dentes (quando previstos), esse deverá ser composto por 30% de pedra de mão e concreto com resistência característica de compressão f_{ck} aos 28 dias de no mínimo 15 MPa.

6. EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da ARTERIS. Os equipamentos necessários aos serviços de fornecimento e instalação de bueiros de tubos de concreto compreendem:

- a) Caminhão de carroceria fixa ou basculante.
- b) Betoneira ou caminhão betoneira.
- c) Motoniveladora.
- d) Pá carregadeira.
- e) Carrinho de concretagem.
- f) Compactador portátil, manual ou mecânico.
- g) Retroescavadeira.
- h) Guincho ou caminhão com grua ou “Munck”.
- i) Serra elétrica para formas.
- e) Vibradores de placa ou de imersão.

7. EXECUÇÃO

Não é admitida a instalação de bueiros diretamente sobre o fundo das valas. Para seu assentamento devem ser sempre construídos berços de apoio com pedra britada ou com concreto (ver item 3).

Para bueiros tubulares com berço de concreto, a primeira etapa de concretagem deve ser realizada até altura tal que permita o assentamento dos tubos nas bolsas e em pontos intermediários colocados nos tubos, de modo a mantê-los na cota prevista em projeto.

A segunda etapa de concretagem deve ser realizada garantindo a perfeita aderência com o concreto da primeira etapa. O concreto vertido deve ser vibrado, de forma a garantir um perfeito envolvimento dos tubos pelo berço.

No assentamento de bueiros sobre berço de brita, a primeira camada de brita deve atingir à superfície inferior dos tubos, fazendo com que eles se acomodem no berço mediante pequenos movimentos dos tubos, ajudados, se for o caso, por retirada de material na posição das bolsas dos tubos. Após o posicionamento correto dos tubos, em alinhamento e cota, deve ser completado o enchimento do berço, acomodando-se e compactando-se o material cuidadosamente, de modo a garantir que o berço envolva completamente os tubos até as alturas correspondentes, especificadas em projeto.

Os tubos devem ser assentados de montante para a jusante, de acordo com o alinhamento e elevações indicadas no projeto, e com as bolsas montadas no sentido contrário ao fluxo de escoamento.

7.2. Execução de bueiros de grota

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo, de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

- a) Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes conforme o projeto executivo de cada obra. A locação será realizada, por instrumentação topográfica, após desmatamento e regularização do fundo do talvegue;
- b) Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou “rachão” para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.
- c) Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro. O espaçamento máximo entre réguas será de 5 m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno. A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.
- d) No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.
- e) A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.
- f) A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30 cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.
- g) Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será realizado em camadas, com espessura máxima de 15 cm.
- h) Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

- i) Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ($f_{ck} > 15$ MPa), com a espessura de 10cm.
- j) Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos (ver item 5.2)

7.3. Execução de bueiros de greide em tubos de concreto

Para a execução deve-se adotar a seguinte sistemática:

- a) Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.
- b) Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.
- c) Compactação do berço do bueiro para garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.
- d) Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ($f_{ck} > 15$ MPa), com a espessura de 10 cm.
- e) Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, conforme descrito no item 5.2 desta especificação particular.
- f) Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

8. CONTROLE DE QUALIDADE

8.1. Materiais:

8.1.4. Concreto

O controle tecnológico do concreto empregado na produção dos tubos, será realizado de conforme as normas NBR 12654, NBR 12655 e deve atender os requisitos da NBR 8890, item 4 e subitens, sendo esse controle de responsabilidade do fabricante, de interesse da executante da obra, onde os certificados e laudos, devem ser mantidos arquivados e disponível para fiscalização da ARTERIS.

8.1.5. Tubos

Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados na norma NBR 8890.

Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupo de 100 a 200 unidades, desde que não excedam um período de produção superior a 15 dias.

De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados:

- Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade segundo a norma NBR 8890.
- Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção conforme a norma NBR 8890.
- Para tubos de concreto armado (ver item 3), deve ser verificados o cobrimento da armadura nas amostras retiradas para os ensaios de compressão diametral.

8.1.6. Execução

O ensaio de consistência do concreto empregado nas calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos (a que se refere está especificação particular) será feito conforme normas NBR 16889 e NBR 15823, na frequência estabelecida na NBR 12655, e o controle da resistência de compressão desse será realizado através dos métodos da NBR 5738 e 5739.

O comprimento útil não deve diferir da dimensão declarada em mais de 20 mm para menos, nem mais de 50 mm para mais.

O diâmetro interno médio não deve diferir mais de 1% do diâmetro nominal;

A espessura da parede não deve ter diferenças para menos de 5% da espessura declarada ou 5 mm, adotando sempre o menor valor.

8.1.6.1. Geometria e acabamento:

O controle geométrico da execução de bueiros deve ser feito por levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação dos elementos geométricos das canalizações.

O alinhamento dos tubos não deve ter variação maior que 2° (dois graus).

O controle do nivelamento do fundo da vala de escavação, da largura da vala e do berço de concreto para assentamento dos bueiros deve ser feito em intervalos máximos de 5,0 m.

O nivelamento do berço de concreto admite tolerância de $\pm 0,5$ cm com relação às notas de serviço.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

9. ACEITAÇÃO

9.1. Materiais

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados consoante o Plano de Qualidade definidos entre as partes, devendo atender aos requisitos dos itens 5 e 8 desta especificação particular.

9.2. Serviços

O serviço será aceito desde que atenda ao discriminado no item 7 e 8 desta especificação.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento segundo a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

O serviço executado deverá encontrar-se em perfeitas condições de conservação e funcionamento.

As características geométricas devem ser rigorosamente seguidas conforme o projeto.

Os lotes de tubos de concreto e ovóides, devem ser recebidos e aceitos desde que acompanhados de certificado de qualidade.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, empregado em calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

No caso dos bueiros tubulares, a resistência à compressão diametral obtida nos ensaios efetuados, deve ser superior aos valores mínimos especificados na NBR 8890, para a classe e diâmetro de tubo considerado.

10. CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e à segurança viária.

Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento. O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a fiscalização, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.

Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.

Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

Caberá à fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais.