



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de Serviço
DNER-ES 284/97
p. 01/09

Drenagem - bueiros tubulares de concreto

RESUMO

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução dos bueiros tubulares de concreto, de forma a permitir o escoamento e a condução das águas sem interferir com a rodovia. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade e os critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for the accomplishment of tubular concrete culverts, for water flow and conduction. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, ambiental preserving, quality control and criteria for acceptance and rejection of the services.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências

- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Inspeção
- 8 Critérios de medição

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

1 OBJETIVO

Estabelecer o tratamento adequado à execução de bueiros tubulares de concreto 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.

Macrodescriptores MT : drenagem

Microdescriptores DNER : dispositivo de drenagem, bueiro tubular, bueiro de concreto

Palavras-chave IRRD/IPR : bueiro (3360), concreto (4755), drenagem (2937)

Descriptores SINORTEC : drenagem, concretos

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 05/03/97, Resolução nº 16/97, Sessão nº CA/ 08/97

Autor: DNER/ DrDTc (IPR)

Substitui DNER-ES 027/70 e 038/71

Processo nº 51100000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-ES 285/97 - Drenagem - Bueiros metálicos sem interrupção de tráfego;
- b) DNER-ES 330/97 - Obras-de-Arte Especiais - Concretos e argamassas;
- c) DNER-ES 331/97 - Obras-de-Arte Especiais - Armaduras para concreto armado;
- d) DNER-ES 333/97 - Obras-de-Arte Especiais - Fôrmas;
- e) DNER-ES 337/97 - Obras-de-Arte Especiais - Escoramentos;
- f) DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- g) DNER - Álbum de Projetos - Tipo de Drenagem, 1988;
- h) DNER - Manual de Drenagem de Rodovias, 1990;
- i) ABNT NBR- 8216/83 - Irrigação e drenagem;
- j) ABNT NBR- 9793/87 - Tubos de concreto simples de seção circular para águas pluviais;
- l) ABNT NBR- 9794/87 - Tubos de concreto armado de seção circular para águas pluviais;
- m) ABNT NBR-12654/92 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- n) ABNT NBR-12655/96 - Preparo, controle e recebimento do concreto.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições constantes de 3.1 e 3.2.

3.1 Bueiros de grotas - obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talvegues. 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 talvegues 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

4.1 Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

4.2 Para melhor orientação das profundidades e da declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 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.

4.6 Na ausência de projetos específicos serão utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de Projetos - Tipo de Drenagem, 1988.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Tubos de concreto

5.1.1.1 Os tubos de concreto para bueiros de grotas e de greide deverão ser do tipo e de dimensões indicadas no projeto e de encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT MB-227 (NBR 6586/87), e da ABNT MB-228 (NBR 9796/87), consolidadas pela ABNT NBR-9794/87, para os tubos de concreto armado ou pela ABNT NBR-9793/87, no caso dos tubos de concreto simples.

5.1.1.2 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.

5.1.1.3 O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas ABNT NBR-6118/80 e ABNT NBR-7187/87 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ($f_{ck\ min}$), aos 28 dias, de 15 MPa.

5.1.1.4 Tubos metálicos

5.1.1.5 Quando por imposição construtiva forem substituídos os tubos de concreto por tubos de chapa metálica corrugada, com seção de vazão e forma equivalente deverão ser obedecidas a Norma DNER-ES 285/97 e as recomendações contidas no Manual de Drenagem de Rodovias, DNER.

5.1.1.6 Material de rejuntamento

5.1.1.7 O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos.

5.1.1.8 O material de rejuntamento empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

5.1.3.1 O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

5.1.4 Material para construção de calçadas, berços, alas e testas

5.1.4.1 Os materiais empregados na construção das calçadas, berços, alas, testas, poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às prescrições e exigências previstas pelas normas da ABNT e pelas contidas nas seções pertinentes das Especificações respectivas.

5.1.4.2 Para as bocas, alas, testas e berços, o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, ABNT NBR-6118/80 e ABNT NBR-7187/87 de forma a atender a resistência à compressão ($f_{ck_{min}}$), aos 28 dias, de 11 MPa.

5.2 Equipamento

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação dos bueiros e compatíveis com os materiais utilizados nas obras-de-arte correntes, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira valetadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para fôrmas;
- j) Vibradores de placa ou de imersão.

5.3 Execução

5.3.1 Execução dos bueiros de grotas

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas constantes de 5.3.1.1 a 5.3.1.13.

5.3.1.1 Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras de arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

5.3.1.2 A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

5.3.1.3 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.

5.3.1.4 Após a regularização do fundo da grotas, 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.

5.3.1.5 O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

5.3.1.6 A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

5.3.1.7 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.

5.3.1.8 A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

5.3.1.9 A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

5.3.1.10 Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm. 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.

5.3.1.11 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 ($f_{ck_{min}} \geq 11$ MPa), com a espessura de 10cm.

5.3.1.12 Somente após a concretagem, o acabamento e a cura do berço serão feitos a colocação, o assentamento e o rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

5.3.1.13 A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 15cm, acima da geratriz superior da canalização.

5.3.2 Execução de bueiros de greide com tubos de concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática constante de 5.3.2.1 a 5.3.2.6.

5.3.2.1 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.

5.3.2.2 Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.

5.3.2.3 Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.

5.3.2.4 Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ($f_{ck_{min}} \geq 11$ MPa), com a espessura de 10cm.

5.3.2.5 Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

5.3.2.6 Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 15cm acima da geratriz superior da canalização.

5.3.3 Execução de bueiros com tubos metálicos

Para a execução de bueiros metálicos serão adotados procedimentos semelhantes aos recomendados, não aplicados no que diz respeito a rejuntamento, quando serão adotadas as recomendações dos fabricantes, atendidas às prescrições da DNER-ES 285/97.

6 MANEJO AMBIENTAL

Durante a construção dos bueiros deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros, os procedimentos constantes de 6.1 a 6.5.

6.1 Todo o material excedente de escavação ou sobras, deverá ser removido 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 deságue dos dispositivos deverão 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 deverão ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais através de replantio da vegetação local ou grama.

6.4 Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais para não causar desfiguração.

6.5 Nas áreas de bota-fora ou empréstimos necessários à realização das valas de saída que se instalam nas vertentes, deverão ser evitados os lançamentos de materiais de escavação que possam afetar o sistema de drenagem superficial.

7 INSPEÇÃO

7.1 Controle do material

7.1.1 Os tubos de concreto, quando de concreto armado, serão controlados através dos ensaios preconizados na ABNT NBR-9794/87.

7.1.2 No caso de tubos de concreto simples o controle será feito através dos ensaios indicados pela ABNT NBR-9793/87.

7.1.3 Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondentes a grupos de 100 a 200 unidades para cada lote.

7.1.4 De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados.

7.1.5 Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a ABNT MB 228 (NBR 9796/87).

7.1.6 Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral de acordo com a ABNT MB 113 (NBR 9795/87), e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a ABNT MB 227 (NBR 6586/87).

7.1.7 O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a ABNT NBR-7223/92 ou a ABNT NBR-9606/92, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos, desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, e cada vez que forem moldados corpos de prova.

7.2 Controle da execução

7.2.1 A amostragem mínima do concreto para ensaios de resistência à compressão, ou à flexão, deverá ser feita dividindo-se o trabalho em lotes, de acordo com a tabela a seguir adaptada da ABNT NBR-12655/92.

7.2.2 O Controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos-de-prova à compressão simples, aos 7 dias, de acordo com o prescrito nas DNER-ES 330/97 e ABNT NBR-6118/80.

7.2.3 Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço estrutural, cimento, agregados e demais materiais, satisfazendo às especificações referidas.

7.2.4 No controle de qualidade do concreto através dos ensaios de resistência à compressão, ou à flexão, o número de determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL										
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
k	1,32	1,26	1,15	1,14	1,05	1,03	0,99	0,97	0,95	0,92
α	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras; k = coeficiente multiplicador; α = risco do Executante.

7.2.5 O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da ABNT NBR-7223/92 quanto à consistência, e da ABNT NBR-5739/94 quanto a resistência à compressão.

7.3 Verificação final da qualidade

7.3.1 Controle geométrico

7.3.1.1 O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliado por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

7.3.1.2 Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

7.3.1.3 Da mesma forma serão feitos o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

- 7.3.1.4 O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

7.4 Aceitação e rejeição

7.4.1 Os segmentos construídos, que não satisfaçam às condições geométricas e hidráulicas do projeto ou não atendam à qualidade exigida para a estabilidade estrutural, deverão ser demolidos, não sendo tolerada a reutilização de fragmentos de concreto rejuntados com argamassa e peças quebradas ou danificadas.

7.4.2 Será controlado o valor mínimo da resistência à compressão ou à flexão do concreto, com valores de k obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$ - rejeita-se o serviço;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$ - aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i - valores individuais;

\bar{X} - média da amostra;

s - desvio padrão da amostra;

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações;

n - número de determinações.

7.4.3 Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

7.4.4 Os resultados de controle serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios constantes de 8.1 a 8.5.

- 8.1 O corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

8.2 As bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução.

8.3 Serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro tubular de concreto.

8.4 No caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas.

8.5 Será medido o transporte dos tubos entre o canteiro e o local da obra.