



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 025/2004 - ES

Drenagem – Bueiros celulares de concreto – Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.002.659/2003-61

Origem: Revisão da norma DNER-ES 286/97

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Drenagem, bueiro celular

Nº total de
páginas

08

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotado na execução de bueiros celulares de concreto. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for the construction of concrete cellular culverts. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definição	2
4 Condições gerais.....	2

5 Condições específicas.....	3
6 Manejo ambiental	5
7 Inspeção.....	6
8 Critérios de medição.....	7
Índice Geral	8

Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para os serviços de execução de bueiros celulares de concreto. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 286/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer o tratamento adequado à execução de bueiros celulares 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.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) _____. *NBR 6118*: projeto e execução de obras de concreto armado: procedimento. Rio de Janeiro, 1980.
- c) _____. *NBR 7187*: projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 1987.
- d) _____. *NBR 7197*: projeto de estruturas de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 1989.
- e) _____. *NBR 9795*: tubo de concreto armado – determinação da resistência à compressão diametral: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.
- f) _____. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- g) _____. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- h) _____. *NBR NM 67*: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- i) _____. *NBR NM 68*: concreto – determinação da consistência pelo

espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.

- j) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- k) _____. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/mitigação/eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- l) _____. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- m) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- n) _____. *DNIT 023/2004-ES*: drenagem – bueiros tubulares de concreto. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- o) _____. *DNIT 024/2004-ES*: drenagem - bueiros metálicos sem interrupção do tráfego. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definição

Bueiros celulares – obras-de-arte correntes, de porte razoável, que se instalam no fundo dos talwegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes. Por razões construtivas e estruturais são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas, separadas por septos verticais.

4 Condições gerais

Os bueiros celulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto e, por se tratarem de estruturas relativamente importantes, demandam projetos específicos.

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 devem dispor de seção de vazão capaz de permitir o escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

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

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

Os bueiros celulares, quer se tratem de obras moldadas in loco ou pré-moldadas, abrangem estruturas de concreto armado cujo projeto deverá atender às diretrizes das normas NBR 6118/80 e NBR 7187/87.

Face à sua natureza e por se tratarem de bocas e alas de estruturas monolíticas rigidamente vinculadas ao corpo dos bueiros celulares, os mesmos cuidados serão dispensados ao conjunto bueiro e bocas.

O concreto usado para a fabricação dos bueiros será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR 7187/87, NBR 12654/92 e NBR 12655/96 e ser dosado de acordo com o projeto estrutural aprovado.

Para implantação dos bueiros torna-se necessária a uniformização das condições de resistência das fundações, conseguida com a execução de camada preparatória de embasamento, utilizando concreto magro dosado para uma resistência à compressão ($f_{ck_{min}}$) aos 28 dias de 15 Mpa, considerando-se ainda o sistema estrutural de fundação recomendado, cuja

execução será feita de acordo com as Normas apropriadas.

Para o revestimento das paredes e fundo da canalização deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa, alisada a desempenadeira, ou com tratamento adequado para as formas e isolamento da superfície, no caso de recomendação do uso de concreto aparente.

As formas internas deverão ser previamente untadas com desmoldante, antes da concretagem, de modo a resultar numa superfície com baixa rugosidade e facilitar a desmoldagem.

O aço estrutural a ser utilizado será da classe 50 A ou 50 B.

5.2 Equipamentos

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 formas;
- j) Vibradores de placa ou de imersão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do

serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

5.3 Execução

Para execução dos bueiros celulares de concreto deverão ser cumpridas as seguintes etapas:

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

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

No caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural será executado o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão", de modo a proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, será feita a locação da obra com instalação das réguas e gabaritos que permitirão materializar, no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, sendo permissíveis pequenos ajustamentos das obras definidas pelas Notas de Serviço, de modo a adequá-las ao terreno ou de facilidade construtiva.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais, desde que previsto no projeto serão permitidas descontinuidades no perfil dos bueiros, adotando-se declividade adequada para que não ocorra erosão das paredes e do fundo da canalização.

A escavação das cavas deverá ser feita em profundidade que comporte a execução do berço adequado ao bueiro selecionado, podendo ser feita por processo mecânico ou manual, após o que serão executadas as obras de fundação recomendadas.

A largura da cava deverá ser superior a do berço em pelo menos 50cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de formas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para que se alcance a cota de assentamento, o lançamento do material será feito em camadas com espessura máxima de 15cm, sendo exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, garantindo o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

As irregularidades remanescentes serão corrigidas com o espalhamento do lastro de concreto magro, com resistência ($f_{ck_{min}} \geq 11$ MPa), e na espessura de 10cm, aplicado em camadas contínuas sobre toda a superfície, mais um excesso de 15cm para cada lado.

Caso o terreno não apresente resistência adequada à fundação da estrutura serão realizados trabalhos de reforço que poderão envolver: cravação de estacas, substituição de material, melhoria do solo com mistura, etc.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão permitidas a colocação e amarração da armadura da laje de fundo do bueiro e as formas laterais, que servirão de apoio aos ferros das paredes.

Segue-se, o lançamento, espalhamento e acabamento do concreto de fundo, na espessura e resistência estabelecidas no projeto, até a cota superior da mísula inferior, aplicando-se vibração adequada.

Concretado o fundo, serão complementadas e posicionadas as armaduras laterais e colocadas as fôrmas interna e externa da parede, após o que, será feito o lançamento e espalhamento do concreto, com a simultânea vibração, até a cota inferior das mísulas superiores.

Instalação das formas da laje superior e a colocação e posicionamento da armadura, e espalhamento do concreto necessário à complementação do corpo do bueiro.

Simultaneamente a concretagem da laje superior, nas extremidades do bueiro, serão executadas as vigas de cabeceira ou muros de testa.

Para assegurar a indeformabilidade da estrutura serão executadas juntas de dilatação para segmentos máximos de 10m de comprimento, de acordo com o projeto estrutural.

Não havendo recomendações específicas, estas juntas serão executadas com 1cm de espessura e realizadas com réguas de madeira compensada e isopor: após a concretagem serão retiradas e rejuntadas com mistura de cimento asfáltico e cimento, aplicada a quente.

Esta junta poderá ser do tipo fungenband ou similar, garantindo a estanqueidade da obra.

Concluída a concretagem envolvendo o corpo do bueiro, bocas e alas, executar aterro sobre o bueiro com material escavado, se de qualidade compatível.

Caso o material local não possua a qualidade adequada, o aterro será feito com material importado de empréstimos de terraplenagem.

O aterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20cm sobre a laje do bueiro e junto às paredes, compactadas com compactador manual "sapo mecânico", tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas.

Este processo será contínuo até atingir 60cm acima da laje, e seguido de espalhamento e compactação mecânicos.

A execução das bocas terá início pela escavação a fim de implantar as vigas frontais e as soleiras, após o que, será feita a regularização do fundo e espalhamento do lastro.

Concluído o lastro serão colocadas as armaduras das soleiras e das alas, solidarizadas, e concretadas a soleira e a viga frontal.

Colocação e escoramento das paredes interna e externa das alas.

Após a concretagem e a desmoldagem do bueiro será feito o revestimento das paredes e do fundo.

Concluídos os trabalhos deverão ser corrigidos todos os pontos suscetíveis de erosão com a realização de enrocamento e canalizações de acesso e saída dos bueiros.

Da mesma forma deverão ser tomadas as medidas capazes de controlar os possíveis assoreamentos.

6 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento.
- b) 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.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) 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.
- e) 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.
- f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

7 Inspeção

7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 28 dias com base no que dispõe a norma NBR 5739/94.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a norma NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, 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 e na troca de operadores.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

7.2 Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova de concreto e das amostras de concreto e das amostras de aço estrutural, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações referidas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

7.3 Verificação do produto

7.3.1 Controle geométrico

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

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

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

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

7.3.2 Controle qualitativo

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. Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, 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.

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

8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) Os bueiros celulares de concreto serão medidos pelo seu comprimento determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, a mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.
- b) No caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras

ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, cujas quantidades foram estabelecidas nos projetos específicos.

- c) Nas medições dos demais dispositivos serão determinadas, em cada piquete, a largura, a profundidade total e a classificação do material escavado, cubando-se o volume total.
- d) Na medição dos serviços, de acordo com as indicações das alíneas "b" e "c", estão incluídos a mão de obra, materiais, transportes e encargos necessários à execução dos serviços.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Execução	5.3.....	4
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	6	Índice geral	.....	8
Condições específicas	5	3	Inspeção	7.....	6
Condições gerais	4	2	Manejo ambiental	6.....	5
Controle da produção (execução)	7.2	6	Materiais	5.1.....	3
Controle dos insumos	7.1	6	Objetivo	1.....	1
Controle geométrico	7.3.1	6	Prefácio	.....	1
Controle qualitativo	7.3.2	6	Referências normativas	2.....	2
Critérios de medição	8	7	Resumo	.....	1
Definição	3	2	Sumário	.....	1
Equipamentos	5.2	3	Verificação do produto	7.3.....	6
