



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 024/2004 - ES

Drenagem – Bueiros metálicos sem interrupção do tráfego – Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.002.659/2003-61

Origem: Revisão da norma DNER-ES 285/97

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 metálico, tunnel-liner

Nº total de
páginas

08

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na implantação de bueiros metálicos no corpo dos aterros, sem interrupção do tráfego, por processo não destrutivo. 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 metallic culverts on the embankment body without traffic interruption, by non destructive process. 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..... | 3 |
| 4 Condições gerais..... | 3 |
| 5 Condições específicas..... | 3 |
| 6 Manejo ambiental..... | 5 |
| 7 Inspeção..... | 5 |
| 8 Critérios de medição..... | 6 |
| 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 a execução dos serviços de execução de bueiros metálicos sem a interrupção do tráfego de rodovias e acessos. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 285/97.

1 Objetivo

Estabelecer os procedimentos para a execução de bueiros tubulares metálicos executados sem a interrupção do tráfego, por processo não destrutivo dos aterros, de modo a permitir o escoamento das águas de

um lado para outro, ou para estabelecer uma passagem sob a 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 9793*: tubo de concreto simples de seção circular para águas pluviais: especificação. Rio de Janeiro, 1987.
- e) _____. *NBR 9794*: tubos de concreto armado de seção circular para águas pluviais: especificação. Rio de Janeiro, 1987.
- f) _____. *NBR 9795*: tubo de concreto armado – determinação da resistência à compressão diametral: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.
- g) _____. *NBR 9796*: tubo de concreto – verificação de permeabilidade: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.
- h) _____. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- i) _____. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- j) _____. *NBR NM 67*: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- k) _____. *NBR NM 68*: concreto – determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- l) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- m) _____. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/ mitigação/ eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- n) _____. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- o) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- p) _____. *DNIT 021/2004-ES*: drenagem – entradas e descidas d’água. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- q) _____. *DNIT 023/2004-ES*: drenagem - bueiros tubulares de concreto. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definição

Bueiros metálicos executados sem interrupção do tráfego – obras-de-arte correntes destinadas ao escoamento de cursos d'água permanentes ou temporários, através de aterros executados por processo não destrutivo. Para sua construção são utilizadas chapas de aço corrugadas, fixadas por parafusos e porcas ou grampos especiais, cujo avanço de instalação é alcançado com o processo construtivo designado "Tunnel-Liner".

4 Condições gerais

Os bueiros serão locados de acordo com os elementos especificados no projeto, utilizando-se aparelhos topográficos.

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 capazes de permitir o escoamento seguro dos deflúvios, atendendo às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para que o escoamento ocorra de forma segura e satisfatória o dimensionamento hidráulico deverá considerar a velocidade de escoamento adequada, evitando 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

5.1.1 Bueiros de chapas metálicas corrugadas galvanizadas

Nos casos de ocorrência de águas com baixa acidez, em que é remota a possibilidade de corrosão das chapas metálicas, poderão ser usadas chapas tratadas por galvanização.

As chapas serão de fabricação especializada e deverão ser fornecidas acompanhadas dos elementos de fixação, parafusos, porcas ou grampos especiais, submetidos ao mesmo tratamento.

A instalação do bueiro deverá ser feita por firma credenciada pelo fabricante.

5.1.2 Bueiros de chapas metálicas corrugadas revestidas com epóxi

Nos casos onde for constatada a possibilidade de corrosão, nas áreas urbanas ou em locais de despejos sanitários, deverão ser utilizadas as chapas metálicas corrugadas revestidas por proteção de resina epóxi.

Nestes locais os fabricantes deverão fornecer os elementos de fixação também protegidos por tratamento de epóxi, devendo-se ainda ter o cuidado de pintar com tinta epóxi todas as superfícies que, por arranhões, venham a ter o metal descoberto.

No manuseio das chapas e peças revestidas com epóxi deverão ser adotados cuidados especiais, de modo a não comprometer o revestimento das chapas.

5.1.3 Material de enchimento

O espaço vazio resultante da escavação do maciço e a parede externa da chapa metálica deverão ser preenchidos com argamassa de solo-cimento, de forma a impedir o escoamento na interface tubulação-aterro e dificultar a corrosão da chapa.

5.1.4 Material vedante

Para garantir a estanqueidade das juntas deverá ser colocada entre as chapas a serem justapostas, tiras de feltro, comprimidas com o aparafusamento das chapas.

5.1.5 Entradas e saídas

As entradas e saídas dos bueiros metálicos poderão ser realizadas com bocas e alas de concreto, construídas por processo semelhante ao considerado para os bueiros de concreto, ou através de peças de extremidades metálicas em forma de bisel, protegendo-se a saia dos aterros com enrocamento de pedra arrumada.

Desta forma os materiais a serem 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 contidas nas seções pertinentes das Especificações Gerais do DNER.

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 ($f_{ck \text{ min}}$), aos 28 dias de 15MPa.

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 no mínimo os seguintes equipamentos:

- Caminhão basculante;
- Caminhão de carroceria;
- Betoneira ou caminhão betoneira;
- Motoniveladora;
- Pá carregadeira;
- Rolo compactador metálico;

- Retroescavadeira ou valetadeira;
- Guincho ou caminhão com grua ou Muncck.

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 metálicos sem interrupção do tráfego deverão ser atendidas 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.

Precedendo a escavação do maciço para implantação do bueiro, deverá ser feito minucioso estudo das condições de estabilidade do maciço e resistência ao escorregamento, de modo a estabelecer as características das fundações e do escoramento a ser adotado para implantação do bueiro.

No caso de ocorrência de solos fracos que careçam de reforço, recomenda-se executar o embasamento com pedra de mão, ou "rachão", de modo a proporcionar o aumento da resistência do solo e permitir o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue, sem comprometer o maciço.

Na impossibilidade, em função de condições locais, do emboque direto das escavações, deverão ser abertos poços de ataque, em pontos previamente determinados, escorados e revestidos, seguros para os operários que procederão às escavações.

Os poços de ataque provisórios poderão ser aproveitados como poços de visita da nova canalização, caso julgado adequado.

Em caso de tornar-se necessário o esgotamento do local a ser escavado, deverá ser executado poço para instalação de bomba submersa, mantida em condições de uso durante todo o processo construtivo.

O bueiro deverá ser construído de jusante para montante, tomando-se o cuidado de impedir que com o

avanço da escavação seja inundada a canalização, mantendo-se para tanto o tamponamento da boca de montante.

A escavação deverá restringir-se ao perímetro mais próximo possível da circunferência externa do bueiro, com profundidade aproximadamente igual a dos anéis que serão montados em cada lance.

Imediatamente após a execução da escavação, montar os anéis, ajustando-se as chapas ao terreno escavado e às precedentes, fixadas com parafusos, porcas ou grampos.

Caso o trabalho se desenvolva em terreno de pouca resistência ou possível abatimento do aterro, serão montadas entroncas que promoverão o escoramento do teto da escavação até que se instalem os anéis.

Para garantir maior estanqueidade da canalização serão introduzidas tiras de feltro entre as chapas justapostas, antes do aperto dos parafusos.

Os espaços vazios entre as chapas e o terreno escavado deverão ser preenchidos com injeção de argamassa, de forma a impedir o fluxo de água na interface chapa metálica-terreno.

Caso necessário será feito o rebaixamento do lençol d'água.

Concluída a montagem dos bueiros serão executadas as bocas, alas ou terminais da canalização, cuidando-se também da preservação da integridade das saias dos aterros.

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

As chapas de aço e ferragens, utilizadas na construção dos bueiros, deverão satisfazer às prescrições dos fabricantes e estar acompanhadas de certificados de qualidade que indiquem o atendimento às normas pertinentes ao tipo de aço utilizado.

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. 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. Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados nas normas NBR 9793/87 e NBR 9794/87. Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupo de 100 a 200 unidades. De cada lote serão retirados quatro tubos a

serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 9796/87. Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral de acordo com a norma NBR 9795/87, sendo estes mesmos tubos submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 9794/87. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e 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.

7.2 Controle da produção (execução)

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

7.3 Verificação do produto

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. 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.

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 itens 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) O corpo do dispositivo será medido pelo seu comprimento determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo escavação, fornecimento e montagem do tubo metálico, argamassa de solo-cimento, mão de obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

b) Serão medidos os transportes dos tubos, da fábrica até o canteiro e do canteiro até o local da obra.

c) 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.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------------------|------------|---|
| Abstract | | 1 | Execução | 5.3..... | 4 |
| Bueiros de chapas metálicas corrugadas galvanizadas | 5.1.1 | 3 | Índice geral | | 8 |
| Bueiros de chapas metálicas corrugadas revestidas com epóxi | 5.1.2 | 3 | Inspeção | 7..... | 5 |
| Condições de conformidade e não-conformidade | 7.4 | 6 | Manejo ambiental | 6..... | 5 |
| Condições específicas | 5 | 3 | Materiais | 5.1..... | 3 |
| Condições gerais | 4 | 3 | Material de enchimento | 5.1.3..... | 3 |
| Controle da produção (execução) | 7.2 | 6 | Material vedante | 5.1.4..... | 4 |
| Controle dos insumos | 7.1 | 5 | Objetivo | 1..... | 1 |
| Crítérios de medição | 8 | 6 | Prefácio | | 1 |
| Definição | 3 | 3 | Referências normativas | 2..... | 2 |
| Entradas e saídas | 5.1.5 | 4 | Resumo | | 1 |
| Equipamentos | 5.2 | 4 | Sumário | | 1 |
| | | | Verificação do produto | 7.3..... | 6 |
