

**Drenagem – Bueiros de concreto tipo minitúnel
sem interrupção do tráfego –
Especificação de serviço**

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTESDIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISAINSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIASRodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3371-5888**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR**Processo:** 50.607.003.546/2006-65**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de:** 13/12/2006*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 de concreto – minitúnel

**Nº total de
páginas**
07**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser adotada na implantação de bueiros de concreto – minitúnel – 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 de serviços.

Abstract

This document presents procedures for the construction of concrete culverts – minitunel – 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	2

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

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 de concreto – minitúnel, sem a interrupção do tráfego de rodovias e acessos.

1 Objetivo

Estabelecer os procedimentos para a execução de bueiros de concreto – minitúnel – executados sem a interrupção do tráfego, por processo não destrutivo dos aterros, de modo a permitir o escoamento das águas de um lado para o 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 citadas 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 de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003
- c) _____. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003
- d) _____. *NBR 8890*: tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários: requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- e) _____. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- f) _____. *NBR 12655*: concreto – preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- g) _____. *NBR NM 67*: concreto-determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- h) _____. *NBR NB 68*: concreto-determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- i) BELO HORIZONTE. Prefeitura. Superintendência de Desenvolvimento da Capital. *Caderno de encargos de infraestrutura urbana*. Belo Horizonte, 2000.
- j) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e

argamassas: especificação de serviço. 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) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- m) _____. *DNIT 021/2004 – ES*: drenagem – entradas e descidas d'água: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- n) _____. *DNIT 023/2004 - ES*: drenagem – bueiros tubulares de concreto: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definição

Bueiros de concreto minitúnel executados sem interrupção do tráfego são 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 peças pré-moldadas em concreto de alto desempenho ($F_{ck} \geq 50 \text{ MPa}$) cujo avanço de instalação é alcançado com o processo construtivo designado minitúnel.

Esta especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de travessias, canalizações, passagens e redes de drenagem pelo processo não destrutivo, através de minitúneis. As dimensões limites dos minitúneis variam entre $0,80\text{m} \times 1,40\text{m}$ a $2,20\text{m} \times 2,60\text{m}$ que são limites práticos de execução.

4 Condições gerais

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

A declividade e o alinhamento, definidos no projeto, serão controlados topograficamente, a cada etapa de montagem, utilizando-se nível a laser.

Será feito controle geométrico, que consistirá na conferência, por processos topográficos correntes, do

alinhamento, esconsidate, declividade, comprimentos e cotas dos bueiros executados.

Os bueiros deverão dispor de seções de escoamento capazes de permitir o escoamento seguro dos deflúvios, atendendo às descargas de projeto, calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

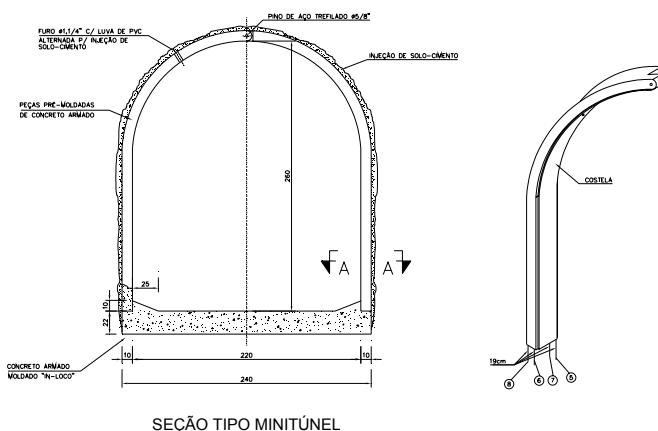
Para que o escoamento ocorra de forma segura e satisfatória o dimensionamento hidráulico deverá considerar a velocidade de escoamento adequada, evitando ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

Na ausência de projetos específicos, deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – DNIT/IPR 2006.

B.1 Especificação

O minitúnel recomendado à utilização encontra-se referenciado na Figura 1 e tem o seu arco principal pré-fabricado em concreto armado, conforme projeto específico, possuindo uma base em concreto armado moldado “in loco”.

Figura 1 – Minitúnel: Seção Tipo



5 Condições específicas

B.2 Materiais

B.2.1 Bueiros de concreto – minitúnel

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (F_{ck}) mínimo aos 28 dias de 50MPa para as peças pré-moldadas e laje que deverá ser moldada “in loco”, devendo ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 12.655. O aço utilizado nas armaduras será de classe CA-50 e CA-60. A instalação do bueiro deverá ser feita por firma credenciada pelo fabricante.

B.2.2 Material de enchimento

Para o enchimento dos espaços vazios existentes entre a face externa da estrutura e o solo de aterro, será utilizada argamassa fluída constituída de solo argiloso,

cimento e água, de forma a impedir o escoamento na interface minitúnel aterro, e recalques em superfície.

B.2.3 Material vedante

Para garantir a estanqueidade das juntas deverá ser colocada entre as costelas pré-moldadas de concreto a serem justapostas, de argamassa para rejuntamento, preparada com cimento, adições minerais e/ou aditivos, de modo a obter uma perfeita vedação ficando o rejuntamento impermeável.

Serão feitos rejentes entre as peças e preenchidos os seus orifícios auxiliares de montagem e, também, tamponados os espaços entre o terreno natural e a face externa da estrutura, junto às bocas do Túnel. A argamassa para rejuntamento das costelas terá o traço 1:3, preparado com inclusão de adições minerais e/ou aditivos, de modo a dar maior fluidez e alto poder de penetração. Poderá também, ser utilizada argamassa tipo graute, fluída ou auto-adensável. Assim, haverá redução da segregação e compensação da retração de

hidratação do cimento, obtendo uma perfeita colmatagem.

B.2.4 Entradas e saídas

As entradas e saídas dos bueiros poderão ser realizadas com bocas e alas de concreto, protegendo-se a saia dos aterros com enroncamento de pedra arrumada, quando necessário.

Desta forma os materiais a serem empregados na construção das calçadas, berços, alas e 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 Normas do DNIT.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas Normas DNER-ES 330/97, ABNT NBR 6118/03 e ABNT NBR 7187/03 de forma a atender a resistência à compressão (f_{ck} min), aos 28 dias de 15MPa.

B.3 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:

- betoneira;
- turbina para ventilação;
- conjunto vibrador de concreto;
- caminhão carroceria;
- grupo gerador;
- mini-grua (Para emboque através de emboque por poço de ataque).

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.

B.4 Execução

Para execução de bueiros de concreto minitúnel sem interrupção do tráfego deverão ser atendidas as seguintes etapas:

Metodologia executiva

a) Investigação do terreno

Previamente à execução da obra, deverão ser efetuadas sondagens a percussão, objetivando a determinação do nível do lençol freático e dos resultados de SPT (Standart Penetration Test). Estes parâmetros se prestarão a orientar a escolha do tipo de escoramento a ser adotado e da necessidade de serviços auxiliares, como o rebaixamento do lençol freático e/ou consolidação do terreno.

b) 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.

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.

Tendo sido locado o eixo da obra, será iniciada a escavação manual da frente de ataque, que poderá se dar a partir do próprio talude de aterro ou de um poço de ataque.

A escavação deverá ser feita dentro de um perímetro o mais próximo possível da estrutura externa do túnel e com profundidade que pode variar, em função das características do solo, para montagem de uma ou mais peças.

O piso do minitúnel será executado em concreto armado “in loco”, que após engastado às peças pré-moldadas determina o conjunto estrutural do corpo do túnel, com seção típica de uma ogiva.

O processo progressivo de escavação, montagem das peças pré-moldadas e concretagem do piso, constituem o corpo do túnel.

Em seguida, é executada a injeção de solo-cimento sob pressão para o preenchimento dos vazios entre a face externa do corpo do túnel e o terreno natural, evitando-se assim, recalques em superfície.

A escavação deverá restringir-se ao perímetro mais próximo possível da circunferência externa do bueiro, com profundidade aproximadamente igual a das peças (costelas) para os terrenos fracos e menos coesivos e até 2 metros para terrenos pouco compactos e bastante coesivos.

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.

B.5 Acompanhamento topográfico

A declividade e o alinhamento definidos no projeto serão controlados topograficamente.

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) deverão ser atendidas no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07-Instrução de Serviço Ambiental, referentes as captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

7 Inspeção

B.6 Controle geométrico

O controle geométrico consistirá na conferência por processo topográfico do alinhamento, esconsidate, declividade, comprimentos e cotas dos túneis executados.

B.7 Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto será realizado pelo rompimento de corpos de prova a compressão simples e aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR-6118 da ABNT, para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecido, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples após 7 e 28 dias.

B.8 Verificação do produto

O controle geométrico da execução das obras será feito por meio 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, em mais de 1%, em pontos isolados.

8 Critérios de medição e pagamento

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

B.9 Medição

Os serviços serão medidos em metros em função da seção interna e número de linhas para o corpo do túnel.

Os poços de ataque serão medidos de acordo com a profundidade escavada, também, em metros.

O enrocamento de pedra de mão arrumada caso seja necessário, para suporte da laje inferior e drenagem de águas nascentes locais, será medido em metros cúbicos.

B.10 Pagamento

O pagamento será efetuado considerando os preços unitários propostos, e de acordo com os critérios de medições definidos, os quais deverão resarcir todas as operações, materiais, equipamentos, transporte, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item.

A presença do lençol freático poderá levar à necessidade de soluções especiais para seu rebaixamento. Estes serviços especiais serão computados separadamente.

Caso ocorram solos de baixa consistência, medidas especiais deverão ser adotadas, como injeção de aglutinantes no solo envolvente do túnel a executar. O tipo, quantidade e o processo de injeção, serão definidos especificamente e considerados a parte.

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

Índice Geral

Abstract	1	Índice geral	7
Acompanhamento topográfico	5	Inspeção	5
Bueiros de concreto – minitúnel	3	Manejo ambiental	5
Condições específicas	3	Materiais	3
Condições gerais	2	Material de enchimento	3
Controle geométrico	5	Material vedante	3
Controle tecnológico	5	Medição	6
Critérios de medição e pagamento	6	Objetivo	1
Definição	2	Pagamento	6
Entradas e saídas	4	Prefácio	1
Equipamentos	4	Referências normativas	2
Especificação	3	Resumo	1
Execução	4	Sumário	1
Figura 1 – Minitúnel: Seção Tipo	3	Verificação do produto	6
